

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра геоэкологии, природопользования и экологической безопасности

Рабочая программа дисциплины

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки / специальности

Направление 05.04.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль)
Экологическая безопасность

Уровень:
Магистратура

Форма обучения
Очная/очно-заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП

В.В. Дроздов Дроздов В.В.

Председатель УМС
И.И. Палкин И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
24 июня 2021 г., протокол № 9

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
14 мая 2021 г., протокол № 9
Зав. кафедрой В.В. Дроздов Дроздов В.В.

Автор-разработчик:
В.В. Дроздов Дроздов В.В.

Санкт-Петербург 2021

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2022/2023 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры ГПЭБ от «14» июня 2022 № 10.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2023/ 2024 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры ГПЭБ от «22» июня 2023 № 1 0.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2024/ 2025 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры ГПЭБ от «17» июня 2024 № 1 0.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2025/ 2026 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры ГПЭБ от «23» июня 2025 № 1 0.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Экологическая токсикология» является формирование системы знаний и практических навыков применительно к токсическому загрязнению окружающей среды, преимущественно в результате антропогенных процессов и оценки экологических последствий этого загрязнения для функционирования природных экосистем и для здоровья человека.

Задачи:

- изучение токсичности как свойства определённых веществ;
- изучение основных угроз для безопасности жизнедеятельности человека и функционирования природных экосистем в условиях токсического загрязнения;
- изучение путей и способов поступления токсических веществ в окружающую среду;
- изучение источников и видов антропогенного загрязнения атмосферного воздуха, природных вод и почвенного слоя;
- изучение специфики влияния на организм человека различных токсичных веществ, а также физических полей.
- формирование знаний об особенностях токсического воздействия нефти и нефтепродуктов на компоненты водных биоценозов;
- формирование знаний об особенностях токсического воздействия тяжелых металлов на компоненты водных биоценозов;
- формирование знаний об особенностях токсического воздействия хлорорганических веществ на компоненты водных биоценозов;
- формирование знаний об особенностях токсического воздействия нефти и нефтепродуктов на компоненты водных биоценозов;
- формирование знаний об особенностях токсического воздействия тяжелых металлов на компоненты наземных биоценозов;
- формирование знаний об особенностях токсического воздействия хлорорганических веществ, пестицидов на компоненты наземных биоценозов;
- формирование знаний об особенностях миграций различных токсичных веществ по пищевым цепям токсического воздействия хлорорганических веществ на компоненты водных биоценозов;
- формирование знаний об основных методах рекультивации загрязненных токсичными веществами почв и водных объектов;
- формирование навыков расчета риска здоровью человека в зависимости от степени и характера загрязнения атмосферного воздуха;
- формирование навыков расчета риска здоровью человека в зависимости от степени и характера загрязнения питьевой воды и др.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Экологическая токсикология» для направления подготовки 05.04.06 – относится к факультативным дисциплинам ФТД.01 и читается на 2-ом курсе обучения в период 3-его семестра. Дисциплина «Экологическая токсикология» базируется на знаниях полученных студентами ранее в процессе освоения в магистратуре следующих основных дисциплин: «Основы экологической безопасности», «Методы обеспечения экологической безопасности», «Экологический риск» и др.

Параллельно с дисциплиной «Экологическая токсикология» изучаются такие дисциплины как «Экологическая безопасность в экстремальных условиях», «Обеспечение экологической безопасности при функционировании радиационно-опасных объектов», «Экологическое нормирование и экспертиза» и др.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2 (табл. 1 – 2):

Таблица 1 – Универсальная компетенция УК-1 и ее используемые индикаторы

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. УК-1.2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению.	Знать: – подходы и методы экологической токсикологии, степень токсичности различных загрязняющих веществ, опасные свойства физических полей, для обоснования решения проблемной ситуации в области обеспечения экологической безопасности населения и природных экосистем; – возможные проблемные ситуации связанные с токсическим загрязнением наземных и водных экосистем под влиянием хозяйственной деятельности; – подходы к решению сложных экологических проблем, требующих применение системного подхода и знаний в области экологической токсикологии. Уметь: – анализировать причины и последствия химического загрязнения окружающей среды; – анализировать причины и последствия физического загрязнения окружающей среды; – обосновывать решение экологических проблем с использованием системного подхода на основе знаний

		в области экологической токсикологии. Владеть: – навыками разработки стратегии действий для выхода из проблемных экологических ситуаций с использованием знаний в области экологической токсикологии; – навыками оценки причинно-следственных связей между процессами и определением пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации в области экологической безопасности.
--	--	---

Таблица 2 – Профессиональная компетенция ПК-1 и ее используемые индикаторы

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-1 Способен обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость избранной темы научного исследования в области обеспечения экологической безопасности	ПК-1.1 Определяет проблемно-ориентированные приоритеты для научно-исследовательских задач применительно к конкретному объекту исследования. ПК-1.2 Обосновывает теоретическую и практическую значимость исследований с учетом специфики объекта исследования.	Знать: – научные принципы и подходы для оценки уровня экологической безопасности при авариях на нефте-химических производствах, приводящих к токсическому загрязнению окружающей среды; – научные принципы и подходы для оценки уровня экологической безопасности при авариях на предприятиях использующих радиоактивные материалы, приводящих к загрязнению окружающей среды. Уметь: – определять проблемно-ориентированные приоритеты для научно-исследовательских задач применительно к обеспечению экологической безопасности природных наземных и водных экосистем при их токсическом загрязнении; – определять проблемно-ориентированные приоритеты для научно-

		исследовательских задач применительно к обеспечению безопасности жизнедеятельности населения в городской среде при возможном токсическом загрязнении. Владеть: – навыками обоснования актуальности, теоретической и практической значимости исследований в области обеспечения экологической безопасности природных наземных и водных экосистем при их токсическом загрязнении; – навыками обоснования актуальности, теоретической и практической значимости исследований в области обеспечения экологической безопасности в городской среде при возможном токсическом загрязнении.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Таблица 3 – Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины	108	108	–
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42	18	–
в том числе:			–
лекции	14	10	–
занятия семинарского типа:			–
практические занятия	28	18	–
лабораторные занятия	–	–	–
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	66	80	–
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет	–

4.2. Структура дисциплины

Таблица 4 – Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические или семинарские занятия	Самостоятельная работа			
1	Введение. Цели и задачи курса. Понятие об экологической токсикологии и экологической химии. Токсичность как свойство определённых веществ. Основные угрозы для безопасности жизнедеятельности человека и функционирования природных экосистем в условиях токсического загрязнения.	3	2	2	6	Устный опрос	УК-1; ПК-1.	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2.
2	Пути и способы поступления токсических веществ в окружающую среду. Антропогенное и природное токсическое загрязнение. Основные источники и виды антропогенного загрязнения атмосферного воздуха. Основные источники и виды антропогенного загрязнения природных вод. Основные источники и виды антропогенного загрязнения почв.	3	2	4	8	Устный опрос	УК-1; ПК-1.	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2.
3	Приоритетные экотоксиканты, их свойства и основные методы анализа. Токсические свойства тяжелых металлов.	3	2	4	8	Устный опрос	УК-1; ПК-1.	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2.

	Полициклические ароматические углеводороды. Хлорорганические пестициды. Полихлорированные бифенилы. Диоксин и диоксиноподобные соединения. Фенолы. Синтетические поверхностно-активные вещества. Нефть и нефтепродукты. Нитраты и нитриты.							
4	Особенности влияния токсикантов на организм человека. Общие закономерности поступления, накопления, транспорта, распределения и выведения токсических веществ из организма. Биологические особенности организма и токсический эффект. Влияние острых и хронических отравлений на здоровье населения	3	2	6	12	Устный опрос	УК-1; ПК-1.	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2.
5	Особенности влияния токсикантов на водные экосистемы. Виды антропогенного загрязнения гидросферы. Особенности химического загрязнения озер, рек, водохранилищ, устьев рек и морских заливов. Передача и накопление токсичных веществ по пищевым цепям в водных экосистемах. Эвтрофирование водоемов и водотоков.	3	2	4	10	Кейс-задача	УК-1; ПК-1.	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2.
6	Особенности влияния токсикантов на наземные экосистемы включая почвенный слой. Виды антропогенного загрязнения наземных экосистем и почвы.	3	2	4	12	Семинар	УК-1; ПК-1.	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2.

	Кислотные загрязнения и их химические последствия для почвы. Загрязнение почв тяжелыми металлами. Загрязнение почв пестицидами. Загрязнение почв нитратами. Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами.							
7	Нормирование содержания токсичных веществ в различных средах и оценка риска. Принципы нормирования веществ в окружающей среде. Методология установления предельно допустимых концентраций вредных веществ для рыбохозяйственных водоемов. Предельно допустимая концентрация, предельно допустимые сбросы, биотестирование. Критерии эколого-токсикологической оценки загрязняющих веществ.	3	2	4	10	Устный опрос	УК-1; ПК-1.	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2.
	Итого		14	28	66			

Таблица 5 – Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические или семинарские занятия	Самостоятельная работа			
1	Введение. Цели и задачи курса. Понятие об экологической токсикологии и экологической химии. Токсичность как свойство определённых	3	2	2	8	Устный опрос	УК-1; ПК-1.	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2.

	веществ. Основные угрозы для безопасности жизнедеятельности человека и функционирования природных экосистем в условиях токсического загрязнения.							
2	Пути и способы поступления токсических веществ в окружающую среду. Антропогенное и природное токсическое загрязнение. Основные источники и виды антропогенного загрязнения атмосферного воздуха. Основные источники и виды антропогенного загрязнения природных вод. Основные источники и виды антропогенного загрязнения почв.	3	2	2	8	Устный опрос	УК-1; ПК-1.	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2.
3	Приоритетные экотоксиканты, их свойства и основные методы анализа. Токсические свойства тяжелых металлов. Полициклические ароматические углеводороды. Хлорорганические пестициды. Полихлорированные бифенилы. Диоксин и диоксиноподобные соединения. Фенолы. Синтетические поверхностно-активные вещества. Нефть и нефтепродукты. Нитраты и нитриты.	3	2	2	10	Устный опрос	УК-1; ПК-1.	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2.
4	Особенности влияния токсикантов на организм человека. Общие закономерности поступления, накопления, транспорта, распределения и выведения токсических	3	2	2	12	Устный опрос	УК-1; ПК-1.	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2.

	веществ из организма. Биологические особенности организма и токсический эффект. Влияние острых и хронических отравлений на здоровье населения							
5	Особенности влияния токсикантов на водные экосистемы. Виды антропогенного загрязнения гидросферы. Особенности химического загрязнения озер, рек, водохранилищ, устьев рек и морских заливов. Передача и накопление токсичных веществ по пищевым цепям в водных экосистемах. Эвтрофирование водоемов и водотоков.	3	2	2	10	Кейс-задача	УК-1; ПК-1.	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2.
6	Особенности влияния токсикантов на наземные экосистемы включая почвенный слой. Виды антропогенного загрязнения наземных экосистем и почвы. Кислотные загрязнения и их химические последствия для почвы. Загрязнение почв тяжелыми металлами. Загрязнение почв пестицидами. Загрязнение почв нитратами. Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами.	3	0	4	20	Семинар	УК-1; ПК-1.	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2.
7	Нормирование содержания токсичных веществ в различных средах и оценка риска. Принципы нормирования веществ в окружающей среде. Методология установления предельно допустимых концентраций вредных веществ для	3	0	4	12	Устный опрос	УК-1; ПК-1.	УК-1.1; УК-1.2; ПК-1.1; ПК-1.2.

	рыбохозяйственных водоемов. Предельно допустимая концентрация, предельно допустимые сбросы, биотестирование. Критерии эколого-токсикологической оценки загрязняющих веществ.						
	Итого		10	18	80		

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

4.3.1. Введение. Цели и задачи курса. Понятие об экологической токсикологии и экологической химии. Токсичность как свойство определённых веществ. Основные угрозы для безопасности жизнедеятельности человека и функционирования природных экосистем в условиях токсического загрязнения. Прикладные и научно-исследовательские задачи экологической токсикологии.

4.3.2. Пути и способы поступления токсических веществ в окружающую среду. Антропогенное и природное токсическое загрязнение. Основные источники и виды антропогенного загрязнения атмосферного воздуха. Основные источники и виды антропогенного загрязнения природных вод. Основные источники и виды антропогенного загрязнения почв. Подвижность в окружающей среде (миграция). Стойкость токсикантов в объектах внешней среды. Способность к накоплению в биологических объектах в водных и наземных экосистемах. Метаболизм органических экотоксикантов. Биотрансформация неорганических экотоксикантов. Токсикометрия химических веществ. Пробит анализ.

4.3.3. Приоритетные экотоксиканты, их свойства и основные методы анализа. Токсические свойства тяжелых металлов. Полициклические ароматические углеводороды. Хлорорганические пестициды. Полихлорированные бифенилы. Диоксин и диоксиноподобные соединения. Фенолы. Синтетические поверхностно-активные вещества. Нефть и нефтепродукты. Нитраты и нитриты. Основные методы количественного анализа содержания тяжёлых металлов в воде, воздухе и в почве. Основные методы количественного анализа нефти и нефтепродуктов в воде и в почве. Основные методы количественного анализа полициклических ароматических углеводородов и хлорорганических пестицидов. Основные методы количественного анализа диоксинов и диоксиноподобных соединений. Основные методы количественного анализа нитратов и нитритов в почве, воде и в продуктах питания. Методы оценки уровня радиоактивного загрязнения окружающей среды.

4.3.4. Особенности влияния токсикантов на организм человека. Общие закономерности поступления, накопления, транспорта, распределения и выведения токсических веществ из организма. Биологические особенности организма и токсический эффект. Влияние острых и хронических отравлений на здоровье населения. Отдаленные эффекты воздействия химических соединений на организм человека и основные методы их изучения. Комбинированное действие ксенобиотиков. Формы воздействия токсичных веществ. Токсикологические особенности воздействия на организм человека полимерных материалов. Особенности воздействия на организм человека различных доз ионизирующих излучений. Особенности воздействия на организм человека различных доз тяжелых

металлов. Профессиональные заболевания – их причины и возможности минимизации последствий. Особенности воздействия на организм человека пестицидов, ртути, свинца и кадмия, мышьяка, диоксинов, полимерных материалов. Токсикологические особенности воздействия на организм человека избыточного количества нитратов в овощах и фруктах. Количественные соотношения между токсичностью химических веществ для человека и их содержанием в нормальном организме. Адаптация и дезадаптация к загрязнению атмосфере рабочей зоны. Общие представления о развитии токсического эффекта при комбинированном и сочетанном действии веществ. Антидоты и противоядия.

4.3.5. Особенности влияния токсикантов на водные экосистемы. Виды антропогенного загрязнения гидросферы. Особенности химического загрязнения озер, рек, водохранилищ, устьев рек и морских заливов. Передача и накопление токсичных веществ по пищевым цепям в водных экосистемах. Эвтрофирование водоемов и водотоков. Антропогенный вклад в процессы эвтрофирования. Природные и антропогенные источники поступления биогенных веществ, азота и фосфора в водные экосистемы. Методы борьбы с эвтрофикацией водных объектов. Закисление (ацидификация) водоемов. Особенности воздействия повышенных концентраций тяжелых металлов на рыб, включая промысловых. Особенности воздействия повышенных концентраций нефти и нефтепродуктов на рыб, включая промысловых. Особенности воздействия повышенных концентраций тяжелых металлов, нефти и нефтепродуктов на бентосных беспозвоночных организмов, включая виды, составляющие кормовую базу для промысловых рыб. Особенности воздействия повышенных концентраций тяжелых металлов, нефти и нефтепродуктов на планктонных беспозвоночных организмов, включая виды, составляющие кормовую базу для промысловых рыб. Особенности воздействия повышенных концентраций тяжелых металлов, нефти и нефтепродуктов на водные растения. Возможности и методы и рекультивации загрязнённых водных объектов, включая донные отложения. Влияние токсического загрязнения водных экосистем на урожайность промысловых видов гидробионтов и продовольственную безопасность.

4.3.6. Особенности влияния токсикантов на наземные экосистемы включая почвенный слой. Виды антропогенного загрязнения наземных экосистем и почвы. Кислотные загрязнения и их химические последствия для почвы. Загрязнение почв тяжелыми металлами. Загрязнение почв пестицидами. Загрязнение почв нитратами. Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами. Загрязнение почв радиоактивными изотопами. Загрязнение почв твердыми бытовыми отходами. Особенности воздействия повышенных концентраций тяжелых металлов на растения, в том числе на сельскохозяйственные. Особенности воздействия нефти и нефтепродуктов в почвах на растения, в том числе на сельскохозяйственные. Передача и накопление токсичных веществ по пищевым цепям в наземных экосистемах. Возможности и методы рекультивации загрязнённых тяжелыми металлами, нефтью и нефтепродуктами почв. Влияние токсического загрязнения наземных экосистем на урожайность сельскохозяйственных растений и продовольственную безопасность.

4.3.7. Нормирование содержания токсичных веществ в различных средах и оценка риска. Принципы нормирования веществ в окружающей среде. Методология установления предельно допустимых концентраций вредных веществ для рыбохозяйственных водоемов. Предельно допустимая концентрация, предельно допустимые сбросы, биотестирование. Критерии эколого-токсикологической оценки загрязняющих веществ. Основные недостатки системы рыбохозяйственных ПДК. Установление гигиенических регламентов в различных средах. Основные принципы регламентирования

атмосферных загрязнений. Методы установления ПДК вредных веществ в воздушной среде. Основные принципы регламентирования химических соединений в воде. Методы установления ПДК вредных веществ в водной среде. Основные принципы регламентирования химических соединений в почве. Методы установления ПДК вредных веществ в почве. Токсичность и риск ксенобиотиков для человека. Количественные соотношения между токсичностью химических веществ для человека и их содержанием в нормальном организме. Количественная оценка риска здоровью населения при воздействии ксенобиотиков, загрязняющих окружающую среду. Расчет риска здоровью в зависимости от степени и характера загрязнения атмосферного воздуха. Расчет риска здоровью в зависимости от степени и характера загрязнения питьевой воды.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 6 – Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Основные угрозы для безопасности жизнедеятельности человека и функционирования природных экосистем в условиях токсического загрязнения.	10	2
2	Основные источники и виды антропогенного загрязнения атмосферного воздуха. Основные источники и виды антропогенного загрязнения природных вод. Основные источники и виды антропогенного загрязнения почв.	14	4
3	Основные методы количественного анализа содержания тяжёлых металлов в воде, воздухе и в почве. Основные методы количественного анализа нефти и нефтепродуктов в воде и в почве. Методы оценки уровня радиоактивного загрязнения окружающей среды.	14	4
4	Особенности воздействия на организм человека различных доз ионизирующих излучений. Особенности воздействия на организм человека различных доз тяжелых металлов. Расчет риска здоровью в зависимости от качества атмосферного воздуха. Профессиональные заболевания – их причины и возможности минимизации последствий. Антидоты и противоядия.	20	6
5	Особенности воздействия повышенных концентраций тяжелых металлов на рыб, включая промысловых. Особенности воздействия повышенных концентраций нефти и нефтепродуктов на рыб, включая промысловых. Особенности воздействия повышенных концентраций	16	4

	тяжелых металлов, нефти и нефтепродуктов на бентосных беспозвоночных организмов, включая виды, составляющие кормовую базу для промысловых рыб. Возможности и пути рекультивации загрязнённых водных объектов, включая донные отложения.		
6	Особенности воздействия повышенных концентраций тяжелых металлов на растения, в том числе на сельскохозяйственные. Особенности воздействия нефти и нефтепродуктов в почвах на растения, в том числе на сельскохозяйственные. Возможности и пути рекультивации загрязнённых тяжелыми металлами, нефтью и нефтепродуктами почв.	18	4
7	Методы и способы обоснования ПДК вредных веществ в водной среде. Основные принципы регламентирования химических соединений в почве. Критерии и методы обоснования ПДК вредных веществ в почве. Расчет риска здоровью в зависимости от степени и характера загрязнения атмосферного воздуха. Расчет риска здоровью в зависимости от степени и характера загрязнения питьевой воды.	16	4

Таблица 7 – Содержание практических занятий для очно-заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Основные угрозы для безопасности жизнедеятельности человека и функционирования природных экосистем в условиях токсического загрязнения.	12	2
2	Основные источники и виды антропогенного загрязнения атмосферного воздуха. Основные источники и виды антропогенного загрязнения природных вод. Основные источники и виды антропогенного загрязнения почв.	12	2
3	Основные методы количественного анализа содержания тяжёлых металлов в воде, воздухе и в почве. Основные методы количественного анализа нефти и нефтепродуктов в воде и в почве. Методы оценки уровня радиоактивного загрязнения окружающей среды.	14	2
4	Особенности воздействия на организм человека различных доз ионизирующих	16	2

	излучений. Особенности воздействия на организм человека различных доз тяжелых металлов. Расчет риска здоровью в зависимости от качества атмосферного воздуха. Профессиональные заболевания – их причины и возможности минимизации последствий. Антидоты и противоядия.		
5	Особенности воздействия повышенных концентраций тяжелых металлов на рыб, включая промысловых. Особенности воздействия повышенных концентраций нефти и нефтепродуктов на рыб, включая промысловых. Особенности воздействия повышенных концентраций тяжелых металлов, нефти и нефтепродуктов на бентосных беспозвоночных организмов, включая виды, составляющие кормовую базу для промысловых рыб. Возможности и пути рекультивации загрязнённых водных объектов, включая донные отложения.	14	2
6	Особенности воздействия повышенных концентраций тяжелых металлов на растения, в том числе на сельскохозяйственные. Особенности воздействия нефти и нефтепродуктов в почвах на растения, в том числе на сельскохозяйственные. Возможности и пути рекультивации загрязнённых тяжелыми металлами, нефтью и нефтепродуктами почв.	24	4
7	Методы и способы обоснования ПДК вредных веществ в водной среде. Основные принципы регламентирования химических соединений в почве. Критерии и методы обоснования ПДК вредных веществ в почве. Расчет риска здоровью в зависимости от степени и характера загрязнения атмосферного воздуха. Расчет риска здоровью в зависимости от степени и характера загрязнения питьевой воды.	16	4

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, выполнение вычислительных работ, графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала, разработку рефератов и других творческих заданий.

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении практических работ, при подготовке к тестам, дискуссиям и к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются умения: анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; работать с источниками информации: текстами, таблицами, схемами; анализировать полученную учебную информацию, делать выводы; анализировать и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля – 75;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий – 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации – 30;
- максимальное количество дополнительных баллов – 15.

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **зачет**.

Форма проведения **зачета**: устно по билетам

Перечень примерных вопросов для подготовки к зачету:

1. Прикладные и научно-исследовательские задачи экологической токсикологии.
2. Принципы нормирования веществ в окружающей среде
3. Токсикометрия – основные параметры токсичности.
4. Пути и способы поступления токсичных веществ в организм человека.
5. Накопление ядов (токсинов) в организме человека и последствия для здоровья.
6. Влияние острых и хронических отравлений на здоровье населения.
7. Передача и накопление токсичных веществ по пищевым цепям в наземных экосистемах.
8. Особенности воздействия на организм человека пестицидов.
9. Особенности воздействия на организм человека ртути.
10. Особенности воздействия на организм человека свинца и кадмия.
11. Особенности воздействия на организм человека мышьяка.
12. Особенности воздействия на организм человека диоксинов.
13. Токсикологические особенности воздействия на организм человека избыточного количества нитратов в овощах и фруктах.
14. Токсикологические особенности воздействия на организм человека полимерных материалов.
15. Особенности воздействия на организм человека различных доз ионизирующих излучений.

16. Профессиональные заболевания – их причины и возможности минимизации последствий.
17. Адаптация и дезадаптация к загрязнению атмосфере рабочей зоны.
18. Передача и накопление токсичных веществ по пищевым цепям в водных экосистемах.
19. Воздействие повышенных концентраций тяжелых металлов на растения, в том числе на сельскохозяйственные.
20. Воздействие повышенных концентраций тяжелых металлов на наземных животных, в том числе на сельскохозяйственных.
21. Воздействие повышенных концентраций тяжелых металлов на рыб, включая промысловых.
22. Антидоты и противоядия.
23. Расчет риска здоровью в зависимости от степени и характера загрязнения атмосферного воздуха.
24. Расчет риска здоровью в зависимости от степени и характера загрязнения питьевой воды.
25. Возможности и методы рекультивации загрязнённых тяжелыми металлами, нефтью и нефтепродуктами почв.
26. Возможности и методы рекультивации загрязнённых водных объектов, включая донные отложения.
27. Методы установления ПДК загрязняющих веществ в воздушной среде.
28. Методы установления ПДК вредных веществ в водной среде.
29. Методы установления ПДК вредных веществ в почве.
30. Влияние токсического загрязнения наземных экосистем на урожайность сельскохозяйственных растений и продовольственную безопасность.

Перечень практических заданий к зачету: нет

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 8 – Распределение баллов за активную работу на контактных занятиях (в соответствии с СМК-ОНД-51/20. Версия 1.0. РГГМУ. Положение о балльно-рейтинговой оценке образовательных достижений обучающихся. 2020).

Балл	Критерий
0	обучающийся не смог дать ответ на вопросы преподавателя
1	обучающийся неполно ответил на вопрос преподавателя, допустил значительные ошибки при ответе и при выполнении заданий; обучающийся
2	обучающийся ответил на поставленный вопрос преподавателя, допустив незначительные ошибки в ответах или выполнил задание в целом правильно, допустив неточности и незначительные ошибки
3	обучающийся без ошибок полно и правильно ответил на поставленный вопрос преподавателя

Таблица 9 – Баллы за защиту письменного/творческого задания (в соответствии с СМК-ОНД-51/20. Версия 1.0. РГГМУ. Положение о балльно-рейтинговой оценке образовательных достижений обучающихся. 2020).

Балл	Критерий
0	обучающийся не смог объяснить цель, задачи, проблемную ситуацию и т.д., представленная работа является заимствованием более чем на 70% текста, без указания источника заимствования

1	обучающийся не смог полно объяснить цель, задачи, проблемную ситуацию и т.д., допустил значительные ошибки при выполнении задания, представленная работа является заимствованием более чем на 50% текста, без указания источника заимствования
2	обучающийся смог полностью объяснить цель, задачи, проблемную ситуацию и т.д., допустил незначительные ошибки при выполнении задания, не влияющие на правильность решения задания, заимствования не более 50% текста, без указания источника заимствования

Таблица 10 – Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос	0-3
Решение кейс-задачи (подготовка и защита)	0-5
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 11 – Распределение дополнительных баллов

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Участие в НИРС	0-5
Участие в Олимпиаде	0-5
Активность на учебных занятиях	0-5
ИТОГО	0-15

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля. Обучающиеся, набравшие меньше 40 баллов (включая дополнительные) в ходе текущего контроля, считаются не допущенными к промежуточной аттестации по данной дисциплине и имеющими по ней академическую задолженность (в соответствии с СМК-ОНД-51/20. Версия 1.0. РГГМУ. Положение о балльно-рейтинговой оценке образовательных достижений обучающихся. 2020).

Таблица 12 – Балльная рейтинговая шкала итоговой оценки на зачете (в соответствии с СМК-ОНД-51/20. Версия 1.0. РГГМУ. Положение о балльно-рейтинговой оценке образовательных достижений обучающихся. 2020)

Балльная рейтинговая оценка	Оценка при проведении зачета
85–100	зачтено
75–84	зачтено
65–74	зачтено
55–64	зачтено
40–54	зачтено
Менее 40	не зачтено

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Экологическая токсикология».

Таблица 13 – Виды учебных занятий и организация деятельности студента

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки основных дефиниций, законов, процессов, явлений. Подробно записывать математические выводы формул. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.
Практические занятия	Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно- теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную литературу, обращая внимание на практическое применение теории. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь. Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.
Внеаудиторная работа	Представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает: – самостоятельное изучение разделов дисциплины; – подготовка к выполнению лабораторных работ, выполнение вычислительных и графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям, решение индивидуальных задач; – выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий; – подготовку рефератов, сообщений и докладов.
Подготовка к зачету	Зачет служит формой проверки выполнения студентами лабораторных и контрольных работ, усвоения материала практических занятий. Экзамен имеет целью проверить и оценить уровень теоретических знаний, умение применять их к решению практических задач, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций,

	рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и сдавшие зачет по данной дисциплине, предусмотренный в текущем семестре.
--	--

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

а) основная литература:

1. Гребенюк А. Н. Токсикология и медицинская защита : учебник / А. Н. Гребенюк, Н. В. Аксенова, А. Е. Антушевич [и др.] ; под ред. А. Н. Гребенюка. – Санкт-Петербург : Фолиант, 2016. – 672 с. : ил. – ISBN 978-5-93929-263-4. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1067478>.
2. Жуйкова Т. В. Экологическая токсикология : учебник и практикум для вузов / Т. В. Жуйкова, В. С. Безель. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 362 с. – (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06886-3. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/515640> (дата обращения: 09.11.2023).
3. Кролевец А. А. Токсикологическая химия : учебное пособие для вузов / А. А. Кролевец, Ю. А. Тырсин. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 316 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14753-7. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/520102>.
4. Лобанов А. И. Медицинское обеспечение ликвидации чрезвычайных ситуаций : учебник / А.И. Лобанов. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 298 с. – DOI 10.12737/textbook_5c5d783a6cb448.29523382. – ISBN 978-5-16-014843-4. – [Электронный ресурс] URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087945>.
5. Максимов Г. Г. Основы количественной токсикологии : учебное пособие для вузов / Г. Г. Максимов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 135 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14792-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/520263>.
6. Медико-биологические основы безопасности : учебник для вузов / О. М. Родионова, Е. В. Аникина, Б. И. Лавер, Д. А. Семенов. – 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 475 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-16110-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/530444>.

б) дополнительная литература:

1. Батян А. Н., Фруммин Г. Т., Базылев В. Н. Б28 Основы общей и экологической токсикологии : учебное пособие. – СПб. : СпецЛит, 2009. – 352 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://speclit.ru/image/catalog/978-5-299-00410-6/978-5-299-00410-6.pdf?ysclid=lot6fdvrh8724044866>. ISBN 978-5-299-00410-6.
2. Белов П. Г. Техногенные системы и экологический риск: учебник и практикум для вузов / П. Г. Белов, К. В. Чернов; под общей редакцией П. Г. Белова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 366 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00605-. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – [Электронный ресурс] URL: <https://urait.ru/bcode/450948>.
3. Вдовина Н. В. Организм человека: процессы жизнедеятельности и их регуляция: монография / Н. В. Вдовина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 391 с. – ISBN 978-5-534-09214-1. [Электронный ресурс] // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455951>.
4. Ветеринарная токсикология : учебник для вузов / Л. Ю. Ананьев [и др.] ; под

редакцией Л. А. Смирновой. – 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 299 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-12809-3. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/517522>.

5. Гаенко В. П. Безопасность технических систем. Методологические аспекты теории и методы анализа и управления безопасностью : монография / В. П. Гаенко, В. Е. Костюков, В. Н. Фомченко. – Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2020. – 329 с. – ISBN 978-5-9515-0452-4. [Электронный ресурс]. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1230813>.

6. Говорушко С. М. Влияние геологических, геоморфологических, метеорологических и гидрологических процессов на человеческую деятельность / С.М. Говорушко. – Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 657 с. ISBN 978-5-16-103371. [Электронный ресурс] – URL: <https://znanium.com/catalog/product/517115>.

7. Короновский Н. В. Опасные природные процессы : учебник / Н. В. Короновский, Г. В. Брянцева. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 233 с. – ISBN 978-5-16-011976-2. [Электронный ресурс]. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1149627>.

8. Коханов В. Н. Безопасность жизнедеятельности : учебник / В.Н. Коханов, В.М. Емельянов, П.А. Некрасов. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 400 с. – DOI 10.12737/2883. ISBN 978-5-16-006522-9. [Электронный ресурс] URL: <https://znanium.com/catalog/product/1194141>.

9. Орлова К. Н. Безопасность в техносфере: безопасность функционирования человека в техносфере. Государственное регулирование безопасности в техносфере : монография / К. Н. Орлова. – Германия : Palmarium Academic Publishing, 2017. – 108 с. – ISBN 978-3-659-72393-3. [Электронный ресурс]. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1070767>.

10. Тупикин Е. И. Химия в строительстве : учебное пособие для вузов / Е. И. Тупикин. – 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 80 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04152-1. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/513587>. обращения.

11. Фрумин Г.Т. Экология человека (Антропоэкология). Учебное пособие. – СПб., Изд. РГГМУ, 2012.- 350 с. ISBN 978-5-86813-340-4. [Электронный ресурс]. – URL: http://elibrshu.ru/files_books/pdf/rid_7bf8666c103a484e95695c78ac96e94b.pdf.

12. Хаханина Т. И. Химия окружающей среды : учебник для вузов / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 233 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00029-0. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/510485>.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ResearchGate – бесплатная социальная сеть и средство сотрудничества учёных всех научных дисциплин – URL:<https://www.researchgate.net>.

2. Большая российская энциклопедия – URL:<http://bigenc.ru>.

3. Официальный сайт. Федеральная службы РФ по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). [Электронный ресурс]. URL:<http://www.meteorf.ru>.

4. Официальный сайт. Гидрохимический институт федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. [Электронный ресурс]. URL: <https://gidrohim.com>.

5. Официальный сайт ФГБУН «Институт физиологии имени акад. И.П. Павлова РАН» [Электронный ресурс]. URL:<http://www.infran.ru>.

6. Официальный сайт. Государственный научный центр «Институт медико-биологических проблем РАН». [Электронный ресурс]. URL:<http://www.imbp.ru>.

7. Официальный сайт. ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. [Электронный ресурс]. URL: <https://s-znc.ru>.

8.3. Перечень программного обеспечения

1. MicrosoftOffice – офисный пакет приложений
- 8.4. Перечень информационных справочных систем

1. СПС «Консультант Плюс»

- 8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – URL: <https://www.elibrary.ru/>
2. Электронная библиотечная система РГГМУ «ГидрометеoОнлайн» – URL: <http://elib.rshu.ru/>
3. База данных издательства SpringerNature.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.