

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
факультет Почвоведения

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников / _____ /

« ___ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

ЭКОТОКСИКОЛОГИЯ

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

05.03.06. Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:

Форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
факультета почвоведения (протокол № _____, дата _____)

Москва 2025

На обратной стороне титула:

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология природопользования программы бакалавриата ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В. Ломоносова от 30 декабря 2020 года № 1368.

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения.

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** (перечень освоенных дисциплин)

Химия
Физика
Биология
Математика
Общее землеведение
Почвоведение
Ландшафтоведение
Геохимия ландшафта
Экология с основами биогеографии
Органическая химия
Аналитическая химия
Основы почвоведения
Общая химия
Общая физика
Геология
Общая экология
Физиология и биохимия растений

3. **Планируемые результаты обучения в результате освоения дисциплины, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:**

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями
Б-ОПК-2. Владеет теоретическими знаниями основ экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы, устойчивого развития и наук об окружающей среде	Б-ОПК-2.1. Применяет знания теории и методологии экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы, устойчивого развития и наук об окружающей среде в научно-исследовательской и практической деятельности, на основе теоретических знаний предлагает способы и выбирает методы решения экологических задач в сфере экологии и природопользования	Знает: закономерности поступления, трансформации, биологического накопления и удаления экотоксикантов из окружающей среды под действием природных и антропогенных факторов, а влияние экотоксикантов на функции и структуру биологических систем организменного, популяционного и биоценотического уровня Умеет: оценивать качественные и количественные изменения в компонентах экосистемы под

		действием химических веществ, дать научно обоснованную оценку состояния биоценоза в условиях экотоксикологического стресса.
	Б-ОПК-2.2. Владеет знаниями и подходами наук в области экологии и природопользования для планирования и реализации деятельности по предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, охране природы, рациональному использованию природных ресурсов	Знает: теоретические основы функционирования природных экосистем при поступлении в них экотоксикантов в результате производственной деятельности человека. Умеет: применять полученные знания для контроля экотоксикологической обстановки и ведения хозяйственной деятельности на загрязненных территориях, разработать рекомендации по предотвращению негативного воздействия химических веществ на окружающую среду.
Б-ОПК-3. Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности, владеет основными методами сбора, обработки и анализа полевой и лабораторной информации.	Б-ОПК-3.1. Использует основные методы отбора проб компонентов окружающей среды, стандартное измерительно-аналитические приборы и оборудование для анализа проб и загрязняющих веществ	Знает: теоретические основы химико-аналитического и биологического мониторинга в условиях воздействия экотоксикантов на экосистемы. Умеет: проводить сбор, обработку и анализ полевой и лабораторной информации для оценки воздействия экотоксикантов на компоненты экосистемы.

4. **Объем дисциплины** _____ 2 _____ з.е., в том числе _____ 34 _____ академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, _____ 38 _____ академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения:** очная

6. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам, с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий:

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации	Всего (часы)	В том числе						
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)			Самостоятельная работа обучающегося			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	Тестирование, ответы на вопросы	Подготовка докладов, рефератов	Всего	
Раздел 1. Экологическая токсикология как междисциплинарное научное направление.	10	4	-	4	3	3	6	
Тема 1. Ведение. Основные этапы становления экологической токсикологии как научного направления, современное определение.	6	2	-	2	2	2	4	
Тема 2. Основные понятия экологической токсикологии.	4	2	-	2	1	1	2	
Форма текущей аттестации по разделу	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для поведения текущей аттестации, тестирование, подготовка докладов и рефератов по теме							

Раздел 2. Экотоксикокинетика.	10	4	-	4	3	3	6
Форма текущей аттестации по разделу.	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для поведения текущей аттестации, тестирование, подготовка докладов и рефератов по теме						
Раздел 3. Экотоксикодинамика.	14	8	-	8	3	3	6
Тема 1. Особенности действия экотоксикантов на организм (аутэкотоксикология).	6	4	-	4	1	1	2
Тема 2. Популяционная экотоксикология (демэкотоксикология).	4	2	-	2	1	1	2
Тема 3. Экотоксикология сообществ (синэкотоксикология).	4	2	-	2	1	1	2
Форма текущей аттестации по разделу	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для поведения текущей аттестации, тестирование, подготовка докладов и рефератов по теме						
Раздел 4. Экотоксикометрия.	7	5	-	5	1	1	2
Форма текущей аттестации по разделу	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для поведения текущей аттестации, тестирование, подготовка докладов и рефератов по теме						
Раздел 5. Биологические методы контроля окружающей среды в экологической токсикологии.	10	6	-	6	2	2	4
Форма текущей аттестации по разделу.	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для поведения текущей аттестации, тестирование, подготовка докладов и рефератов по теме						
Раздел 6. Характеристика особо опасных экотоксикантов.	15	7	-	7	4	4	8
Тема 1. Полихлорированные дибензо-п-диоксины (ПХДД), полихлорированные дибензофураны (ПХДФ) и	4	2	-	2	1	1	2

полихлорированные бифенилы (ПХБ).								
Тема 2. Хлорорганические пестициды.	4	2	-	2	1	1	2	
Тема 3. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ).	3	1	-	1	1	1	2	
Тема 4. Тяжелые металлы.	4	2	-	2	1	1	2	
Форма текущей аттестации по разделу.	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для поведения текущей аттестации, тестирование, подготовка докладов и рефератов по теме							
Промежуточная аттестация	<i>зачет</i>				6			
Итого:	72	34		38				

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1. Экологическая токсикология как междисциплинарное научное направление.

Тема 1. Ведение. Основные этапы становления экологической токсикологии как научного направления, современное определение.

Цель и задачи экологической токсикологии; методы исследования. Междисциплинарный характер экологической токсикологии: связь с науками об окружающей среде. Теоретическая база, терминология и методология экологической токсикологии. Оценка экологических последствий совместного действия антропогенных и природных факторов на биологические системы. Человек как «наивысшая ступень в ряду биологических мишеней» экотоксикантов.

Общие черты и различия экологической токсикологии и токсикологии. Токсические эффекты на разном уровне организации биологических систем. Первичные и вторичные токсические эффекты в экосистемах. Структура экологической токсикологии; основные вопросы ее разделов.

Тема 2. Основные понятия экологической токсикологии.

Прямое, косвенное и смешанное действие ксенобиотического профиля среды; понятие об экотоксическом действии, экотоксическом эффекте, острой и хронической экотоксичности. Понятия «токсикант», «экотоксикант», «суперэкотоксикант», «ксенобиотик», «ксенобиотический профиль среды», «персистентность», «стойкие органические загрязнители», «стойкие токсичные вещества». Основные виды потенциальных экотоксикантов: химическая природа, состав, строение. Экотоксиканты прямого и косвенного действия.

Масштабы географического распространения экотоксикантов: локальный, региональный и глобальный уровни. Факторы влияния: химические и физические свойства экотоксикантов, природные и социальные условия. Роль атмосферных течений в глобальном распространении экотоксикантов.

Накопление экотоксикантов организмами. Биоаккумуляция (бионакопление), биомагнификация, биоконцентрирование, фактор биоаккумуляции, экологическая магнификация (биоумножение). Факторы, влияющие на биоаккумуляцию экотоксикантов. Роль биоаккумуляции в формировании экотоксических эффектов.

Раздел 2. Экотоксикокинетика. Источники, пути и формы поступления экотоксикантов в окружающую среду.

Химические превращения экотоксикантов. Детоксикация и активация. Полная и частичная деструкция. Абиотические процессы трансформации экотоксикантов и их классификация по типам химических реакций: гидролиз, фотохимические процессы, окисление, восстановление. Полимеризация и поликонденсация с образованием связанных остатков. Особенности протекания процессов в природных средах.

Биотическая трансформация органических экотоксикантов и влияющие на нее факторы. Основные стадии биотрансформации: окисление, восстановление, гидролиз, дегалогенирование; конъюгация. Микроорганизмы – деструкторы. Роль почвенного микробного сообщества в трансформации и минерализации органических экотоксикантов. Факторы окружающей среды, влияющие на микробиологическую трансформацию.

Биотрансформация неорганических экотоксикантов: образование металлорганических соединений, восстановление элементов с переменной валентностью, конъюгация.

Перераспределения экотоксикантов между природными средами в результате физических процессов (испарение, перемещение с атмосферными течениями частиц, растворение, сорбция и др.).

Экологические последствия трансформации экотоксикантов в окружающей среде. Ограниченная способность экосистем к детоксикации экотоксикантов, проблема остаточных количеств экотоксикантов в экосистеме. Современные инновационные технологии снижения содержания экотоксикантов в окружающей среде: генная инженерия штаммов микроорганизмов – деструкторов ксенобиотиков; разработка, производство и применение биоразрушаемых химических соединений; использование пестицидов третьего поколения.

Раздел 3. Экотоксикодинамика.

Тема 1. Особенности действия экотоксикантов на организм (аутэкотоксикология).

Поступление, распределение и выведение экотоксикантов из организма. Формы проявления токсического процесса в организме. Интоксикация. Острая и хроническая токсичность. Кумуляция материальная и функциональная. Специфическое и неспецифическое действие экотоксикантов на организм. Стойкие изменения реакции организма на воздействие физических, химических, биологических факторов окружающей среды, психические и физические нагрузки: нарушение иммунного статуса, аллергия, повышенная утомляемость и др. Специальные формы токсического действия (мутагенное, канцерогенное, тератогенное и эмбриотоксическое). Влияние экотоксикантов на рост и развитие организма. Связь между временем действия экотоксикантов на биологические системы и проявлением эффекта.

Роль хронической интоксикации, иммунотоксичности и специальных форм токсического действия на организм в формировании экотоксических эффектов.

Токсические эффекты при комбинированном действии экотоксикантов.

Тема 2. Популяционная экотоксикология (демэкотоксикология).

Специфика зависимости “доза-эффект” для биологических систем надорганизменного уровня, мера токсической нагрузки и мера токсического действия. Основные механизмы развития и формы проявления экотоксического действия в популяциях.

Методы оценки состояния популяции. Изменение популяционных показателей при действии экотоксикантов на организмы: снижение средней плодовитости и скорости роста популяции; нарушение половой, возрастной, пространственной, размерно-массовой структуры и др.

Использование биологических (морфологических, физиологических, биохимических и др.) маркеров для выявления популяционного стресса при действии экотоксикантов.

Взаимоотношение популяций смежных трофических уровней при действии экотоксикантов: сокращения пищевых ресурсов среды обитания, ослабление пресса хищника.

Тема 3. Экотоксикология сообществ (синэкотоксикология). Формы проявления действия экотоксикантов на уровне биоценоза. Коэффициент концентрации и суммарный показатель загрязнения почвы экотоксикантами как относительный показатель меры токсической нагрузки на компоненты биоценоза. Анализ зависимостей «доза-эффект» для параметров экосистемного уровня: изменение структуры и функций сообществ, динамика биологического разнообразия при экотоксикологическом действии. Общие закономерности в реакции экосистемы на экотоксическое действие: характерные черты метастабильного «фонового», метастабильного «импактного» и неустойчивого «переходного» состояния.

Особенности функционирования почвенного микробного сообщества при химическом загрязнении: негативные изменения структуры и нарушение функций в условиях хронической экотоксичности; последствия для других видов организмов. Этапы трансформации микробного сообщества при увеличении экотоксической нагрузки.

Изменение параметров биоценологического и популяционного уровней лесных экосистем в зоне влияния выбросов промышленных предприятий. Основные стадии деградации экосистемы при увеличении экотоксической нагрузки. Роль почвы в процессе трансформации экосистемы под действием экотоксикантов. Влияние буферных свойств почвы на степень деградации экосистемы. Перспективы использования наиболее чувствительных к действию экотоксикантов структурных параметров экосистемы для целей биоиндикации. Неспецифичность эффектов в популяциях и биоценозах при действии экотоксикантов.

Адаптация биологических систем к действию экотоксикантов.

Раздел 4. Экотоксикометрия.

Основные подходы к оценке экотоксичности химических веществ. Применение методов токсикологии для оценки острой и хронической экотоксичности химических веществ, ограниченность методов. Эффективные дозы токсичных веществ. Общие черты и различия зависимости «доза эффект» для различных уровней организации биологических систем. Пороговые концентрации.

Понятие «экологическая опасность». Классы опасности химических веществ, их связь с экотоксикологическими характеристиками веществ.

Оценка и управление экологическим риском. Качественная и количественная характеристика экологического риска.

Раздел 5. Биологические методы контроля окружающей среды в экологической токсикологии.

Необходимость совместного использования биологических и химико-аналитических методов при экотоксикологических исследованиях.

Применение биоиндикации в экологической токсикологии. Биоиндикаторы уровней загрязнения и требования, предъявляемые к ним. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем: млекопитающие, почвенная мезофауна и растительность как биоиндикаторы. Биоиндикация загрязнения пресноводных и морских экосистем.

Биотестирование и биоидентификация, особенности применения этих методов в экотоксикологии.

Экологическое нормирование: цели, задачи, подходы, проблемы; допустимая антропогенная нагрузка. Роль экологической токсикологии в решении проблем экологического нормирования. Санитарно-гигиеническое нормирование, его ограниченность с точки зрения защиты человека и окружающей природной среды.

Раздел 6. Характеристика особо опасных экотоксикантов.

Тема 1. Полихлорированные дибензо-п-диоксины (ПХДД), полихлорированные дибензофураны (ПХДФ) и полихлорированные бифенилы (ПХБ).

Химическое строение, состав и номенклатура соединений группы «диоксинов и диоксиноподобных соединений»; физические, физико-химические и химические свойства. Устойчивость в окружающей среде и механизмы трансформации. Формы проявления токсического действия на организм. «Экологическая» война во Вьетнаме: последствия диоксинового загрязнения для человека и природных экосистем. Болезнь Юшо: причины и формы проявления. Стойкие органические загрязнители в производственной деятельности и бытовой сфере и их влияние на здоровье населения. Основные пути поступления в организм человека. Уровни содержания в пищевых продуктах и в природных средах. Коэффициенты (факторы) эквивалентной токсичности и токсический эквивалент соединений. Нормирование содержания в объектах окружающей среды и пищевых продуктах. Внедрение инновационных эколого-эпидемиологических технологий для охраны здоровья населения. Программы по защите населения и окружающей среды от ПХДД/ПХДФ и ПХБ. Способы детоксикации.

Тема 2. Хлорорганические пестициды.

Основные представители, физико-химические и химические свойства. Устойчивость в окружающей среде и механизмы трансформации. Самоочищение биосферы от пестицидов. Формы проявления токсического действия на организмы. Экологические последствия загрязнения биосферы пестицидами. Уровни содержания в природных средах и пищевых продуктах. Нормирование содержания в объектах окружающей среды и пищевых продуктах. Методы снижения негативного воздействия на окружающую среду. Экологически безопасные способы воздействия на живые организмы.

Тема 3. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ).

Химическое строение, приоритетные представители; физические, физико-химические и химические свойства. Устойчивость в окружающей среде и механизмы трансформации. Канцерогенное и мутагенное действие на организмы. Пути поступления в организм человека. Уровни содержания в природных средах и пищевых продуктах. Нормирование содержания в объектах окружающей среды.

Тема 4. Тяжелые металлы.

Приоритетные представители. Особенности биохимических функций в живых организмах, последствия дефицита и избытка. Токсические эффекты в биологических системах. Экотоксикологические последствия образования металлорганических соединений. Особенности нормирования содержания в окружающей среде. Суммарный показатель концентраций тяжелых металлов в почве и оценочная шкала опасности загрязнения почв для здоровья населения.

Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для поведения текущей аттестации, подготовка рефератов и докладов.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине:

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля.

Примеры тестов, темы рефератов, презентаций, докладов:

1. Экологическая токсикология – молодое междисциплинарное научное направление: основные этапы становления, связь с другими науками об окружающей среде.
2. Тематика основных разделов экологической токсикологии.
3. Человека как «наивысшая ступень в ряду биологических мишеней» экотоксикантов.
4. Фундаментальные закономерности функционирования и структуры природных систем популяционного и биоценотического ранга - теоретическая основа экологической токсикологии.
5. Специфическая особенность экологической токсикологии – оценка экологических последствий совместного действия антропогенных и природных факторов на организмы.
6. Экотоксикологические проблемы присутствия в окружающей среде стойких органических загрязнителей.
7. Стойкие токсичные вещества в биосфере.
8. Разлив нефти в результате аварии танкера "Эксон Вальдез" в 1989 г. близ берегов Аляски как пример локального распространения экотоксикантов: кратковременный и долговременный экотоксикологический эффект разлива нефти.
9. Экотоксикологические последствия загрязнения зданий, территории населенных мест, продуктов питания полихлорированными дибензо-п-диоксинами, дибензофуранами и бифенилами при авариях и неправильном обращении с опасными отходами производства.

10. Влажный и сухой смог в городской среде: основные компоненты смога как экотоксиканты, действие на человека, животных и растения.
11. Экотоксикологические последствия регионального загрязнения промышленных районов Силезии (Польша), района Великих озер (США), территорий массового применения химических средств защиты растений, территорий и акваторий нефтедобычи.
12. Глобализация распространения экотоксикантов в биосфере в связи с атмосферным переносом химических веществ: загрязнение Антарктиды и северных районов Северного полушария стойкими органическими загрязнителями.
13. «Сверхаккумуляция» экотоксикантов в организмах и ее последствия для человека.
14. Экотоксикологические эффекты в популяциях как последствия действия экотоксиканта на репродуктивную функцию организмов.
15. Промышленные изделия и потребительские товары как источники поступления стойких токсичных веществ в окружающую среду.
16. Мусоросжигательные заводы как источник выбросов полихлорированных дибензо-п-диоксинов и дибензофуранов в окружающую среду.
17. Мусоросжигательные заводы и альтернативные технологии утилизации отходов.
18. Экотоксикологические проблемы городов.
19. Экотоксикологические последствия загрязнения окружающей среды полихлорированными дибензо-п-диоксинами и дибензофуранами в г. Чапаевске (Саратовская обл.).
20. Последствия для популяций острого и хронического действия экотоксикантов на организмы.
21. Экологические последствия загрязнения биосферы пестицидами.
22. Изменения структуры и нарушение функций почвенного микробоценоза в результате действия экотоксикантов.
23. Экотоксикологические последствия применения хлорорганического пестицида «Агента оранжевого» в период военных действий на территории Вьетнама.
24. Использование биологических маркеров для выявления нарушений в экосистеме на ранних стадиях развития токсического процесса.
25. Трансграничный перенос кислотообразующих соединений в Европе, последствия действия кислых осадков на лесные и озерные экосистемы.
26. Экотоксикологическая характеристика кадмия, ртути и свинца.
27. Стокгольмская конвенция по стойким органическим загрязнителям: основные задачи и их реализация на современном этапе развития общества.
28. Использование чувствительных к действию экотоксикантов структурных параметров экосистем в биоиндикации.
29. Органические соединения олова, свинца и ртути как экотоксиканты.
30. Диоксины и «диоксиноподобные» соединения как «клеточные» яды: механизмы токсического действия.

7.2. Типовые контрольные вопросы, задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Примерные вопросы для зачета:

Раздел 1. Экологическая токсикология как междисциплинарное научное направление.

1. Предмет, цель и задачи экотоксикологических исследований. Методы исследования в экотоксикологии. Актуальность экотоксикологических исследований.
2. Связь экотоксикологии с другими науками об окружающей среде. Использование теоретической базы, терминологии и методологии экологии.
3. Токсичность, токсическое действие, токсический процесс, токсический эффект. Проявление токсического процесса на разном уровне организации живой материи.
4. Общие черты и различия токсикологии и экотоксикологии. Понятие о первичных и вторичных токсических эффектах в экосистеме.
5. Основные разделы экотоксикологии и круг решаемых в их масштабах задач (аутэкоксикология, демэкоксикология, синэкоксикология; экотоксикокинетика, экотоксикодинамика, экотоксикометрия).
6. Родственные экологической токсикологии междисциплинарные направления: экологическая химия, химическая экология, химия окружающей среды, токсикология окружающей среды.
7. Понятия «токсикант», «экотоксикант», «ксенобиотик»; дифференциация данных понятий. Примеры.
8. Основные виды потенциальных экотоксикантов.
9. Экотоксиканты косвенного действия. Примеры.
10. Экотоксиканты прямого действия. Примеры.
11. Персистентность экотоксикантов. Показатели устойчивости химических соединений в окружающей среде. Примеры.
12. Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях (СОЗ): представители СОЗ и их опасность для человека и окружающей среды, меры по снижению экотоксического действия. Примеры.
13. Естественный ксенобиотический профиль среды.
14. Особо опасные экотоксиканты (суперэкоксиканты). Примеры.
15. Локальный, региональный и глобальный уровни распространения экотоксикантов, факторы влияния и экотоксикологические последствия. Примеры.
16. Биоаккумуляция, биомагнификация, биоконцентрирование, фактор биоаккумуляции. Примеры.
17. Экологическая магнификация (биоумножение) и ее последствия для человека и окружающей среды. Примеры.
18. Факторы, влияющие на биоаккумуляцию экотоксикантов.

Раздел 2. «Экотоксикокинетика»

1. Источники поступления экотоксикантов в окружающую среду. Примеры.
2. Пути и формы поступления экотоксикантов в окружающую среду. Примеры.
3. Химические превращения экотоксикантов и их классификация в зависимости от факторов воздействия в экосистеме и конечных продуктов. Детоксикация и активация экотоксикантов. Примеры.
4. Абиотические процессы трансформации экотоксикантов. Основные типы химических реакций. Примеры.
5. Биотические процессы трансформации органических экотоксикантов. Основные типы химических реакций. Примеры.
6. Биотрансформация неорганических экотоксикантов. Основные типы химических реакций. Примеры.
7. Роль микроорганизмов в трансформации и минерализации органических экотоксикантов.
8. Микроорганизмы – деструкторы. Факторы окружающей среды, влияющие на микробиологическую трансформацию.

9. Перераспределение экотоксикантов между природными средами в результате физических процессов: испарение, перемещение атмосферными течениями частиц, растворение, сорбция и т.д. Примеры.

10. Экологические последствия совместного действия абиотических и биотических факторов окружающей среды на экотоксиканты.

11. Ограниченная способность экосистем к детоксикации ксенобиотиков и проблема их остатков в экосистеме.

12. Современные подходы к снижению содержания экотоксикантов в окружающей среде.

Раздел 3. Экотоксикодинамика.

1. Острая и хроническая токсичность и их роль в формировании экотоксикологических эффектов. Понятие о материальной и функциональной кумуляции токсиканта. Примеры.

2. Влияние экотоксикантов на иммунную систему и устойчивость организма к инфекции. Примеры.

3. Аллергенное действие экотоксикантов. «Аллергизация» населения крупных промышленных центров.

4. Специальные виды действия экотоксикантов: мутагенное, канцерогенное, тератогенное, эмбриотоксическое и отдаленные эффекты в экосистемах. Примеры.

5. Схема связи между временем воздействия экотоксиканта на организм и проявлением эффекта по форме и во времени.

6. Влияние экотоксикантов на рост и развитие организма. Примеры.

7. Методы оценки состояния популяции. Изменение популяционных показателей при действии экотоксикантов на организмы: снижение средней плодовитости и скорости роста популяции; нарушение половой, возрастной, пространственной, размерно-массовой структуры и др.

8. Особенности ответных реакций биологических объектов на организменном и популяционном уровне. Методы оценки состояния популяции

9. Популяционные показатели и их использование при оценке состояния окружающей среды: статические (численность, структура, пространственное распределение) и динамические (рождаемость, смертность). Примеры.

10. Использование биологических (морфологических, физиологических, биохимических и др.) маркеров для выявления популяционного стресса при действии экотоксикантов.

11. Показатели, характеризующие состав и структуру сообществ. Выделение основных индикаторных групп и оценка их соотношений в сообществе при экотоксикологическом стрессе.

12. Техногенная деградация сообществ: основные показатели.

Раздел 4. Экотоксикометрия.

1. Основные критерии токсичности. Способы измерения токсичности.

2. Классы опасности химических веществ.

Раздел 5. Биологические методы контроля окружающей среды в экологической токсикологии

1. Преимущества и недостатки использования биологических и химико-аналитических методов в экотоксикологических исследованиях.

2. Биоиндикация наземных экосистем в экотоксикологии.

3. Биоиндикация загрязнения пресноводных и морских экосистем в экотоксикологии.

4. Примеры использования биотестирования и биоидентификации при экотоксикологических исследованиях.

Раздел 6. Характеристика наиболее опасных экотоксикантов.

1. Экотоксикологические последствия загрязнения окружающей среды ПХДД/ПХДФ и ПХБ: профессиональные заболевания рабочих химических предприятий, аварии и неправильное применения отходов производства, использование в составе «экологического оружия» и др.
2. Загрязнение почвенного покрова г.Серпухова (Московской обл.) ПХБ: источники поступления, уровни содержания, распределение, миграция.
3. Экологическая обстановка на территории г.Чапаевска (Саратовская обл.) в связи с загрязнением ПХДД/ПХДФ.
4. Оценка содержания ПХДД/ПХДФ и ПХБ в природных средах и продуктах питания с использованием коэффициентов эквивалентной токсичности и токсического эквивалента соединений.
5. Особенности нормирования содержания ПХДД/ПХДФ и ПХБ в объектах окружающей среды и пищевых продуктах.
6. Основные пути поступления ПХДД/ПХДФ и ПХБ в организм человека.
7. Способы детоксикации ПХДД/ПХДФ и ПХБ в объектах окружающей среды. Примеры.
8. Локальный, региональный и глобальный масштаб распространения пестицидов в окружающей среде. Примеры.
9. Устойчивость в окружающей среде и механизмы трансформации пестицидов. Примеры.
10. Самоочищение биосферы от пестицидов.
11. Формы проявления токсического действия пестицидов на организмы. Примеры.
12. Экологические последствия присутствия пестицидов в биосфере. Примеры.
13. ХОП в почвенном покрове урбоэкосистем (на примере г.Москвы).
14. Нормирование содержания ХОП в объектах окружающей среды и пищевых продуктах.
15. Методы снижения негативного воздействия пестицидов на окружающую среду. Примеры.
16. Приоритетные представители ПАУ в окружающей среде.
17. Особенности экотоксического действия ПАУ на организмы.
18. Нормирование содержания ПАУ в объектах окружающей среды и пищевых продуктах. Уровни содержания в природных средах и пищевых продуктах. Примеры.
19. Пути поступления ПАУ в организм.
20. ПАУ в почвенном покрове урбоэкосистем (на примере г.Москвы).
21. Приоритетные представители тяжелых металлов в окружающей среде.
22. Экотоксикологическая характеристика ртути. Последствия образования металлорганических соединений. Болезнь Минамата.
23. Экотоксикологическая характеристика кадмия. Болезнь «Итай-итай»: причины и формы проявления.
24. Экотоксикологическая характеристика свинца.
25. Особенности нормирования содержания тяжелых металлов в почве.
26. Тяжелые металлы в почвенном покрове урбоэкосистем (на примере г.Москвы).

8. Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:

В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине. Уровень знаний обучающегося оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка "отлично" выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. Оценка "хорошо" ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера. При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно». Оценка "неудовлетворительно" ставится, если знания и умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	2	3	4	5
Знания (виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

9. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы.

Основная литература.

1. Безель В. С. Экологическая токсикология: популяционный и биоценотический аспекты. Екатеринбург: Голицкий, 2006.
2. Головкин А.И., Куценко С.А., Ивницкий Ю.Ю. и др. Экоотоксикология. СПб., 1999.
3. Кадермас И. Г., Синдирева А. В. Экологическая токсикология: учеб. пособие. Омск: Изд. центр КАН, 2021

4. Копытенкова О.И. Экологическая токсикология: учеб.-метод. комплекс. М.: Авт. мастерская, 2018.
5. Куценко С. А. Основы токсикологии. СПб.: Фолиант, 2004.
6. Лыков И. Н., Шестакова Г. А. Экологическая токсикология: учеб. для студентов вузов. Калуга : СерНа, 2013.
7. Петросян В. С., Шувалова Е. А. Химия и токсикология окружающей среды: учебник. М.: Буки Веди, 2017

Дополнительная литература.

1. Еропкин М.Ю., Кулева Н.В. Биохимические методы в токсикологии и экотоксикологии: учеб. пособие. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2008.
2. Курляндский Б.А., Филов В.А., Безель В.С. и др. Общая токсикология/ Под ред. Б.А.Курляндского и В.А.Филова. М. : Медицина, 2002.
3. Принципы и методы экологической токсикологии: учеб. пособие / Под общ. ред. Д. Б. Гелашвили. Н. Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2016.
4. Румак В. С., Умнова Н. В., Ким А. И. Суперэкоотоксиканты и экологическая безопасность: учеб.-метод. пособие с основами молекулярной токсикологии. М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2021.
5. Цыганков В. Ю., Боярова М. Д. Химические и экологические аспекты стойких органических загрязняющих веществ: учеб. пособие. Владивосток : Изд-во ДВФУ, 2019.
6. Юрин В. М. Ксенобиология: учеб. для студентов учреждений высш. образования по биол. специальностям. Минск: БГУ, 2015.
7. Ягафарова Г. А. Экология тяжелых металлов. Уфа: РИО РУНМЦ МО РБ, 2008.
8. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году»; доклады более раннего периода (<https://www.mnr.gov.ru/>).
9. Официальный сайт правительства Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды. Раздел «Экомониторинг» (<https://www.mos.ru/eco/>).
10. Официальный сайт Лаборатории аналитической экотоксикологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН. Разделы: экологические обзоры; публикации; ссылки и документы; мы, мир и наука (<http://www.dioxin.ru>).

- Перечень лицензионного программного обеспечения
 - Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем: MS Windows10, MS Teams
 - Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
 - Описание материально-технической базы
- А. Помещения

2 лекционные аудитории, оборудованная оргтехникой (проектор, компьютер, выход в Интернет);

Б. Оборудование

для семинарских и лекционных аудиторий: необходимая оргтехника, ЭВМ и др.;

- В. Иные материалы

10. Язык преподавания: русский

11. Преподаватель (преподаватели):

Щеглов Алексей Иванович

Должность: заведующий кафедрой

Ученая степень (когда и где присуждена): доктор биологических наук, 6 июня 1997 г.

Высший аттестационный комитет Российской Федерации

Ученое звание (когда и кем присвоено): старший научный сотрудник, 3 апреля 1992 г.

Высшая аттестационная комиссия при Совете Министров СССР.

Агапкина Галина Ивановна

Должность: старший научный сотрудник

Ученая степень (когда и где присуждена): кандидат химических наук, 14.11.1984 г. Совет в Московском университете им. М.В. Ломоносова.

12. Разработчики программы:

Щеглов Алексей Иванович

Должность: заведующий кафедрой

Ученая степень (когда и где присуждена): доктор биологических наук, 6 июня 1997 г.

Высший аттестационный комитет Российской Федерации

Ученое звание (когда и кем присвоено): старший научный сотрудник, 3 апреля 1992 г.

Высшая аттестационная комиссия при Совете Министров СССР.

Агапкина Галина Ивановна

Должность: старший научный сотрудник

Ученая степень (когда и где присуждена): кандидат химических наук, 14.11.1984 г. Совет в Московском университете им. М.В. Ломоносова.

13. Краткая аннотация дисциплины:

В курсе лекций особо подчеркнут предмет экологической токсикологии как междисциплинарного научного направления, рассматривающего действие токсических веществ на биологические системы организменного, популяционного и биоценотического уровней. В связи с этим особое внимание уделено основным закономерностям поступления, трансформации, биологического накопления и удаления экотоксикантов из окружающей среды под воздействием биотических и абиотических факторов, а также изменению биологических параметров организмов, популяций и сообществ в условия экотоксикологического стресса. Данный круг вопросов составляет теоретическую основу подхода к решению глобальных экологических проблем, вызванных поступлением химических веществ в биосферу. Рассмотрены также прикладные аспекты

экотоксикологии – использование методов биоиндикации и биотестирования в экотоксикологических исследованиях, экологическое нормирование, оценка и управление экологическим риском. Значительное место отведено анализу поведения в окружающей среде группы особо опасных экотоксикантов (суперэкотоксикантов): полихлорированные дибензодиоксны, фураны и бифенилы; пестициды, полициклические ароматические углеводороды, тяжелые металлы и др.