

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин  
« 21 \_ » \_\_\_\_ 02 \_\_\_\_ 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.02.02** Экотоксикология

Учебный план: 2023-2024 20.04.01 ИПХиЭ ТБ ОО №2-1-99.plx

Кафедра: **18** Инженерной химии и промышленной экологии

Направление подготовки:  
(специальность) 20.04.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Инженерная защита окружающей среды  
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
3	УП	17	17	83	27	4	Экзамен
	РПД	17	17	83	27	4	
Итого	УП	17	17	83	27	4	
	РПД	17	17	83	27	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, утвержденным приказом Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 678

Составитель (и):

доктор биологических наук, Профессор

\_\_\_\_\_

Харина Светлана  
Григорьевна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой инженерной химии и  
промышленной экологии

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай  
Юрьевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай  
Юрьевич

Методический отдел:

Макаренко С. В.

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области основных закономерностей воздействия токсичных веществ на живые организмы.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Ознакомить обучающихся с современными токсикантами и методами токсического воздействия на биологические объекты;
- Ознакомить обучающихся с механизмами токсического воздействия, биотрансформацией ядов и методами детоксикации с целью защиты и сохранения биологических объектов.
- Научить обучающихся рациональной оценке рисков от токсического воздействия на объекты окружающей среды.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Экологическая химия

Учебная практика (ознакомительная практика)

Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-1: Способен проводить экологический анализ проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации**

**Знать:** основные химические факторы загрязнения окружающей среды, процессы взаимодействия химического загрязнения окружающей среды и живых организмов, эффекты воздействия токсичных веществ на организмы, популяции, сообщества и возможности адаптации популяций к техногенному загрязнению.

**Уметь:** применять информацию о токсических свойствах веществ в конкретных ситуациях для решения экологических и профессиональных задач.

**Владеть:** навыками оценки воздействий токсических загрязнителей на природную среду, опираясь на методологию организации экологических экспертиз территорий, производств и технологических проектов.

**ПК-2: Способен устанавливать причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготавливать предложения по предупреждению негативных последствий.**

**Знать:** основные химические группы потенциально токсичных загрязняющих веществ, пути их миграции, трансформации и накопления в экосистемах.

**Уметь:** работать с объектами живой (организмами растений и животных и их популяциями, природными сообществами) и неживой природы (вода, почва, воздух).

**Владеть:** навыками обнаружения и количественной оценки основных токсических загрязнителей в окружающей среде.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Основы токсикологии.	3					С,Пр
Тема 1. Основные понятия токсикологии Основные определения. Классификация и основные характеристики ядов. Классификация отравлений. Острые и хронические отравления. Понятие о пороговом действии ядов. Кумуляция ядов в организме. Адаптация к ядам.		2		7	ИЛ	
Тема 2. Механизм токсического действия вредных веществ на организм Условия, влияющие на характер и силу токсического действия. Виды комбинированного действия ядов: аддитивное, потенцированное, антагонистическое. Комплексное действие вредных веществ. Сочетанное воздействие химических и физических факторов. Видовые различия и чувствительность к ядам. Индивидуальная чувствительность к ядам. Практическое занятие. Оценка токсичности химических веществ методом биотестирования.		2	2	10	ИЛ	
Раздел 2. Основы токсикокинетики и нормирования.						
Тема 3. Основы биотрансформации и детоксикации ядов Пути поступления ядов в организм. Особенности ингаляционных, пероральных и перкутанных отравлений. Распределение ядов в организме. Факторы, влияющие на распределение. Объем распределения. Понятие рецептора токсичности. Теории связи ядов с рецепторами токсичности. Перенос ядов через клеточные мембраны. Практическое занятие. Биотрансформация ядов в организме. Фазы биотрансформации. Ферменты биотрансформации. Понятие летального синтеза. Выведение ядов из организма. Методы детоксикации.	2	2	9	ИЛ	,3	
Тема 4. Экологическое нормирование Санитарно-гигиенические и биогеохимические требования и показатели состояния среды. Виды рисков. Индивидуальные и коллективные допустимые риски. Беспороговые вещества. Практическое занятие. Оценка риска. Угрозы здоровью при воздействии пороговых токсикантов.	2	3	10	ИЛ		
Раздел 3. Глобальные экотоксиканты.						

<p>Тема 5. Тяжелые металлы Характер токсического действия на организм человека и животных. Пути поступления в окружающую среду. Миграция в окружающей среде и превращения под действием факторов окружающей среды. Аккумуляция в объектах окружающей среды и распространение по пищевым цепям. Практическое занятие. Влияние тяжелых металлов на биологическую активность почвы.</p>	2	2	7	ИЛ
<p>Тема 6. Пестициды Характер токсического действия на организм человека и животных. Пути поступления в окружающую среду. Миграция в окружающей среде и превращения под действием факторов окружающей среды. Практическое занятие. Аккумуляция пестицидов в объектах окружающей среды и распространение их по пищевым цепям.</p>	1	2	7	ИЛ
<p>Тема 7. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) Характер токсического действия на организм человека и животных. Пути поступления в окружающую среду. Миграция в окружающей среде и превращения под действием факторов окружающей среды. Аккумуляция в объектах окружающей среды и распространение по пищевым цепям</p>	1		9	ИЛ
<p>Тема 8. Диоксины Характер токсического действия на организм человека и животных. Пути поступления в окружающую среду. Миграция в окружающей среде и превращения под действием факторов окружающей среды. Практическое занятие. Аккумуляция диоксинов в объектах окружающей среды и их распространение по пищевым цепям.</p>	2	2	8	ИЛ
<p>Тема 9. Синтетические поверхностно-активные вещества Характер токсического действия на организм человека и животных. Практическое занятие. Пути поступления СПАВ в окружающую среду. Миграция в окружающей среде и превращения под действием факторов окружающей среды. Аккумуляция в объектах окружающей среды и распространение по пищевым цепям</p>	1	2	8	ИЛ
<p>Тема 10. Нефть и нефтепродукты Характер токсического действия на организм человека и животных. Пути поступления в окружающую среду. Практическое занятие. Миграция нефтепродуктов в окружающей среде и их превращения под действием факторов окружающей среды. Методы определения нефтепродуктов в воде и почве.</p>	2	2	8	ИЛ
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	17	83	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		24,5	

Всего контактная работа и СР по дисциплине		36,5	107,5		
--	--	------	-------	--	--

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-1	Характеризует химические загрязнения и описывает их влияние на организмы, популяции и сообщества. Оценивать и рекомендовать методы решения конкретных экологических задач. Оценивает воздействие токсикантов на окружающую среду.	Вопросы для устного собеседования Типовые практико-ориентированные задания
ПК-2	Характеризует токсичные загрязняющие вещества в химических группах и их миграцию. Использует методы биоиндикации, подбирает тестовые объекты для оценки техногенных воздействий. Проводит выбор методов биотестирования и тест-объектов.	Вопросы для устного собеседования Типовые практико-ориентированные задания

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.	
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Индивидуальное задание выполнено в достаточном объеме, но ограничивается только основными подходами. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления работы.	
3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.	

2 (неудовлетворительно)	<p>Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.</p> <p>Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы.</p> <p>Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.</p> <p>Содержание работы полностью не соответствует заданию.</p>	
-------------------------	--	--

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 3	
1	Предмет экотоксикология. Основные понятия
2	Классификация отравлений.
3	Классификация токсичных веществ. Классы опасности вредных веществ.
4	Основные понятия токсикометрии.
5	Физико-химические свойства ядов. Влияние химического строения и физико-химических свойств на токсичность веществ
6	Комбинированное действие токсичных веществ на организм (аддитивное, синергетическое, антагонистическое, независимое). Комплексное и сочетанное действие вредных факторов окружающей среды на человека.
7	Острые отравления. Периоды острого отравления (скрытый, токсикогенный, соматогенный, восстановительный). Понятие рецептора токсичности, механизмы связывания яда с рецептором токсичности.
8	Пути поступления токсичных веществ в организм. Особенности ингаляционных, пероральных и перкутаных отравлений.
9	Распределение токсичных веществ в организме: факторы, влияющие на распределение ядов (концентрационный, пространственный, временной), объем распределения.
10	Биотрансформация токсичных веществ в организме. Фазы биотрансформации. Ферменты биотрансформации. Понятие летального синтеза.
11	Выведение ядов из организма. Особенности выведения токсичных веществ различными органами (печенью, почками, легкими, через кожу).
12	Методы детоксикации организма.
13	Антидотная терапия. Виды антидотов.
14	Отдаленные последствия воздействия химических ядов: мутагенный, канцерогенный, гонадотоксический, эмбриотоксический эффекты.
15	Глобальные экотоксиканты («грязная дюжина»).
16	Миграция тяжелых металлов в окружающей среде и превращения под действием факторов окружающей среды.
17	Особенности токсического воздействия пестицидов на организм человека и животных.
18	Миграция пестицидов в окружающей среде и превращения под действием факторов окружающей среды.
19	Особенности токсического воздействия полициклических ароматических углеводородов на организм человека и животных.
20	Миграция полициклических ароматических углеводородов в окружающей среде и превращения под действием факторов окружающей среды.
21	Особенности токсического воздействия диоксинов на организм человека и животных.
22	Миграция диоксинов в окружающей среде и превращения под действием факторов окружающей среды.
23	Особенности токсического воздействия СПАВ на организм человека и животных.
24	Особенности токсического воздействия нефти и нефтепродуктов на организм человека и животных.
25	Миграция нефти и нефтепродуктов в окружающей среде и превращения под действием факторов окружающей среды.

26	Нормирование загрязняющих веществ в воде.
27	Нормирование загрязняющих веществ в воздухе.
28	Нормирование загрязняющих веществ в почве.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены.

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. В течение года житель России съедает в среднем 130,8 кг хлебобулочных изделий. Предположим, что в хлебобулочных изделиях обнаружены нитраты с содержанием, равным 370 мг/кг. Рассчитать индивидуальный риск угрозы здоровью, если такими продуктами питается человек в течении одного года. Пороговая мощность доза нитратов в пищевых продуктах составляет 1,6 мг/(кг·сут)..

Человек весом  $P=70$  кг, потребляет  $M=130,8$  кг/год. Действие токсиканта на организм человека составляет  $T=1$  год= $10950$  сут. Пороговая мощность дозы токсиканта составляет  $Hd=1,6$  мг/(кг·сут).

2. В воздухе вблизи химического завода находится дихлорметан, концентрация которого составляет 12 мг/м<sup>3</sup>. На протяжении 10 лет таким воздухом дышит население, численность которого составляет 6 тыс. человек. Количество дней, в течение которых люди подвергаются канцерогенному риску, равно в среднем 300. Фактор риска при поступлении дихлорметана с воздухом равен  $1,6 \cdot 10^{-3}$  (мг/кг·сут)<sup>-1</sup>. Рассчитать значения индивидуального и коллективного канцерогенного рисков.

$C=12$  мг/м<sup>3</sup>,  
 $V=20$  м<sup>3</sup>/сут,  
 $Fr = 1,6 \cdot 10^{-3}$  (мг/кг·сут)<sup>-1</sup>,  $Tr=10$  лет,  
 $f=300$  сут/год,  
 $N=6 \cdot 10^3$  чел.,  
 $P=70$  кг,  $T=70$  лет.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- время на подготовку к устному собеседованию составляет 30 минут;
- выполнение практико-ориентированного задания составляет 30 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Архипова М. Б., Витковская Р. Ф.	Экотоксикология	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020476">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020476</a>
Акатьева, Т. Г.	Экологическая токсикология	Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья	2021	<a href="http://www.iprbookshop.ru/108807.html">http://www.iprbookshop.ru/108807.html</a>
Шильникова, Н. В., Гимранов, Ф. Н.	Промышленная токсикология	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/95014.html">http://www.iprbookshop.ru/95014.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				



Реховская, Е. О.	Экологическая токсикология	Омск: Омский государственный технический университет	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/78492.html">http://www.iprbookshop.ru/78492.html</a>
Илларионов, А. И.	Экотоксикология пестицидов	Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/72789.html">http://www.iprbookshop.ru/72789.html</a>
Марченко, Б. И.	Экологическая токсикология	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/87522.html">http://www.iprbookshop.ru/87522.html</a>

#### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. <http://www.edu.ru> - Федеральный портал «Российское образование»
2. [www.gost.ru/wps/portal](http://www.gost.ru/wps/portal) Федеральное агенство по техническому регулированию и метрологии
3. URL: <http://standard.gost.ru/wps/portal> портал Росстандарта по стандартизации
4. ЭБС «IPRbooks», <http://www.iprbookshop.ru>
5. ЭБС «СПбГУПТД», <http://publish.sutd.ru>

#### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional  
Microsoft Windows

#### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска