

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.02** Основы токсикологии

Учебный план: ФГОС3++z180302-1\_21-15.plx

Кафедра: **31** Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Направление подготовки:  
 (специальность) 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки:  
 (специализация) Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
3	УП	6	6	87	9	Экзамен
	РПД	6	6	87	9	
Итого	УП	6	6	87	9	
	РПД	6	6	87	9	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 923

Составитель (и):

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Волкова Е.Н.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Шанова О.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Шанова О.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области промышленной и экологической токсикологии для использования этих знаний в регламентации вредных веществ в биосфере и организме человека.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Связать знания о токсичности вредных веществ с особенностями воздействия и поступления их в организм человека и окружающую среду;
- Дать представление об особенностях санитарно-гигиенического нормирования вредных веществ в различных средах;
- Раскрыть принципы использования токсикологических характеристик вредных веществ, образующихся в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии для обоснования критериев их опасности.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Экология

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-3: Способен осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий (в том числе на основе природоохранных биотехнологий)**

**Знать:** нормативно-техническую документацию в области санитарно-гигиенического нормирования вредных веществ в окружающей среде

**Уметь:** прогнозировать и определять вероятность опасности действия вредных веществ на организм человека и окружающую среду

**Владеть:** методами определения потенциальной опасности загрязняющих веществ

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Особенности воздействия и количественная оценка опасного влияния вредных веществ промышленности на организм человека и окружающую среду	3				
Тема 1. Предмет, задачи и методы промышленной токсикологии Современное химическое загрязнение окружающей среды и здоровье населения. Токсикология – наука, изучающая взаимодействие организма и яда. Понятие яда (токсиканта), относительность понятия яда. Задачи различных разделов токсикологии. Специфические и неспецифические методы промышленной токсикологии. Различия в терминах: вредное вещество, загрязняющее вещество, ксенобиотик, поллютант, экотоксикант, суперэкотоксикант.		1		8	
Тема 2. Поведение токсикантов в окружающей среде и воздействие на популяции и экосистемы Основные процессы в окружающей среде, влияющие на деградацию токсикантов: фотолиз, гидролиз, окисление, биопревращения. Ксенобиотический профиль среды. Биоаккумуляция, биомагнификация и биоконцентрирование. Коэффициент биоконцентрирования. Особенности влияния токсикантов на биоту: изменение численности, нарушение физиологических реакций, поведения и размножения и др. Показатели оценки популяционного стресса. Биоиндикация и биотестирование, использование для оценки качества среды и опасности загрязнений. Биоиндикация промышленных загрязнителей атмосферного воздуха на примере продуцентов и лишайников. Возможные последствия влияния химических продуктов на экосистемы.		1		8	

<p>Тема 3. Классификации и токсикометрические характеристики промышленных вредных веществ. Классификации по химическому составу, классам опасности, агрегатному состоянию, степени токсичности, характеру действия на организм. Классификация по принципу «мишени воздействия». Примеры и особенности действия на организм тератогенов, канцерогенов, аллергенов, гепатропных ядов, цитокининов и др. Токсикометрические характеристики: экспериментальные и расчетные. Острые, подострые и хронические отравления. Различия между среднесмертельной дозой и концентрацией вещества. Порог токсичности и физиологический порог. Виды кумуляции и их количественное выражение. Токсикометрия летучих веществ.</p>			1	9	
<p>Тема 4. Действие промышленных вредных веществ на организм. Общие закономерности воздействия вредных веществ на организм: кривая «доза-эффект». Местное и общее действие яда. Интоксикация и детоксикация. Теории токсичности: рецепторная и оккупационная теория Кларка. Механизм действия токсиканта на клеточном уровне. Адаптация и привыкание к воздействию токсиканта. Факторы, влияющие на резорбцию токсиканта в организме. Комбинированное, комплексное, аддитивное действие токсикантов. Понятие синергизма вредных веществ. Поступление вредных веществ в организм человека: дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, проникновение через кожу, их транспортировка в организме. Распределение и превращение вредных веществ в организме. Связь физико-химических характеристик веществ с биологической активностью. Метаболизм, конъюгация токсикантов. Действие промышленных вредных веществ на изменения в нервной системе, органы дыхания, сердечно-сосудистую систему, органы пищеварения, эндокринную систему, костную систему и кожу. Выделение химических веществ и их метаболитов из организма. Понятие и виды антидотов.</p>			1	6	

<p>Тема 5. Основы токсикокинетики, как раздела общей токсикологии, изучающей кинетику прохождения ядов через организм. Уравнения кинетики диффузионных процессов действия токсиканта на организм. Физический смысл токсикокинетических констант. Практическое применение токсикокинетики.</p>		1		6	ИЛ
<p>Раздел 2. Токсические свойства химических элементов и их неорганических и органических соединений</p>					
<p>Тема 6. Токсикология s, p, d, f -элементов ПСЭ и их неорганических соединений. Фундаментальный закон, определяющий связь между электронным строением атомов элементов, физико-химическими свойствами соединений и их токсическими характеристиками – Периодический закон Д.И. Менделеева. Токсикологические свойства s-элементов ПСЭ и их неорганических соединений, особенно лития, цезия, стронция, бериллия. Токсикологические свойства p-элементов ПСЭ и их неорганических соединений, особенно алюминия, олова, свинца, мышьяка, сурьмы, селена, хлора, йода. Токсикологические свойства d-элементов ПСЭ и их неорганических соединений, особенно меди, цинка, кадмия, ртути, ванадия, хрома, молибдена, марганца, кобальта, никеля. Токсикологические свойства f-элементов ПСЭ и их неорганических соединений. Понятие радионуклидов. Воздействие ионизирующего излучения на организм. Внешнее и внутреннее облучение, единицы измерения.</p>		1		8	

<p>Тема 7. Токсические свойства промышленных органических соединений Зависимость токсического действия органических соединений от их состава, строения и свойств. Правило разветвленных цепей. Правило Ричардсона для характеристики наркотического действия углеводов. Характеристика особенностей токсического действия некоторых представителей групп углеводов, спиртов, аренов, альдегидов, эфиров, кетонов, особенно формальдегида, ацетона, метанола, этанола, фенола, бензола, толуола и др. Особенности токсического действия галогенопроизводных углеводов. Токсикологическая характеристика нефти и нефтепродуктов. Определение и характеристика суперэкоотоксикантов: ТХДД, ПХБ, ТХДФ, бензопиренов и др.</p>			1	2	ГД
<p>Раздел 3. Токсикология и установление допустимых нормативов вредных воздействий химических веществ</p>					
<p>Тема 8. Принципы санитарно-гигиенического нормирования токсикантов Изменение качества окружающей среды в результате антропогенного воздействия и необходимость его ограничения и регулирования. Понятие предельно допустимой концентрации с экологических позиций. Принцип порога воздействия. Порядок разработки и утверждения нормативов ПДК. Основные положения санитарно-гигиенического нормирования. Основные нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий</p>			1	6	
<p>Тема 9. Раздельное нормирование токсикантов в атмосферном воздухе Определения видов ПДК токсикантов атмосферного воздуха и уравнения связи между ними. Понятие рефлекторного действия токсикантов. Уравнения расчета ВДКав. - временных критериев качества атмосферного воздуха. Понятие предельно допустимого выброса загрязняющих веществ в атмосферу. Эффект суммации токсикантов в воздухе. Учет ПДК<sub>рз</sub> при обосновании класса опасности летучего токсического вещества.</p>			1	10	

<p>Тема 10. Раздельное нормирование вредных веществ в воде водоемов          Понятие ПДК веществ в воде водоемов. Показатели вредности для нормирования химических веществ в воде водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового на значения и рыбохозяйственных водных объектах. Органолептические свойства питьевой воды и их определение. Этапы нормирования ПДК в. в зависимости от класса опасности химических веществ. Максимально недействующая подпороговая доза вещества.</p>			1	10	
<p>Тема 11. Санитарно-гигиеническое нормирование веществ в почве, продуктах питания. Классы опасности отходов Гигиеническая регламентация уровня загрязнения почвы. Понятие ПДК вещества в почве и его регламентирование. Пример расчета ПДК тяжелых металлов в почве с учетом путей миграции из нее в окружающую среду. Допустимые остаточные концентрации и максимально допустимые уровни химических веществ в пищевых продуктах. Понятия допустимой суточной дозы и допустимого суточного потребления. Экспериментальный и расчетный способы определения класса опасности отходов по существующим методикам. Классификация отходов по их агрегатному состоянию и опасности воздействия на окружающую среду.</p>		2		14	ГД
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		6	6	87	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		6,5	
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		14,5		93,5	

#### 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-3	<p>Способен связывать санитарно-гигиеническое нормирование токсикантов, поступающих в организм человека различными путями с экологическим законом толерантности;            Производит оценку потенциальной опасности химических элементов на основании знаний об особенностях их расположения в Периодической системе элементов Д.И. Менделеева и реакционной способности;            Воспроизводит на практике формулы для определения основных токсикометрических показателей;</p>	<p>Вопросы устного собеседования            Практико-ориентированные задания</p>



Делает выводы о возможном негативном влиянии химических элементов и их соединений на организм человека на основе обобщения сведений об их токсикологических свойствах; Владеет методами расчета санитарно-гигиенических показателей с использованием справочно-нормативных источников информации	
---	--

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся дает полный, исчерпывающий ответ, показывающий всестороннее и глубокое знание основных закономерностей в области изучаемой тематики. Творческий подход и применение эрудиции в изложении учебного материала.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний закономерностей в области изучаемой тематики, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные ошибки при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме, без углубления в изучаемый материал; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере реализовать ее решение. Знает размерности физических величин.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не понимает поставленных вопросов; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать закономерности и плохо ориентируется в физических величинах. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания.

### 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
Курс 3	
1	Специфические и неспецифические методы оценки опасности веществ в промышленной токсикологии
2	Ксенобиотический профиль среды. Биоаккумуляция, биомagnификация и биоконцентрирование загрязняющих веществ
3	Биоиндикация биотестирование как способы оценки качества среды и опасности загрязнений
4	Токсикометрические характеристики веществ: экспериментальные и расчетные
5	Острые, подострые и хронические отравления
6	Виды кумуляции вредных веществ, их количественное выражение и примеры
7	Классификация токсикантов по принципу «мишени воздействия»
8	Примеры и особенности действия на организм тератогенов, канцерогенов, аллергенов, гепатропных ядов, цитокининов и др
9	Общие закономерности воздействия вредных веществ на организм на уровне: кривая «доза- эффект»

10	Комбинированное, комплексное, аддитивное действие токсикантов на организм человека
11	Понятие синергизма вредных веществ, его количественная оценка и примеры веществ
12	Особенности поступления вредных веществ в организм человека: дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, проникновение через кожу, их транспортировка в организме
13	Связь физико-химических характеристик веществ с биологической активностью и потенциальной опасностью для организма
14	Уравнения кинетики диффузионных процессов действия токсиканта на организм
15	Физический смысл токсикокинетических констант. Практическое применение токсикокинетики
16	Токсикологические свойства s-элементов ПСЭ и их неорганических соединений
17	Токсикологические свойства p-элементов ПСЭ и их неорганических соединений
18	Токсикологические свойства d-элементов ПСЭ и их неорганических соединений
19	Токсикологические свойства f-элементов ПСЭ и их неорганических соединений
20	Зависимость токсического действия органических соединений от их состава, строения и свойств
21	Характеристика особенностей токсического действия некоторых представителей групп углеводов
22	Понятие предельно допустимой концентрации с экологических позиций. Принцип порога воздействия
23	Основные положения санитарно-гигиенического нормирования веществ
24	Определения видов ПДК токсикантов атмосферного воздуха и уравнения связи между ними
25	Порядок расчета ВДКав. - временных критериев качества атмосферного воздуха
26	Показатели вредности для нормирования химических веществ в воде водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения и рыбохозяйственных водных объектах
27	Этапы нормирования ПДК в. в зависимости от класса опасности химических веществ
28	Понятие ПДК вещества в почве и его регламентирование. Расчет ПДК тяжелых металлов в почве с учетом путей миграции из нее в окружающую среду
29	Экспериментальный и расчетный способы определения класса опасности отходов по существующим методикам

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

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

Задача 1.

В воздухе рабочей зоны одновременно присутствуют три вредных вещества однонаправленного действия – сульфаты меди, кобальта и никеля. Даны фактические концентрации (С1 и С2) двух из этих веществ – 0,3 мг/м<sup>3</sup> и 0,002 мг/м<sup>3</sup>. Известны ПДК всех трех веществ: 1,0, 0,5 и 0,05 мг/м<sup>3</sup> соответственно. Определить, какой должна быть фактическая концентрация третьего вещества, чтобы соблюдались условия безопасности.

Задача 2.

Рассчитать значения ВДК а.в. для загрязняющего вещества – хлорида хрома.

ПДК р.з. = 0,01 мг/м<sup>3</sup>. Ответ привести до двух значащих цифр с учетом округления.

Задача 3.

Оценить степень (категорию) загрязнения почв населенных пунктов химическими веществами по суммарному показателю загрязнения. Тип почвы – черноземная. Концентрация свинца в почве -360 мг/кг, Cr – 312 мг/кг, Ni – 28 мг/кг.

Задача 4.

Оцените токсичность элементов VIIA подгруппы в связи с их расположением в ПСЭ Д.И.Менделеева.

### 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

На подготовку дается не более 25 минут.

Преподаватель, для уточнения глубины овладения материалом, вправе задать дополнительный вопрос по пройденному за семестр курсу.

При решении практических заданий разрешается пользоваться справочными таблицами, предложенными преподавателем.

В течение семестра выполняются контрольные работы.

## 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>				
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>
Каштанова, Е. В.	Основы общей и экологической токсикологии	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/44681.html">http://www.iprbookshop.ru/44681.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Шильникова, Н. В., Гимранов, Ф. М., Азизов, Б. М.	Промышленная токсикология	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/62569.html">http://www.iprbookshop.ru/62569.html</a>
Лыков, И. Н., Шестакова, Г. А.	Экологическая токсикология	Калуга: Издатель Захаров С.И. («СерНа»)	2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/32849.html">http://www.iprbookshop.ru/32849.html</a>
Лебедева, С. Н.	Основы токсикологии	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/72455.html">http://www.iprbookshop.ru/72455.html</a>
Поспелов, Н. В.	Основы общей токсикологии	Москва: Московская государственная академия водного транспорта	2012	<a href="http://www.iprbookshop.ru/46496.html">http://www.iprbookshop.ru/46496.html</a>

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

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.6](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6)

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional 2013

MicrosoftWindows 8

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска