

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

« 26 » мая 2023 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.18 ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Экологическая безопасность
Форма обучения	очная
Квалификация	бакалавр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата)

Программу составил:


Лукина Д.Ю., канд. хим. наук



Рабочая программа дисциплины ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ утверждена на заседании кафедры органической химии и технологий протокол № 7 от «14» апреля 2023 г.

Заведующий кафедрой

Доценко В.В.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии протокол № 7 «17» апреля 2023 г.

Председатель УМК факультета

Беспалов А.В.



Рецензенты:

Строганова Т.А., канд. Хим. Наук, доцент кафедры биоорганической химии и технической микробиологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Буков Н.Н., д-р хим. наук, профессор, зав. кафедрой общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии ФГБОУ ВО «КубГУ»

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

### 1.1 Цель освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины - ознакомление студентов с представлениями об основных составляющих токсичности - воздействием, пребыванием токсикантов в организме, механизмами токсичности, а также представлениями о современных подходах в оценке риска неблагоприятных последствий воздействия токсикантов на здоровье человека и животных. Изучить основные методы анализа, применяемые в токсикологической химии.

### 1.2 Задачи дисциплины

1. Охарактеризовать основные факторы токсического воздействия - токсические агенты; частота, продолжительность, доза, связь дозы с эффектом. Эффект, виды токсических эффектов, вариабельность эффекта.
2. Рассмотреть этапы пребывания токсиканта в организме (всасывание, распределение, биотрансформация и выделение) и механизмы первичного взаимодействия токсиканта с мишенью как основу токсических эффектов, проследить развертывание основных событий вслед за первичным взаимодействием во времени (токсикогенная и соматогенная фазы).
3. Дать представление о методах нейтрализации действия токсикантов в зависимости от природы отравляющего вещества.
4. Ознакомить с оценками риска токсических эффектов лабораторными и эпидемиологическими подходами.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Токсикологическая химия» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Изучение данного курса базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплин: «Основы органической химии», «Медико-биологические основы безопасности», «Безопасность жизнедеятельности».

Дисциплина «Токсикологическая химия» способствует развитию системных представлений о токсикологических свойствах химических соединений и возможных путей их метаболизма в живых системах. Знания и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, используют при изучении курсов «Планирование и организация эксперимента», «Оценка экологических рисков», «Оценка условий труда и профессиональных рисков».

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 - Способен использовать законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач.	
ИПК-1.1. Использует знания химии для описания, анализа, теоретического и экспериментального моделирования химических систем, явлений и процессов при решении профессиональных задач	Знает основные понятия токсикологии и теоретические, основы токсикологии, основные классификации токсикантов и источники их поступления.
	Умеет пользоваться знаниями в области токсикологии при проведении анализа различных систем; определять основные токсикометрические параметры
	Владеет навыками выявлять факторы, влияющие на токсичность вещества (особенности биологического

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	объекта и токсиканта, их взаимодействия, факторы окружающей среды)

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Семестры (часы)				Всего
	4	-	-	-	
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>					
Занятия лекционного типа	16	-	-	-	16
Лабораторные занятия	34	-	-	-	34
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
<b>Иная контактная работа:</b>					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	-	-	-	2
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	-	-	-	0,2
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>91,8</b>	-	-	-	<b>91,8</b>
<b>Контроль:</b>					
Подготовка к экзамену	-	-	-	-	-
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	-	-	<b>144</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>52,2</b>	-	-	<b>52,2</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>4</b>	-	-	<b>4</b>

### 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре (очная форма обучения)

№ разд ела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение в токсикологию. Классификации токсикантов. Механизмы воздействия токсикантов.	16	4	-	-	12
2.	Методы исследования токсического действия химических веществ. Методы нейтрализации действия токсикантов	41,8	4	-	12	25,8
3.	Основные токсические органические вещества и их превращения в организме человека	30	4	-	12	14
4.	Химико-токсикологическая характеристика неорганических веществ	21	2		4	15
5.	Основные нозологические формы отравлений.	35	2		6	25
	<i>Итого:</i>	141,8	16	-	34	91,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	-				
	Общая трудоемкость по дисциплине	144				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Введение в токсикологическую химию. Классификация токсикантов. Механизмы воздействия токсикантов.	Основные понятия. Задачи токсикологии. Классификация ядов и отравлений. Токсичность, опасность вещества; токсический процесс и его формы проявления. Понятие об интоксикации. Токсикант, токсин, яд, ксенобиотик.	Т
		Свойства токсиканта, определяющие его токсичность. Факторы распределения токсических веществ в организме: пространственный, концентрационный, временной. Понятие о рецепторе. Химические свойства, типы химических связей, образующихся между токсикантом и структурой-мишенью. Изменение токсичности в гомологических рядах. Гомеостаз и химическая патология.	Т

2.	Методы исследования токсического действия химических веществ. Методы нейтрализации действия токсикантов.	Экспериментальные методы изучения токсичности и отдаленных эффектов воздействия различных категорий химических веществ in vivo и in vitro. Всасывание, распределение, связывание ядов в организме и выделение ядов из организма. Действие токсических веществ в зависимости от путей и скорости поступления их в организм. Методы детоксикации.	ЛР
3.	Основные токсические органические вещества и их превращения в организме человека	Окисление, гидролиз, дезалкилирование, дезаминирование и десульфирование чужеродных соединений. Реакции конъюгации. Разложение биологического материала после наступления смерти	ЛР
		Хлорорганические экотоксиканы, полихлорированные пестициды, дибензо-N-диоксины, дибензофураны и бифенилы.	ЛР
4.	Химико-токсикологическая характеристика неорганических веществ	Химико-токсикологическая характеристика металлических ядов. Микро- и макроэлементы. Поступление металлических ядов в организм, их распределение, метаболизм и выведение. Механизмы и мишени токсичности металлов. Химико-токсикологическая характеристика кислот, щелочей и солей щелочных металлов. Химико-токсикологическая характеристика фтора и его соединений.	ЛР
5.	Основные нозологические формы отравлений.	Отравление алкоголем и его суррогатами, отравление лекарственными препаратами, веществами прижигающего действия, фосфорорганическими веществами, хлорированными углеводородами. Отравление вредными парами и ядовитыми газами (окисью углерода, сероводородом, сероуглеродом).	реферат

Примечание: ЛР- защита лабораторных работ; Т – тестирование.

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1.	Методы исследования токсического	Методы анализа, применяемые в токсикологической химии. Экстракция. Барбитураты и методы их исследования.	ЛР

2.	действия химических веществ. Методы нейтрализации действия токсикантов.	Выделение кофеина из растительного сырья. Методы идентификации производных ксантина.	ЛР
3.	Основные токсические органические вещества. Основные нозологические формы отравлений.	Ядовитые и сильнодействующие вещества, изолируемые из биологического материала перегонкой с водяным паром. Обнаружение формальдегида, этилового спирта	ЛР
4		Ядовитые и сильнодействующие вещества, изолируемые из биологического материала перегонкой с водяным паром. Обнаружение ацетона и фенола	ЛР
5		Ядовитые и сильнодействующие вещества, изолируемые из биологического материала перегонкой с водяным паром. Обнаружение хлороформа, четыреххлористого углерода, дихлорэтана	ЛР
6		Методы выделения и обнаружения уксусной кислоты, этиленгликоля Методы выделения и обнаружения салициловой кислоты, антипирина, амидопирин	ЛР
7	Химико-токсикологическая характеристика неорганических веществ	Вещества, изолируемые из биологического материала настаиванием исследуемых объектов с водой. Обнаружение минеральных кислот, щелочей, аммиака и нитритов	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), контрольная работа (КР).

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Оформление лабораторных работ	Синтез органических соединений : учебно-методическое пособие / В. В. Доценко, А. В. Беспалов, Д. Ю. Лукина ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. - Краснодар: Кубанский государственный университет, 2020. - 171 с.: ил. - Библиогр.: с. 170. - ISBN 978-5-8209-1758-5: 80 р. - Текст: непосредственный.
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	Органическая химия : учебно-методическое пособие / А. В. Беспалов, В. В. Доценко, Д. Ю. Лукина, В. Д. Стрелков ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. - Краснодар: Кубанский государственный

		университет, 2019. - 156 с.: ил. - Авт. указаны на обороте тит. л. - Библиогр.: с. 155. - ISBN 978-5-8209-1709-7: 80 р. - Текст: непосредственный.
3	Самостоятельное решение задач	Органическая химия: сборник задач / А. В. Беспалов, В. Д. Стрелков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар: [Кубанский государственный университет], 2017. - 69 с.: ил. - Библиогр.: с. 68.
4	Подготовка к текущему контролю	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Токсикологическая химия».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме заданий для самостоятельного решения, задач для решения в аудитории,



контрольных работ, контрольных вопросов к лабораторным работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и задач к экзамену.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-1.1. Использует знания химии для описания, анализа, теоретического и экспериментального моделирования химических систем, явлений и процессов при решении профессиональных задач	Знает основные понятия токсикологии и теоретические, основы токсикологии, основные классификации токсикантов и источники их поступления.	Контрольная работа;	Вопрос на экзамене
		Умеет пользоваться знаниями в области токсикологии при проведении анализа различных систем; определять основные токсикометрические параметры	Лабораторная работа	-
		Владеет навыками выявлять факторы, влияющие на токсичность вещества (особенности биологического объекта и токсиканта, их взаимодействия, факторы окружающей среды)	Лабораторная работа	-

### Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

1. Для проверки знаний, полученных в первом разделе дисциплины «Введение в токсикологию. Классификации токсикантов и отравлений. Механизмы воздействия токсикантов» проводится контрольный тест.

#### Тест 1

1. Наука изучающая взаимодействие живого организма и яда – это

- А) токсикология
- Б) клиническая токсикология
- В) токсикологическая химия
- Г) судебная токсикология

2. В токсикологии помимо термина «яд» используют множество синонимов этого слова, характеризующие химические вещества как потенциальную или реализованную причину повреждения биологических систем. Из предложенных вариантов выберите синонимы слова «яд», используемые в токсикологии

А) токсикант, б) ксенобиотик в) поллютант, г) вещество, запрещенное к употреблению, д) экотоксикант е) прекурсор.

3. Токсикодинамика – это

А) как влияет вещество на организм, Б) что происходит с веществом в организме, В) патологические изменения в организме человека под влиянием яда, г) условия, при которых возникают патологические изменения в организме человека.

4. Одним из основных параметров токсикометрии является порог однократного (острого) действия, его обозначение

А) DL<sub>50</sub>, б) CL<sub>50</sub>, в) Lim<sub>ac</sub>, г) ДСП.

5.  $CL_{50}$  – это

А) допустимая концентрация вещества в воздухе, выражается в мг на  $1\text{ см}^3$  воздуха;

Б) ориентировочный безопасный уровень воздействия вещества, выражается в мг на  $1\text{ м}^3$  воздуха;

В) концентрация (доза), вызывающая гибель 50 % подопытных животных при ингаляционном воздействии, выражается в мг на  $1\text{ м}^3$  воздуха;

Г) зона острого токсического действия, величина, которая характеризует токсическую опасность химического вещества.

6. Деление токсикантов на органические, неорганические и элементоорганические относится к

А) практической классификации, б) химической классификации; в) гигиенической классификации; г) токсикологической классификации.

7. От каких факторов зависит распределение вещества в организме?

А) пространственного, б) временного, в) концентрационного г) токсикологического

8. Концентрационный фактор – это

А) фактор, который определяет пути наружного поступления и распространения яда.

Б) фактор, под который подразумевают скорость поступления яда в организм и скорость его выведения из организма.

В) фактор, отражающий концентрацию яда в биологических средах.

Г) фактор, отражающий изменение концентрации токсичного вещества в крови до максимально возможной.

8. Что такое период элиминации – это

А) период, продолжающийся до момента достижения максимальной концентрации в крови;

Б) период от момента достижения максимальной концентрации в крови до полного очищения крови от яда;

В) период, в течение которого концентрация токсичного вещества в крови не меняется;

Г) период в течение которого формируются тяжело протекающие патологические синдромы острых отравлений (экзотоксический шок, токсическая кома, желудочно-кишечные расстройства).

9. Способ проникновения токсичных веществ в организм непосредственно в кровяное русло, называется

А) пероральным, б) ингаляционным, в) перкутантным, г) парентеральным.

10. В зависимости от причины и обстоятельств отравления подразделяют на две группы

А) случайные, преднамеренные (умышленные),

Б) профессиональные, случайные

В) криминальные, медицинские

Г) медицинские, профессиональные

2. Для осуществления текущего контроля знаний раздела «Методы исследования токсического действия химических веществ. Методы нейтрализации действия токсикантов» проводят лабораторные работы.

*Лабораторная работа №1 «Методы анализа, применяемые в токсикологической химии. Экстракция. Барбитураты и методы их исследования»*

Для защиты лабораторной работы студенты должны оформить отчет в лабораторной тетради и сделать выводы ответить на вопросы:

1. Какие основные этапы химико-токсикологического анализа?

2. Какие реакции и методы применяются для обнаружения токсических веществ, выделенных из биологического материала?

3. Для каких целей применяется метод экстракции в химико-токсикологическом анализе?

4. Что такое выщелачивание и для каких целей оно используется в химико-токсикологическом анализе?
5. Почему взаимная растворимость воды в органических растворителях и органических растворителей в воде является недостатком при использовании метода экстракции в химико-токсикологическом анализе?
6. Какие основные количественные характеристики процессов экстракции?
7. Почему необходимо многократно экстрагировать токсичные вещества из вытяжек малыми объемами органических растворителей, не смешивающихся с водой, а не применять однократную экстракцию этих веществ большими объемами органических растворителей?
8. Как влияет рН среды на экстракцию органических кислот, оснований и амфотерных соединений?
9. Какое влияние оказывают электролиты на экстракцию химических соединений?
10. Какие токсические вещества экстрагируются органическими растворителями из кислых вытяжек, полученных настаиванием биологического материала с подкисленной водой или подкисленным этиловым спиртом?
11. Какие методы выделения барбитуратов из биологического материала применяются в химико-токсикологическом анализе?
12. С помощью каких общих реакций можно обнаружить барбитураты, выделенные из биологического материала?
13. С какой целью и как выполняется мурексидная реакция в химико-токсикологическом анализе?

II. Для осуществления текущего контроля знаний раздела «Методы исследования токсического действия химических веществ. Методы нейтрализации действия токсикантов» проводят лабораторные работы.

*Лабораторная работа № 2 «Выделение кофеина из растительного сырья. Методы идентификации производных ксантина».*

Для защиты лабораторной работы студенты должны оформить отчет в лабораторной тетради и сделать выводы, ответить на вопросы:

1. Какой принцип положен в основу классификации токсикологически важных веществ на группы в химико-токсикологическом анализе?
2. Как влияет рН среды на связывание алкалоидов и других азотистых оснований с белковыми веществами?
3. Как влияют рН среды и анионы кислот, входящих в состав извлекающих жидкостей, на изолирование алкалоидов и других азотистых оснований из биологического материала?
4. Как влияет природа растворителей (воды и этилового спирта) и рН среды на загрязнение вытяжек из биологического материала белковыми веществами и продуктами их разложения?
5. Какие способы очистки вытяжек из биологического материала от примесей применяются в современном химико-токсикологическом анализе?
6. Как влияет рН среды и природа органических растворителей на экстракцию алкалоидов из водных растворов и алкалоидных вытяжек?
7. Чем объясняются заниженные выходы алкалоидов и некоторых других токсических веществ из биологического материала?
8. Какие токсические вещества экстрагируются органическими растворителями из кислых вытяжек, полученных настаиванием биологического материала с подкисленной водой или подкисленным этиловым спиртом?
9. С какой целью и как выполняется мурексидная реакция в химико-токсикологическом анализе?
10. Какое действие на организм оказывают производные ксантина? Как эти вещества метаболизируются в организме?
11. Какие реакции используются для обнаружения кофеина, теобромина и теофилина?

III. Для осуществления текущего контроля знаний по разделам «Основные токсические органические вещества. Основные нозологические формы отравлений» проводятся лабораторные работы.

*Лабораторная работа № 3 «Ядовитые и сильнодействующие вещества, изолируемые из биологического материала перегонкой с водяным паром. Обнаружение этилового и изопропилового спиртов, фенола».*

Вопросы для защиты лабораторной работы:

1. От чего зависит температура кипения двух несмешивающихся жидкостей? Какова температура кипения такой смеси?
2. Что такое азеотропные смеси? Можно ли разделить азеотропную смесь?
3. Что представляет собой аппарат для перегонки с водяным паром?
4. Как влияет pH среды на перегонку химических соединений с паром?
5. Какие кислоты используют для подкисления биологического материала?
6. Как этиловый спирт воздействует на организм человека? Пути метаболизации.
7. Какие реакции используют в токсикологическом анализе для обнаружения этилового спирта?
8. Как изоамиловый спирт воздействует на организм?
9. Какие качественные реакции используют для обнаружения изоамилового спирта?
10. Какие качественные реакции используют в токсикологической химии для обнаружения фенола? Как его выделяют из биологического материала?

*Лабораторная работа № 4 «Ядовитые и сильнодействующие вещества, изолируемые из биологического материала перегонкой с водяным паром. Обнаружение ацетона и формальдегида»*

Вопросы для защиты лабораторной работы

1. Как формальдегид и ацетон извлекают из биологического материала?
2. Какое действие на организм формальдегида?
3. Какие реакции используются в токсикологическом анализе для обнаружения формальдегида?
4. Какие пути метаболизации ацетона в организме человека?
5. Каким способом ацетон извлекают из биологического материала?
6. Какие качественные реакции используют для определения содержания ацетона в материале?

*Лабораторная работа №5 «Ядовитые и сильнодействующие вещества, изолируемые из биологического материала перегонкой с водяным паром. Обнаружение хлороформа, четыреххлористого углерода, дихлорэтана»*

Вопросы для защиты лабораторной работы

1. Какими способами хлорсодержащие углеводороды извлекаются из биологического материала?
2. Каковы их пути метаболизации в организме? Приведите токсичные дозы?
3. Опишите клиническую картину отравления хлорсодержащими метанами.
4. Какие методы и реакции используются для их обнаружения в биологическом материале?

*Лабораторная работа №6 «Методы выделения и обнаружения салициловой кислоты, антипирина, никотина и атропина».*

Вопросы для защиты лабораторной работы

1. Какое воздействие на организм оказывает салициловая кислота?
2. Каким способом салициловую кислоту выделяют из биологического материала? Какие реакции используют для ее обнаружения?
3. Что собой представляет антипирин? Какова его химическая структура?
4. Каково применение антипирина и действие на организм? Каковы пути его метаболизации?
5. Какие реакции используют для обнаружения антипирина?

6. Как выделяют никотин из биологического материала? Расскажите о его физических свойствах.
7. Где используется никотин? Как метаболизируется в организме и воздействует на него?
8. Какие реакции используются для его обнаружения в биологическом материале?
9. Как атропин выделяют из биологического материала? Какие реакции используют для его обнаружения?
10. Какова структура атропина и какой токсический эффект он оказывает на организм?

IV. Для осуществления текущего контроля знаний по разделу «Химико-токсикологическая характеристика неорганических веществ» проводится *лабораторная работа №7 «Вещества, изолируемые из биологического материала настаиванием исследуемых объектов с водой. Обнаружение минеральных кислот, щелочей, аммиака и нитритов»*

Вопросы для защиты лабораторной работы

1. Как изолируются из биологического материала щелочи, минеральные кислоты и их соли?
2. Для каких целей применяется метод диализа в ходе химико-токсикологического анализа?
3. Какие пробы позволяют сделать вывод о наличии минеральных кислот и щелочей в диализатах?
4. Почему для доказательства наличия минеральных кислот в диализатах необходимо отогнать эти кислоты из диализатов?
5. Как обнаружить серную кислоту в исследуемых объектах (органы трупов, одежда)?
6. Какая роль медных опилок при исследовании диализатов на наличие серной и азотистой кислот?
7. С помощью каких реакций производят обнаружение серной кислоты после отгонки ее диализатов в присутствии медных опилок?
8. Как обнаружить азотную кислоту в диализатах?
9. Почему перед исследованием диализатов на наличие азотной кислоты в них определяют наличие азотистой кислоты?
10. Почему перед исследованием диализатов на наличие соляной кислоты их исследуют на наличие серной кислоты?
11. С помощью каких реакций можно обнаружить ионы калия и натрия в диализатах?
12. Почему перед определением наличия аммиака в диализатах их предварительно исследуют на наличие сероводорода?
13. Какие реакции применяются для обнаружения нитритов и аммиака в диализатах?

*Лабораторная работа №1*

1. Назовите основные препаративные способы дегидратации спиртов.
2. Приведите механизм образования циклогексилбензола.
3. Какие побочные продукты могут образовываться при синтезе циклогексилбензола?
4. Какие катализаторы можно использовать при алкилировании бензола по Фриделю-Крафтсу?
5. Каким образом рассчитывается теоретический и практический выход многостадийного синтеза? Какие существуют способы увеличения выхода целевого продукта многостадийного синтеза?

*Лабораторная работа №2*

1. Какие реагенты можно применять для препаративного окисления спиртов?
2. Каким образом осуществлялись выделение и очистка полученного продукта?
3. Какие осушители применяются для органических соединений? Укажите их основные достоинства и недостатки.
4. Приведите механизм образования бис(4-метоксибензилиден)ацетона.

5. В чем преимущества и недостатки классической альдольной реакции? Какие существуют современные варианты проведения данного процесса?

*Лабораторная работа №3*

1. Приведите механизм нитрования ацетанилида. Какой продукт будет получаться с большим выходом при осуществлении данного процесса?
2. Каким образом при выделении п-нитроацетанилида избавляются от примеси побочного продукта нитрования – о-нитроацетанилида?
3. При помощи каких физико-химических методов можно осуществлять контроль за ходом реакции гидролиза п-нитроацетанилида?
4. Какая элюентная система более оптимальна для контроля за ходом гидролиза п-нитроацетанилида методом ТСХ: этилацетат-бензол (2:1) или четыреххлористый углерод-бензол (1:1)?
5. Приведите механизм основных стадий синтеза п-нитроанилинового красного. Какое строение имеет катион diazonia?

**Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)**

***1. Список вопросов для подготовки к зачету***

1. Предмет и задачи токсикологической химии.
2. Классификация вредных веществ (ядов).
3. Классификация промышленных ядов.
4. Классификация отравлений.
5. Всасывание ядов в организме.
6. Общая характеристика токсического действия. Токсикокинетика.
7. Распределение ядов в организме.
8. Связывание ядов в организме.
9. Выделение ядов из организма.
10. Факторы, влияющие на токсичность химических соединений.
11. Методы детоксикации.
12. Метаболизм чужеродных соединений.
13. Окисление чужеродных соединений.
14. Гидролиз и десульфирование чужеродных соединений.
15. Дезалкилирование, дезаминирование чужеродных соединений.
16. Реакции конъюгации. Конъюгация с глюкуроновой кислотой.
17. Реакции конъюгации. Метилирование, ацетилирование.
18. Конъюгация с глицином, с глутатионом, сульфатами.
19. Посмертные изменения лекарственных веществ и ядов в трупах.
20. Методы анализа, применяемые в токсикологической химии. Метод экстракции.
21. Методы анализа, применяемые в токсикологической химии. Перегонка с паром.
22. Микрористаллический анализ.
23. Методы нейтрализации действия токсикантов.
24. Токсическое действие тяжелых металлов. Ртуть и ее соединения.
25. Токсическое действие тяжелых металлов. Кадмий.
26. Цинк, медь и некоторые другие металлы как токсичные элементы.
27. Классификация пестицидов.
28. Хлорогенические экотоксиканты, полихлорированные пестициды.
29. Полихлорированные бифенилы.
30. Полихлорированные дибензо-N-диоксины и дибензофураны.
31. Отравление алкоголем и его суррогатами.
32. Отравление лекарственными препаратами (барбитураты, бензодиазепины).

33. Отравление веществами прижигающего действия.
34. Отравление фосфорорганическими веществами.
35. Отравление хлорированными углеводородами
36. Отравление парами и ядовитыми газами. Острые отравления окисью углерода.
37. Общая характеристика отравлений психоактивными веществами.
38. Химико-токсикологическое определение опиатов и опиоидов.
39. Химико-токсикологическое определение каннабиноидов.
40. Химико-токсикологическое определение кокаина.
41. Летучие яды. Хлорированные и ароматические углеводороды.
42. Яды животного происхождения. Токсины рептилий, насекомых и земноводных. Первая помощь при отравлении ядом животного.
43. Яды растительного происхождения. Токсикологическая классификация растений, особенности токсического действия растительных ядов.
44. Побочные эффекты компонентов биологически активных добавок.
45. Отравление грибами.

### **Критерии оценивания по зачету:**

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает основы токсикологической химии, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять теоретический материал, иллюстрируя его примерами, взятыми из выполненных лабораторных работ.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры токсичных веществ, дозы токсичности и т.д., не владеет базовыми понятиями токсикологии, довольно ограниченный объем знаний программного материала.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

### 5.1. Учебная литература

1. Сотникова, Е.В. Техносферная токсикология: учебное пособие для студентов вузов / Е. В. Сотникова, В. П. Дмитренко. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013. - 399 с.
2. Сотникова, Е.В. Техносферная токсикология [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.В. Сотникова, В.П. Дмитренко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64338>.
3. Тарасов, А.В. Основы токсикологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Тарасов, Т.В. Смирнова. — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2006. — 160 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59086>.

### 5.2. Периодическая литература

1. Успехи химии - российский научный журнал, публикующий обзорные статьи по актуальным проблемам химии и смежных наук.
2. Журнал органической химии - российский научный журнал, публикующий статьи по теоретическим проблемам органической химии, механизмам реакций органических соединений, соотношениям между физическими свойствами, реакционной способностью и строением, по новым реакциям и методам получения органических соединений, по основным проблемам развития важнейших направлений органического синтеза.
3. Журнал общей химии – один из крупнейших российских научных журналов, отражающих основные направления развития химии, публикующий работы, посвящённые актуальным общим вопросам химии и проблемам, возникающим на стыке различных разделов химии, а также на границах химии и смежных с ней наук (металлоорганические соединения, элементоорганическая химия, органические и неорганические комплексы, механохимия, нанохимия и т. д.).

### 5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

#### Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
9. Springer Journals <https://link.springer.com/>
10. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
11. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>



12. Springer Materials <http://materials.springer.com/>

13. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>

2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>

3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);

4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;

5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .

#### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы**

##### **КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>

2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>

3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>

4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

#### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Успешное изучение дисциплины «Токсикологическая химия» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

##### При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;

2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;

3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

##### При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;

2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для

овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория органической химии (ауд. 414С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор) Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, весы лабораторные электронные А&D ЕК-410i, электроплитки – 10 шт., сушильный шкаф, мешалки механические – 8 шт., мешалки магнитные ИКА HS 7 – 8 шт., ротационные испарители – 2 шт., рефрактометр ИРФ-454 Б2М, приборы для определения температуры плавления ПТП – 8 шт., химические реактивы.	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	<p>Мебель: учебная мебель            Комплект специализированной мебели: компьютерные столы            Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	Microsoft Windows; Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 401С)	<p>Мебель: учебная мебель            Комплект специализированной мебели: компьютерные столы            Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	Microsoft Windows; Microsoft Office