

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП  
В.В. Зайцев  
«06» ноября 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой фундаментальной и  
прикладной химии Л.А. Джигола  
«06» ноября 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

Составитель	Абдурахманова Н.М., к.х.н., доцент кафедры фундаментальной и прикладной химии
Согласовано с работодателями:	Е.В. Дронкина, территориальный менеджер ООО «Социальная аптека 8»; Г.Р. Бареева, директор аптеки «Шах» ИП Бареева Г.Р.
Направление подготовки / специальность	33.05.01 Фармация
Направленность (профиль) / специализация ОПОП	
Квалификация (степень)	провизор
Форма обучения	очная
Год приёма	2026
Курс	4
Семестр(ы)	7

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Целями освоения дисциплины «Токсикологическая химия»** является формирование у студентов необходимых знаний, умений и навыков в области химико-токсикологического анализа ксенобиотиков.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины «Токсикологическая химия»:**

1. формирование представления о правовых основах проведения судебной и наркологической экспертизы в РФ;
2. знакомство с принципами обеспечения качества лабораторной (аналитической) диагностики и судебной экспертизы;
3. изучение вопросов биохимической токсикологии (токсикокинетика, токсикодинамика);
4. овладение принципами классификации наркотических средств, психотропных и других токсических веществ и их физико-химические характеристики;
5. овладение методологией проведения химико-токсикологического анализа с учетом особенностей судебной экспертизы, аналитической диагностики наркоманий и острых отравлений химической этиологии;
6. овладение методами изолирования токсических веществ из объектов биологического и другого происхождения при проведении различных видов химико-токсикологического анализа;
7. овладение методами обнаружения и определения токсических веществ органического и неорганического происхождения.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

**2.1. Учебная дисциплина «Токсикологическая химия»** относится к обязательной части и осваивается в 7 семестре.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:**

Неорганическая химия,  
Аналитическая химия,  
Органическая химия,  
Общая фармацевтическая химия.

Знания: место дисциплины в ряду других естественных дисциплин, ее значение в жизни современного общества, воздействия отравляющих веществ на организм человека;

Умения: классифицировать и описывать наиболее существенные воздействующие факторы, методы контроля за ними и средств, ограничивающих их воздействие;

Навыки: техники безопасности при выполнении работ в лаборатории аналитической химии, регистрации и обработки результатов химических экспериментов, принципами современной методологии количественной оценки различных опасностей, анализа и управления риском.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:**

Специальная фармацевтическая химия,  
Клиническая фармакология,  
Биофармация

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

**ОПК-1.** Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

**ПК-5.** Способен выполнять клинические лабораторные исследования третьей категории сложности, в том числе на основе внедрения новых методов и методик исследования

**Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения**

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-1	ОПК-1.1. Применяет основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья	Основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных препаратов	Применять биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья	Основными методами биологического анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья
	ОПК-1.2. Применяет основные физико-химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Основные физико-химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Применяет основные физико-химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Основными физико-химическими методами анализа и уметь применять их для разработки, исследований и экспертиз
	ОПК-1.3. Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов	Основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов	Применять методы физико-химического анализа при изготовлении лекарственных препаратов	Основными методами физико-химического анализа
	ОПК-1.4. Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных	математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных	Применять математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки	Математическими методами и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а

	разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.	средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.	лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.	также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.
<b>ПК-5.</b> Способен выполнять клинические лабораторные исследования третьей категории сложности, в том числе на основе внедрения новых методов и методик исследования	<b>ПК-5.1</b> Проводит анализ токсических веществ, используя комплекс современных высокотехнологичных физико-химических, биологических и химических методов анализа	Анализ токсических веществ, используя комплекс современных высокотехнологичных физико-химических, биологических и химических методов анализа	Проводить анализ токсических веществ, используя комплекс современных высокотехнологичных физико-химических, биологических и химических методов анализа	Навыками проведения анализа токсикологических веществ
	<b>ПК-5.2</b> Интерпретирует результаты судебно-химической и химико-токсикологической экспертизы с учетом процессов биотрансформации токсических веществ и возможностей аналитических методов исследования в соответствии с действующей нормативной документацией	Средства интерпретации результатов судебно-химической и химико-токсикологической экспертизы с учетом процессов биотрансформации токсических веществ и возможностей аналитических методов исследования в соответствии с действующей нормативной документацией	Интерпретировать результаты судебно-химической и химико-токсикологической экспертизы с учетом процессов биотрансформации токсических веществ и возможностей аналитических методов исследования в соответствии с действующей нормативной документацией	Навыками интерпретации результатов судебно-химической и химико-токсикологической экспертизы с учетом процессов биотрансформации токсических веществ и возможностей аналитических методов исследования в соответствии с действующей нормативной документацией
	<b>ПК-5.3</b> Оценивает качество клинических лабораторных исследований третьей категории сложности и интерпретирует результаты оценки	нормативно-правовые документы, регламентирующие качество лабораторных исследований (ГОСТы, приказы Минздрава, международные стандарты ISO); принципы организации преаналитического, аналитического и	проводить оценку качества лабораторных исследований на всех этапах; анализировать соответствие результатов референтным интервалам и клинической картине; выявлять и устранять	навыками проведения внутреннего контроля качества (построение контрольных карт, оценка сходимости и воспроизводимости); методиками участия в программах внешней оценки качества (межлабораторные сравнительные испытания); алгоритмами валидации результатов при выходе

		<p>постаналитического этапов лабораторных исследований; методы внутреннего и внешнего контроля качества лабораторных исследований; понятие референтных интервалов, принципы их установления и применения; критерии аналитической погрешности и способы её оценки; методику расчёта критической разницы (RCV%) для динамического наблюдения; основы статистической обработки лабораторных данных</p>	<p>источники погрешностей на разных этапах исследования; рассчитывать и интерпретировать показатели аналитической погрешности; оценивать динамику изменений показателей с учётом критической разницы (RCV%); распознавать «серую зону» результатов и определять тактику дальнейших действий; использовать ROC-анализ для оценки диагностической эффективности тестов.</p>	<p>за референтные интервалы; техниками интерпретации сложных лабораторных случаев третьей категории сложности</p>
	<p><b>ПК-5.4</b> Составляет отчеты о проведенных клинических лабораторных исследованиях</p>	<p>структуру и обязательные элементы отчёта о лабораторных исследованиях; правила оформления количественных и качественных результатов анализов, включая единицы измерения и обозначения отклонений; принципы кодирования лабораторных тестов (в т. ч. по номенклатуре медицинских услуг и международным классификаторам)</p>	<p>систематизировать и структурировать данные лабораторных исследований для отчётности; корректно оформлять количественные показатели с указанием референтных интервалов и единиц измерения;</p>	<p>навыками работы с лабораторно-информационными системами для автоматического формирования отчётов; методиками корректного оформления отклонений от нормы и критических значений в отчётах; технологиями электронного документооборота и подписания отчётов ЭП;</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 7 зачетные единицы (252 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

**Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения**

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	7
Объем дисциплины в академических часах	252
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	109
- занятия лекционного типа, в том числе:	36
- практическая подготовка (если предусмотрена)	
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	72
- практическая подготовка (если предусмотрена)	
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы	
- консультация (предэкзаменационная)	1
- промежуточная аттестация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	143
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	экзамен – 7 семестр

**Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)  
для очной формы обучения**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации	
	Л		ПЗ		ЛР					КР / КП
	Л	В т.ч. ПП	ПЗ	В т.ч. ПП	ЛР	В т.ч. ПП				
Семестр 7.										
Тема 1. Введение в токсикологическую химию. Общие вопросы химико- токсикологического анализа	4				8			17	29	Лабораторная работа 1
Тема 2. Классификация ядов и токсикантов. Токсические дозы, типы, концентрации.	4				8			17	29	Лабораторная работа 2
Тема 3. Физико-химические характеристики токсикантов, биологические среды, влияние основных факторов на свойства ксенобиотиков	4				8			15	27	Лабораторная работа 3
Тема 4. Поступление, адсорбция, распределение и выведение ксенобиотиков. Способы поступления ядов в организм	4				8			17	29	Лабораторная работа 4
Тема 5. Методы химико-	4				8			15	27	Лабораторная работа

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации	
	Л		ПЗ		ЛР					КР / КП
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
токсикологического анализа. Применение современных методов анализа									5	
Тема 6. Химико- токсикологическое определение ксенобиотиков. Наркотические вещества, их характеристика.	4				8			17	29	Лабораторная работа 6
Тема 7. Пестициды, общая характеристика, хлорорганические, фосфорорганические соединения, нитросоединения.	4				8			15	27	Лабораторная работа 7
Тема 8. Яды животного и растительного происхождения. Токсичность грибов. Механизмы действия зоотоксинов.	4				8			15	27	Лабораторная работа 8
Тема 9. Токсическое действие радиации, основные понятия, биологическое действие радиации.	4				8			15	27	Лабораторная работа 9
Консультации									1	
Контроль промежуточной аттестации										Экзамен-7 семестр
Итого	36				72			143	252	

**Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол- во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ОПК-1	ПК-5	
ТЕМА 1 Введение в токсикологическую химию. Общие вопросы химико-токсикологического анализа	29	+	+	2
ТЕМА 2 Классификация ядов и токсикантов. Токсические дозы, типы, концентрации	29	+	+	2
ТЕМА 3 Физико-химические характеристики токсикантов, биологические среды, влияние основных факторов на свойства ксенобиотиков	27	+	+	2
ТЕМА 4 Поступление, адсорбция, распределение и выведение ксенобиотиков. Способы поступления ядов в организм	29	+	+	2
ТЕМА 5 Методы химико-токсикологического анализа. Применение современных методов анализа	27	+	+	2
ТЕМА 6 Химико-токсикологическое определение ксенобиотиков. Наркотические вещества, их характеристика.	29	+	+	2
ТЕМА 7	27	+	+	2

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол- во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ОПК-1	ПК-5	
Пестициды, общая характеристика, хлорорганические, фосфорорганические соединения, нитросоединения.				
ТЕМА 8 Яды животного и растительного происхождения. Токсичность грибов. Механизмы действия зоотоксинов.	27	+	+	2
ТЕМА 9 Токсическое действие радиации, основные понятия, биологическое действие радиации.	27	+	+	2
Всего	<b>252</b>			

### Краткое содержание учебной дисциплины

**Тема 1.** Содержание, задачи токсикологии. Токсикологическая химия – основная составляющая комплекса дисциплин химического направления образования. История возникновения и развития токсикологической химии.

**Тема 2.** Классификация ядов и токсикантов. Токсические дозы, их типы и концентрации. Классификация отравлений; методы детоксикации. Антидоты, применение их при отравлениях.

**Тема 3.** Физико-химические характеристики токсикантов; биологические среды, влияющие на механизмы токсичности. Влияние растворимости ксенобиотика на его токсичность; влияние кислотно-основной природы ксенобиотиков, pH биосред и окислительно-восстановительного потенциала на токсичность ксенобиотика.

**Тема 4.** Поступление, абсорбция, распределение и выведение ксенобиотиков; транспорт токсичных веществ сквозь клеточные мембраны (пассивный, специальный). Способы абсорбционного поступления ядов в организм с дыханием, через кожу, специальные способы поступления. Распределение, накопление, барьеры распределения; способы выведения ксенобиотиков.

**Тема 5.** Методы химико-технологического анализа, особенности; предварительные испытания анализируемой пробы; пробоподготовка. Современные методы анализа; основы метрологии; хроматографические методы определения токсических веществ; адсорбенты, применяемые в анализе, тонкослойная, бумажная, жидкостная, газовая виды хроматографии.

**Тема 6.** Химико-токсикологическое определение ксенобиотиков. Наркотические вещества, общая характеристика, токсикокинетика, методы определения каннабиноидов, кокаина, биологические материалы для определения кокаина. Общая характеристика отравлений лекарственными веществами, методы оценки лекарственной патологии, оценка безопасности лекарственных средств. Механизмы токсичности летучих ядов.

**Тема 7.** Пестициды, общая характеристика, хлорорганические, фосфорорганические соединения, нитросоединения. Химико-токсикологическая характеристика металлических ядов, поступления в организм, распределение, метаболизм, выведение. Механизмы токсичности металлов (свинец, ртуть, кадмий, мышьяк, алюминий, литий, платина, медь, цинк, железо, марганец, хром, никель).

**Тема 8.** Яды животного и растительного происхождения. Токсичность грибов. Механизмы действия зоотоксинов, токсины рептилий, членистоногих, насекомых. Химико-технологический анализ при отравлении ядовитыми растениями, особенности токсического действия растительных ядов, основные токсические вещества, побочные эффекты. Первая помощь при отравлении ядами растений и животных.

**Тема 9.** Токсическое действие радиации, основные понятия, биологическое действие радиации. Принципы нормирования ионизирующего излучения. Облучение населения от различных источников ионизирующего излучения (естественный радиационный фон, зеленая



радиация, технологически измененный естественный фон, ядерный топливный цикл, радиационные аварии, медицинское облучение).

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине**

Содержание лекционного материала строго соответствует содержательной части рабочей учебной программы дисциплины и соответствует основным дидактическим принципам, которые обеспечивают соответствие излагаемого материала научно-методическим основам педагогической деятельности: целостности, научности, доступности, систематичности и наглядности. Демонстрационный материал играет подчиненную роль и не подменяет содержания лекции. В проблемной лекции, лекции-визуализации, происходит активное освоение содержания обучения с включением механизмов теоретического мышления и всей структуры психических функций. В этом процессе учащиеся проявляют собственную активность в контексте диалогического взаимодействия и общения через проблемность вопроса, задачи или ситуации в ходе лекции. В информационной лекции происходит передача готовых знаний учащимся через монологическую форму общения. Все типы лекций обеспечивают достижение трех основных целей: усвоение студентами теоретических знаний, развитие теоретического мышления, формирование познавательного интереса к содержанию учебного предмета и профессиональной мотивации будущего специалиста.

На лабораторных занятиях необходимо отработать навыки работы с лабораторным оборудованием; освоить методы изолирования и обнаружения токсических веществ; научиться оформлять протоколы исследований.

**Порядок проведения:** вводный инструктаж (техника безопасности, цель работы, ход анализа), самостоятельная работа обучающихся с реактивами и приборами, фиксация промежуточных результатов в рабочих тетрадях, обсуждение итогов, анализ ошибок, оформление отчёта о проделанной работе.

### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### ***Работа над конспектом лекции***

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к семинарским и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

#### ***Работа с рекомендованной литературой***

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять

общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

#### ***Подготовка к лабораторным работам***

Подготовка к лабораторным занятиям предполагает предварительную самостоятельную работу студентов в соответствии с методическими разработками по каждой запланированной теме.

Лабораторные занятия позволяют интегрировать теоретические знания и формировать практические умения и навыки студентов в процессе учебной деятельности.

Структура и последовательность занятий: на первом, вводном, занятии проводится инструктаж обучающихся по охране труда, технике безопасности и правилам работы в лаборатории по инструкциям утвержденного образца с фиксацией результатов в журнале инструктажа. Обучающиеся также знакомятся с основными требованиями преподавателя по выполнению учебного плана, с графиком прохождения лабораторных занятий, с графиком прохождения контрольных заданий, с основными формами отчетности по выполненным работам и заданиям.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с методическими указаниями.

Структура лабораторного занятия:

- Объявление темы, цели и задач занятия.
- Проверка теоретической подготовки студентов к лабораторному занятию.
- Выполнение лабораторной работы.
- Подведение итогов занятия (формулирование выводов).
- Оформление отчета.
- Защита работы преподавателю дисциплины.

**Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол- во часов	Форма работы
1. История возникновения и развития токсикологической химии.	17	Подготовка к семинару 1, оформление презентации, подготовка отчета по лабораторной работе
2. Классификация отравлений; методы детоксикации. Антидоты, применение их при отравлениях.	17	Подготовка к семинару 2, оформление презентации, подготовка отчета по лабораторной работе
3. Влияние растворимости ксенобиотика на его токсичность; влияние кислотно-основной природы ксенобиотиков, pH биосред и окислительно-восстановительного потенциала на токсичность ксенобиотика.	15	Подготовка к семинару 3, оформление презентации, подготовка отчета по лабораторной работе

4. Распределение, накопление, барьеры распределения; способы выведения ксенобиотиков.	17	Подготовка к семинару 4, оформление презентации, подготовка отчета по лабораторной работе
5. Современные методы анализа; основы метрологии; хроматографические методы определения токсических веществ; адсорбенты, применяемые в анализе, тонкослойная, бумажная, жидкостная, газовая виды хроматографии.	15	Подготовка к семинару 5, оформление презентации, подготовка отчета по лабораторной работе
6. Общая характеристика отравлений лекарственными веществами, методы оценки лекарственной патологии, оценка безопасности лекарственных средств. Механизмы токсичности летучих ядов.	17	Подготовка к семинару 6, оформление презентации, подготовка отчета по лабораторной работе
7. Механизмы токсичности металлов (свинец, ртуть, кадмий, мышьяк, алюминий, литий, платина, медь, цинк, железо, марганец, хром, никель).	15	Подготовка к семинару 7, оформление презентации, подготовка отчета по лабораторной работе
8. Химико-технологический анализ при отравлении ядовитыми растениями, особенности токсического действия растительных ядов, основные токсические вещества, побочные эффекты. Первая помощь при отравлении ядами растений и животных.	15	Подготовка к семинару 8, оформление презентации, подготовка отчета по лабораторной работе
9. Облучение населения от различных источников ионизирующего излучения (естественный радиационный фон, зеленая радиация, технологически измененный естественный фон, ядерный топливный цикл, радиационные аварии)	15	Подготовка к семинару 9, оформление презентации, подготовка отчета по лабораторной работе, защита реферата
ИТОГО	143	

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.**

#### **Вопросы к семинару 1**

1. Когда и в каких цивилизациях впервые зафиксированы случаи использования ядов? Приведите конкретные исторические примеры.
2. Какие древние методы обнаружения ядов применялись до становления научной токсикологии?
3. Кто считается основоположником научной токсикологии? В чём заключалась его ключевая заслуга?
4. Какое значение для развития токсикологической химии имели работы М. Ж. Орфили?
5. Когда появились первые официально признанные методы судебно-химического анализа? Назовите ключевые методики.
6. Какие социально-исторические факторы (войны, дворцовые интриги, торговля) стимулировали развитие токсикологии в разные эпохи?
7. Как прогресс в общей химии (XIX–XX вв.) повлиял на становление токсикологической химии как самостоятельной дисциплины?
8. Почему в XIX веке возникла необходимость в стандартизации методов судебно-химического анализа?
9. Как развитие аналитической химии (спектроскопия, хроматография) изменило возможности токсикологического анализа в XX веке?
10. В чём заключались основные методологические ограничения токсикологической химии до появления инструментальных методов анализа?

11. Можно ли считать древние эмпирические методы обнаружения ядов (например, испытания на животных) прообразом современной токсикологии? Аргументируйте.
12. Насколько достоверными были судебно-химические экспертизы в XVIII–XIX веках? Какие факторы влияли на их надёжность?
13. В чём состояли этические противоречия использования ядов и их изучения в исторической перспективе?
14. Как глобализация и появление новых синтетических веществ (наркотики, пестициды) повлияли на задачи токсикологической химии во второй половине XX века?
15. Какие исторические ошибки в токсикологическом анализе (например, ложные обвинения в отравлениях) повлияли на совершенствование методик?
16. Какие исторические методы токсикологического анализа до сих пор применяются (в модифицированном виде) в современной практике?
17. Как знание истории токсикологической химии помогает современному специалисту избегать повторения прошлых ошибок?
18. Какие нерешённые проблемы исторической токсикологии могут стать направлением для современных исследований (например, анализ остаточных веществ в археологических находках)?
19. В чём заключается преемственность между классическими трудами по токсикологии (Орфил, Тардье) и современными нормативными документами?
20. Как изучение истории токсикологической химии влияет на формирование профессиональной этики специалиста?

### Вопросы к семинару 2

#### Классификация отравлений

1. Перечислите основные принципы классификации отравлений (по этиологии, пути поступления, скорости развития, тяжести и др.). Приведите примеры для каждой категории.
2. В чём различие между острыми, подострыми и хроническими отравлениями? Укажите характерные временные рамки и клинические особенности каждого типа.
3. Какие пути поступления токсических веществ в организм наиболее распространены? Охарактеризуйте особенности токсикокинетики при каждом пути.
4. Как классифицируют отравления по виду токсического агента? Приведите 5–7 примеров групп веществ (например, тяжёлые металлы, ФОС, спирты).
5. Что такое «политоксикомания» и «микстные отравления»? В чём их диагностическая и терапевтическая сложность?
6. Как влияет доза и концентрация вещества на клиническую картину отравления? Объясните понятие «доза-эффект».
7. Какие факторы (возраст, пол, сопутствующие заболевания) модифицируют тяжесть отравления? Приведите конкретные примеры.
8. Перечислите основные группы методов детоксикации (естественные, искусственные, комбинированные). Дайте краткую характеристику каждой.
9. В чём суть методов усиления естественной детоксикации? Опишите механизмы действия форсированного диуреза, кишечного лаважа, стимуляции дыхания.
10. Какие аппаратные методы искусственной детоксикации применяются в токсикологии? Укажите показания и ограничения для гемодиализа, гемосорбции, плазмафереза.
11. Каковы принципы проведения желудочного лаважа? В каких случаях он противопоказан?
12. Что такое антидотная детоксикация? В чём её отличие от других методов?
13. Как выбирают метод детоксикации в зависимости от фазы токсикокинетики (резорбция, элиминация)?
14. Какие осложнения могут возникнуть при проведении детоксикации? Как их предотвратить?
15. Дайте определение понятия «антидот». Каковы основные механизмы антидотного действия (химическое, биохимическое, физиологическое)?
16. Приведите примеры химических антидотов. Как они взаимодействуют с токсинами?
17. Что такое биохимические антидоты? Опишите механизм действия реактиваторов холинэстеразы при отравлении ФОС.

18. Назовите физиологические антидоты и объясните, почему они эффективны при определённых отравлениях.
19. Перечислите антидоты для следующих групп токсикантов:
- опиоиды;
  - цианиды;
  - метанол/этиленгликоль;
  - тяжёлые металлы;
  - бензодиазепины.
20. В чём заключаются ограничения антидотной терапии? Почему антидот не всегда гарантирует выздоровление?
21. Каковы правила хранения и применения антидотов в экстренных ситуациях?
22. Существуют ли универсальные антидоты? Обоснуйте ответ.
23. Как оценивают эффективность антидотной терапии в динамике? Какие критерии используют?
24. Какие новые направления в разработке антидотов исследуются сегодня (наноантидоты, моноклональные антитела и др.)?
- Практико-ориентированные задания**
25. Составьте алгоритм первой помощи при пероральном отравлении неизвестным веществом (3–5 шагов).
26. Выберите оптимальный метод детоксикации для пациента с отравлением барбитуратами (обоснуйте).
27. Подберите антидот для случая отравления угарным газом. Объясните механизм его действия.
28. Проанализируйте клинический кейс: пациент с подозрением на отравление свинцом. Какие методы детоксикации и антидоты показаны?
29. Обсудите этические аспекты применения экспериментальных антидотов в тяжёлых случаях отравлений.

### Вопросы к семинару 3

#### Блок 1. Растворимость ксенобиотиков и токсичность

1. Как растворимость ксенобиотика в воде и липидах влияет на его всасывание и распределение в организме? Приведите примеры гидрофильных и липофильных токсикантов.
2. Что такое коэффициент распределения (например, октанол-вода) и как он связан с токсикокинетикой вещества?
3. Почему высокая липофильность часто коррелирует с кумуляцией ксенобиотиков в жировой ткани и замедленной элиминацией?
4. В чём заключается «парадокс растворимости»: могут ли плохо растворимые вещества проявлять высокую токсичность? Приведите механизмы и примеры.
5. Как размер частиц и степень дисперсности твёрдых ксенобиотиков влияют на их токсичность при ингаляционном поступлении?
6. Какие физико-химические методы позволяют модифицировать растворимость токсикантов (например, для детоксикации)?
7. Как растворимость определяет выбор методов детоксикации (гемодиализ, гемосорбция и др.)?

#### Блок 2. Кисотно-основные свойства ксенобиотиков и их значение

8. Как диссоциация слабых кислот и оснований (по уравнению Хендерсона-Хассельбаха) влияет на проницаемость биологических мембран?
9. Приведите примеры токсикантов, чья токсичность зависит от степени ионизации (например, барбитураты, анилин). Объясните механизмы.
10. Почему для многих ксенобиотиков существует «окно pH», в котором они наиболее токсичны? Как это связано с их pKa?
11. Как изменение pH мочи (алкализация/ацидификация) используется для ускорения выведения слабых кислот (например, салицилатов) и слабых оснований?

12. В чём особенность токсикокинетики амфотерных соединений (например, тетрациклинов) в средах с разным pH?
13. Как кислотно-основные свойства ксенобиотиков влияют на их взаимодействие с белками плазмы и тканевыми рецепторами?

### **Блок 3. Роль pH биосред в токсичности**

14. Как различия pH в отделах ЖКТ (желудок, тонкий кишечник) определяют место всасывания токсикантов? Приведите примеры.
15. Почему отравление кислотами и щелочами имеет локальный (прижигающий) характер, а не системную токсичность?
16. Как ацидоз или алкалоз организма модифицируют токсичность ксенобиотиков? Приведите конкретные примеры взаимодействий.
17. В чём опасность совместного воздействия кислых/щелочных веществ и лекарств, чей метаболизм зависит от pH (например, хинидин, амфетамины)?
18. Как буферные системы крови (бикарбонатная, фосфатная) ограничивают токсическое действие веществ, изменяющих pH среды?

### **Блок 4. Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) и токсичность**

19. Что такое окислительно-восстановительный потенциал среды и как он влияет на стабильность и реакционную способность ксенобиотиков?
20. Приведите примеры веществ, чья токсичность обусловлена окислительно-восстановительными реакциями (например, парацетамол, паракват). Опишите механизмы.
21. Как эндогенные антиоксиданты (глутатион, аскорбат) и ферменты (каталаза, супероксиддисмутаза) нейтрализуют токсичные радикалы, образующиеся при ОВП-реакциях?
22. Почему гипоксия усиливает токсичность веществ, генерирующих активные формы кислорода (АФК)?
23. Как металлы с переменной валентностью ( $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^+/\text{Cu}^{2+}$ ) катализируют окислительное повреждение биомолекул?
24. В чём заключается роль цитохрома P450 в окислительной биоактивации ксенобиотиков (например,  $\text{CCl}_4 \rightarrow \text{CCl}_3\cdot$ )?
25. Какие методы позволяют оценить вклад ОВП-процессов в токсичность (ЭПР-спектроскопия, определение малонового диальдегида и др.)?

### **Практико-ориентированные задания**

26. Объясните, почему аспирин ( $\text{pK}_a \sim 3,5$ ) лучше всасывается в желудке, а не в кишечнике.
27. Предложите способ усиления выведения фенобарбитала (слабая кислота,  $\text{pK}_a \sim 7,4$ ) при отравлении. Обоснуйте с точки зрения pH-зависимости.
28. Проанализируйте, как низкий ОВП в тканях печени способствует токсичности этанола.
29. Сравните токсичность  $\text{Pb}^{2+}$  и  $\text{Pb}^{4+}$ : как разница в окислительном состоянии влияет на биодоступность и механизмы повреждения?
30. Подготовьте краткую справку (5–7 предложений) о роли глутатиона в детоксикации электрофильных ксенобиотиков.

### **Вопросы к семинару 4**

#### **Блок 1. Распределение ксенобиотиков в организме**

1. Что понимается под «распределением» ксенобиотиков в токсикокинетике? Перечислите ключевые факторы, определяющие этот процесс.
2. Как физико-химические свойства вещества (липофильность, молекулярная масса, заряд) влияют на его распределение в тканях? Приведите примеры.
3. Что такое объём распределения ( $V_d$ ) и как он интерпретируется в клинической токсикологии?
4. Почему некоторые вещества накапливаются в жировой ткани, а другие — в костной? Приведите конкретные примеры ксенобиотиков.
5. В чём особенность распределения веществ в головном мозге? Какие механизмы ограничивают их проникновение?

6. Как связывание с белками плазмы (альбумином,  $\alpha_1$ -гликопротеином) влияет на распределение и активность ксенобиотиков?
7. Объясните феномен «перераспределения» токсикантов (например, свинца, ртути) между тканями в динамике отравления.

## **Блок 2. Барьеры распределения**

8. Перечислите основные биологические барьеры, ограничивающие распределение ксенобиотиков. Укажите их структурно-функциональные особенности.
9. Как устроен гематоэнцефалический барьер (ГЭБ)? Какие вещества проникают через него легко, а какие — с трудом?
10. В чём заключается роль плацентарного барьера? Приведите примеры тератогенных веществ, преодолевающих его.
11. Как изменения проницаемости барьеров (например, при воспалении) влияют на токсичность ксенобиотиков?
12. Какие транспортные системы (активный транспорт, эндоцитоз) участвуют в преодолении барьеров? Приведите примеры.
13. Почему некоторые ткани (например, хрусталик глаза) особенно уязвимы к накоплению определённых токсикантов?

## **Блок 3. Накопление ксенобиотиков**

14. Что такое биоаккумуляция и биомагнификация? В чём их различие? Приведите экологические и клинические примеры.
15. Какие механизмы лежат в основе кумуляции веществ в органах (печень, почки, кости)?
16. Как возраст, пол и состояние здоровья влияют на способность организма накапливать токсиканты?
17. Что такое «депонирование» ксенобиотиков? Приведите примеры депо (жировая ткань, кости, печень).
18. В каких случаях накопление вещества может быть обратимым, а в каких — необратимым?
19. Как длительная кумуляция влияет на хроническую токсичность (например, тяжёлых металлов, хлорорганических соединений)?

## **Блок 4. Способы выведения ксенобиотиков**

20. Перечислите основные пути экскреции ксенобиотиков. Укажите долю выведения через каждый путь для разных классов веществ.
21. Как почечная экскреция зависит от:
- степени ионизации вещества;
  - рН мочи;
  - скорости клубочковой фильтрации?
22. В чём особенность выведения липофильных веществ через желчь? Что такое enterohepatic circulation?
23. Какие вещества выводятся через лёгкие? Как их физико-химические свойства определяют этот путь?
24. Какова роль потовых и слюнных желез в элиминации токсикантов? Приведите примеры.
25. Как метаболизм (биотрансформация) влияет на скорость выведения? Почему метаболиты часто выводятся быстрее исходных веществ?
26. Что такое период полувыведения ( $T_{1/2}$ ) и как он рассчитывается? Как  $T_{1/2}$  используется в токсикологии и клинической практике?
27. Какие факторы (возраст, заболевания почек/печени, полипрагмазия) замедляют выведение ксенобиотиков?
28. Как форсированный диурез и алкализация мочи ускоряют выведение слабых кислот (например, салицилатов)?
29. В каких случаях применяют гемодиализ, гемосорбцию или плазмаферез для усиления элиминации?
30. Приведите примеры веществ, выведение которых затруднено из-за высокой степени связывания с тканями или медленной биотрансформации.

### **Практико-ориентированные задания**

31. Объясните, почему свинец накапливается в костной ткани, а ртуть — в почках.
32. Предложите способ ускорения выведения фенобарбитала (слабая кислота) при отравлении, опираясь на механизмы почечной экскреции.
33. Проанализируйте, как нарушение функции печени влияет на выведение липофильных ксенобиотиков.
34. Сравните пути выведения этанола и бензола: в чём ключевые различия?
35. Подготовьте краткую справку (5–7 предложений) о роли энтеросорбентов в уменьшении кишечной рециркуляции токсикантов.

### **Вопросы к семинару 5**

#### **Блок 1. Современные методы анализа в токсикологии**

1. Перечислите ключевые требования к методам анализа токсических веществ (чувствительность, селективность, воспроизводимость). Обоснуйте их значимость.
2. Какие группы методов анализа применяются в современной токсикологической химии? Приведите 3–4 примера инструментальных методов.
3. В чём преимущества и ограничения масс-спектрометрии при идентификации токсикантов?
4. Почему иммунохимические методы (ИФА, РИА) широко используются для скрининга отравлений? Укажите их слабые стороны.
5. Как капиллярный электрофорез применяется в анализе токсических веществ? Назовите его преимущества перед хроматографическими методами.

#### **Блок 2. Основы метрологии в аналитической токсикологии**

6. Что такое «метрологические характеристики метода»? Перечислите основные (не менее 5) и дайте краткие определения.
7. Объясните понятия: предел обнаружения, предел количественного определения, линейность, точность, прецизионность. Как они влияют на интерпретацию результатов?
8. Что такое валидация метода анализа? Какие параметры проверяют при валидации в токсикологии?
9. Как оценивают правильность метода (смещение)? Приведите примеры способов проверки.
10. В чём разница между внутрилабораторной и межлабораторной прецизионностью? Почему это важно для судебно-химического анализа?

#### **Блок 3. Хроматографические методы: общие принципы**

11. В чём заключается суть хроматографического разделения? Назовите подвижную и неподвижную фазы.
12. Что такое время удерживания и как оно используется для идентификации веществ?
13. Объясните понятие «эффективность колонки» (число теоретических тарелок). Как она влияет на разделение?
14. Что такое селективность хроматографической системы? Как её повышают?
15. Для чего применяют внутренние стандарты в хроматографии? Приведите пример.

#### **Блок 4. Адсорбенты в хроматографическом анализе**

16. Перечислите основные типы адсорбентов, используемых в хроматографии. Укажите их химическую природу и область применения.
17. Как размер частиц и пористость адсорбента влияют на эффективность разделения?
18. В чём отличие нормально-фазовой и обращённо-фазовой хроматографии? Какие адсорбенты используют в каждом случае?
19. Почему силикагель часто применяют в тонкослойной хроматографии (ТСХ)? Каковы его ограничения?
20. Какие модифицированные адсорбенты (например, C18, аминофаза) используют в ВЭЖХ? В чём их преимущества?



## **Блок 5. Виды хроматографии: особенности и применение**

### **21. Тонкослойная хроматография (ТСХ):**

- В чём её главные преимущества для скрининга токсикантов?
- Как оценивают результаты ( $R_f$ , визуализация)?
- Приведите примеры систем растворителей для анализа алкалоидов.

### **22. Бумажная хроматография:**

- Почему её применение сократилось в современной токсикологии?
- В каких случаях она остаётся актуальной?
- Как выбирают бумагу и подвижную фазу?

### **23. Жидкостная хроматография (ВЭЖХ):**

- Каковы ключевые компоненты системы ВЭЖХ?
- Как подбор состава элюента влияет на разделение токсикантов?
- Приведите примеры детектирования (УФ, МС, флуориметрия).

### **24. Газовая хроматография (ГХ):**

- Какие вещества можно анализировать методом ГХ?
- В чём отличие пламенно-ионизационного (ПИД) и масс-селективного (МС) детекторов?

- Почему для ГХ часто требуется дериватизация образцов?

### **25. Гибридные методы (ГХ-МС, ВЭЖХ-МС/МС):**

- В чём их преимущество перед одиночными методами?
- Как они повышают достоверность идентификации токсикантов?
- Приведите примеры применения в судебно-химическом анализе.

## **Практико-ориентированные задания**

### **26. Выберите оптимальный метод хроматографии для анализа:**

- барбитуратов в крови;
- пестицидов в моче;
- угарного газа в выдыхаемом воздухе.

Обоснуйте выбор.

### **27. Составьте схему подготовки пробы мочи для ВЭЖХ-анализа амфетаминов (3–5 шагов).**

### **28. Объясните, почему в ТСХ для анализа опиатов используют систему растворителей «хлороформ – метанол – аммиак».**

### **29. Предложите способ повышения чувствительности ГХ-анализа летучих токсинов (например, метанола).**

### **30. Подготовьте краткую справку (5–7 предложений) о роли внутреннего стандарта в количественном хроматографическом анализе токсикантов.**

## **Вопросы к семинару 6**

## **Блок 1. Отравления лекарственными веществами: общая характеристика**

1. Дайте определение понятия «лекарственное отравление». В чём его принципиальные отличия от терапевтического действия препарата?
2. Перечислите основные причины лекарственных отравлений (медицинские, бытовые, суицидальные). Приведите примеры для каждой категории.
3. Какие группы лекарственных средств наиболее часто становятся причиной острых отравлений? Обоснуйте выбор.
4. Как возраст, масса тела и сопутствующие заболевания влияют на риск лекарственного отравления? Приведите конкретные примеры.
5. Что такое «полипрагмазия» и как она повышает риск токсических реакций?
6. В чём особенности отравлений безрецептурными препаратами (парацетамол, НПВС)?
7. Как фармакокинетические параметры (всасывание, распределение, метаболизм, выведение) определяют токсичность лекарств?

## **Блок 2. Методы оценки лекарственной патологии**

8. Перечислите основные клинические признаки лекарственной токсичности. Какие синдромы наиболее типичны?

9. Какие биохимические маркеры используют для диагностики отравлений:
- парацетамолом;
  - салицилатами;
  - антидепрессантами?
10. Как инструментальные методы (ЭКГ, ЭЭГ, УЗИ) помогают в оценке лекарственной патологии? Приведите примеры.
11. В чём суть токсико-химического анализа при лекарственных отравлениях? Какие биоматериалы исследуют?
12. Как оценивают степень тяжести отравления (лёгкая, средняя, тяжёлая)? Назовите ключевые критерии.
13. Что такое «терапевтический мониторинг лекарств» и как он предотвращает токсические эффекты?
14. Какие шкалы и индексы (например, шкала Rumack-Matthew для парацетамола) применяют для прогноза при лекарственных отравлениях?

### **Блок 3. Оценка безопасности лекарственных средств**

15. Что включает понятие «фармакобезопасность»? Как она обеспечивается на этапах разработки и применения лекарств?
16. Что такое побочные действия лекарств (ПДЛ)? Перечислите их основные типы (тип А, В, С, D).
17. Как проводят доклиническую оценку токсичности новых препаратов? Назовите ключевые тесты.
18. Что такое «фармаконадзор» и какова его роль в выявлении редких токсических реакций?
19. Как анализируют соотношение «риск-польза» при регистрации лекарств? Приведите пример препарата с узким терапевтическим окном.
20. В чём заключаются особенности токсикологического профиля биоаналогов и дженериков?
21. Как генетические факторы (фармакогеномика) влияют на индивидуальную чувствительность к лекарствам?

### **Блок 4. Механизмы токсичности летучих ядов**

22. Какие вещества относят к «летучим ядам»? Приведите 5–7 примеров с указанием источников воздействия.
23. Каковы основные пути поступления летучих ядов в организм? В чём особенность ингаляционного отравления?
24. Как физико-химические свойства (летучесть, растворимость в липидах) определяют токсичность этих веществ?
25. Опишите основные механизмы токсического действия:
- этанола и его суррогатов;
  - метанола;
  - этиленгликоля;
  - хлорорганических растворителей.
26. В чём заключается роль цитохрома Р450 в метаболической активации летучих ядов? Приведите примеры токсичных метаболитов.
27. Почему при отравлении метанолом развивается слепота? Объясните биохимический механизм.
28. Как ацидоз и гипоксия усугубляют токсическое действие летучих веществ?
29. Какие антидоты применяют при отравлениях летучими ядами? Укажите механизмы их действия.
30. В чём специфика выведения летучих ядов из организма? Как это учитывается при детоксикации?

### **Практико-ориентированные задания**

31. Составьте алгоритм диагностики отравления парацетамолом (3–5 ключевых шагов).
32. Выберите метод детоксикации для пациента с отравлением этанолом. Обоснуйте решение.

33. Проанализируйте случай: больной принял 20 таблеток дигоксина. Какие маркеры и методы мониторинга необходимы?
34. Объясните, почему при отравлении угарным газом (CO) важно определить уровень карбоксигемоглобина, а не просто сатурацию O<sub>2</sub>.
35. Подготовьте краткую справку (5–7 предложений) о роли активированного угля и энтеросорбентов при пероральных лекарственных отравлениях.

### Вопросы к семинару 7

#### Блок 1. Общие механизмы токсичности тяжёлых металлов

1. Перечислите универсальные молекулярные мишени металлов в организме (белки, ферменты, ДНК, мембраны). Приведите 3–4 примера взаимодействия.
2. В чём заключается принцип «конкурентного замещения» ионов металлов в биохимических процессах? Приведите примеры.
3. Как металлы индуцируют окислительный стресс? Опишите роль активных форм кислорода (АФК) и нарушения антиоксидантной защиты.
4. Какие клеточные сигнальные пути чаще всего нарушаются под действием тяжёлых металлов?
5. Почему металлы способны накапливаться в тканях (кумуляция)? Какие органы являются основными «депо»?
6. Как биодоступность металлов зависит от их валентности и химической формы (органические/неорганические соединения)?

#### Блок 2. Специфика токсичности отдельных металлов

##### 7. Свинец (Pb):

- Какие ферменты он ингибирует и как это нарушает синтез гема?
- Почему дети более чувствительны к отравлению свинцом?
- Каковы основные маркеры свинцовой интоксикации?

##### 8. Ртуть (Hg):

- В чём разница токсичности элементарной, неорганической и органической ртути (метилртуть)?
- Как ртуть нарушает работу нервной системы на молекулярном уровне?
- Почему почки — основной орган поражения при ртутной интоксикации?

##### 9. Кадмий (Cd):

- Как кадмий конкурирует с цинком и кальцием в биологических процессах?
- Почему он вызывает остеопороз и нефропатию?
- Какова роль металлотионеинов в детоксикации кадмия?

##### 10. Мышьяк (As):

- Какие биохимические процессы нарушает мышьяк (взаимодействие с тиоловыми группами)?
- Почему мышьяк обладает канцерогенным действием?
- Как различаются механизмы токсичности трёхвалентного и пятивалентного мышьяка?

##### 11. Алюминий (Al):

- Каковы гипотезы нейротоксичности алюминия (связь с болезнью Альцгеймера)?
- Как алюминий влияет на минерализацию костной ткани?
- Почему алюминий опасен для пациентов на гемодиализе?

##### 12. Литий (Li):

- В чём особенность токсичности лития при терапевтическом применении?
- Как литий нарушает передачу сигналов в нейронах (влияние на инозитолфосфатный путь)?
- Какие органы наиболее уязвимы при передозировке лития?

##### 13. Платина (Pt):

- Почему платиновые цитостатики (цисплатин) токсичны для почек и нервной системы?

- Каков механизм повреждения ДНК платиной?
- Как снижают нефротоксичность платиновых препаратов в клинике?
- 14. **Медь (Cu):**
  - В чём различие токсичности свободной  $\text{Cu}^{2+}$  и связанной с белками меди?
  - Как нарушение обмена меди приводит к болезни Вильсона?
  - Какова роль супероксиддисмутазы в детоксикации меди?
- 15. **Цинк (Zn):**
  - Почему избыток цинка нарушает усвоение меди и железа?
  - Как цинк влияет на активность металлоферментов?
  - Каковы симптомы острой цинковой интоксикации?
- 16. **Железо (Fe):**
  - В чём опасность неконтролируемого накопления железа (гемохроматоз)?
  - Как железо катализирует образование гидроксильных радикалов (реакция Фентона)?
  - Какие белки (ферритин, трансферрин) ограничивают токсичность железа?
- 17. **Марганец (Mn):**
  - Почему марганец накапливается в базальных ганглиях мозга?
  - Как он нарушает дофаминергическую передачу?
  - Каковы клинические проявления марганцевой энцефалопатии?
- 18. **Хром (Cr):**
  - Чем отличается токсичность Cr(III) и Cr(VI)?
  - Как хром повреждает ДНК и вызывает мутации?
  - Почему хром опасен при ингаляционном воздействии?
- 19. **Никель (Ni):**
  - Каковы механизмы аллергической и канцерогенной активности никеля?
  - Как никель нарушает работу кальций-зависимых ферментов?
  - Почему никель накапливается в лёгких и почках?

### **Блок 3. Детоксикация и защита**

- 20. Какие эндогенные системы защищают организм от токсического действия металлов (металлотионеины, глутатион, ферменты антиоксидантной защиты)?
- 21. В чём суть хелатотерапии? Приведите примеры антидотов для:
  - свинца;
  - ртути;
  - железа.
- 22. Как почки и печень участвуют в выведении металлов? Какие транспортные белки задействованы?
- 23. Почему некоторые металлы (ртуть, свинец) плохо поддаются элиминации?
- 24. Каковы современные методы детоксикации при отравлениях металлами (гемодиализ, хелаторы, энтеросорбенты)?

### **Блок 4. Экологические и клинические аспекты**

- 25. Какие источники экспозиции к тяжёлым металлам наиболее актуальны сегодня (промышленность, пища, вода)?
- 26. Почему дети и беременные женщины — группы повышенного риска при воздействии металлов?
- 27. Как оценивают токсичность металлов в эпидемиологических исследованиях (биомаркеры, кумулятивная доза)?
- 28. В чём сложность диагностики хронических отравлений металлами?
- 29. Каковы долгосрочные последствия субклинического воздействия тяжёлых металлов на здоровье?
- 30. Какие нормативные документы регулируют предельно допустимые концентрации металлов в воздухе, воде и пище?

### **Практико-ориентированные задания**

31. Сравните механизмы токсичности ртути и свинца: в чём ключевые различия на молекулярном уровне?
32. Объясните, почему при отравлении железом применяют дефероксамин, а не унитиол.
33. Проанализируйте случай: пациент работает на производстве аккумуляторов. Какие металлы и симптомы следует ожидать?
34. Предложите схему биомониторинга для работников никелевого комбината (какие биоматериалы и маркеры исследовать)?
35. Подготовьте краткую справку (5–7 предложений) о роли металлотионеинов в защите от токсичности кадмия и ртути.

### **Вопросы к семинару 8**

Вопросы к семинару «Химико-технологический анализ при отравлении ядовитыми растениями; особенности токсического действия растительных ядов; основные токсические вещества; побочные эффекты. Первая помощь при отравлении ядами растений и животных»

#### **Блок 1. Химико-технологический анализ растительных ядов**

1. Какие биоматериалы (кровь, моча, рвотные массы, остатки растений) исследуют при подозрении на отравление растительными ядами? Обоснуйте выбор.
2. Перечислите основные методы экстракции токсичных веществ из биологических образцов при анализе отравлений растениями.
3. Какие хроматографические методы (ТСХ, ВЭЖХ, ГХ-МС) наиболее информативны для идентификации алкалоидов и гликозидов? Почему?
4. Как масс-спектрометрия помогает в дифференциации структурных аналогов растительных токсинов (например, тропановых алкалоидов)?
5. В чём сложности количественного определения растительных ядов в биосредах? Назовите 2–3 ограничивающих фактора.
6. Какие экспресс-тесты (иммунохроматографические, цветные реакции) применяют на догоспитальном этапе? Их достоинства и недостатки.

#### **Блок 2. Особенности токсического действия растительных ядов**

7. Перечислите ключевые механизмы токсичности растительных алкалоидов (воздействие на ионные каналы, нейромедиаторы, ферменты). Приведите примеры.
8. Чем отличается действие кардиотоксических гликозидов (наперстянка, ландыш) от нейротоксических алкалоидов (белладонна, болиголов)?
9. Как фитотоксины нарушают проведение нервных импульсов? Рассмотрите примеры блокаторов  $\text{Na}^+$ -каналов и антагонистов ацетилхолина.
10. Почему некоторые растительные яды (например, рицин) обладают цитотоксическим действием? Опишите молекулярные мишени.
11. В чём особенность кумулятивной токсичности растений, содержащих сапонины или кумарины?
12. Как возраст и сопутствующие заболевания модифицируют чувствительность к растительным ядам?

#### **Блок 3. Основные токсические вещества растений и их эффекты**

13. Назовите 5–7 растений, содержащих тропановые алкалоиды. Какие симптомы отравления они вызывают?
14. Каковы механизмы кардиотоксичности дигоксина и конваллятоксина? Как они влияют на ЭКГ?
15. Почему ядовитые грибы (аматоксины, мускарин) требуют особого подхода к диагностике и лечению?
16. В чём опасность растений семейства лютиковых (алкалоиды дельфинина)? Опишите клинику отравления.
17. Как токсины борщевика (фуранокумарины) вызывают фотодерматиты? Каков патогенез?

18. Перечислите растения, содержащие цианогенные гликозиды. Каков механизм их токсичности?
19. Почему ядовитые бобовые (рицин, фазин) опасны даже в малых дозах?
20. В чём различие токсических эффектов пирролизидиновых алкалоидов и алкалоидов спорыньи?

#### **Блок 4. Побочные эффекты и осложнения**

21. Какие отсроченные осложнения возможны после отравления кардиотоксическими растениями (аритмии, миокардит)?
22. Почему нейротоксические яды (например, из болиголова) могут вызывать полинейропатии?
23. Каковы риски гепатотоксичности при употреблении растений, содержащих пирролизидиновые алкалоиды?
24. В чём заключается нефротоксичность растений, богатых оксалатами (щавель, ревень)?
25. Как растительные яды провоцируют аллергические реакции (анафилаксия, контактный дерматит)? Приведите примеры.

#### **Блок 5. Первая помощь при отравлениях ядами растений и животных**

26. Перечислите 5–7 неотложных мероприятий при пероральном отравлении неизвестным растением. Обоснуйте каждый шаг.
27. В каких случаях противопоказан вызов рвоты при отравлении растительными ядами?
28. Как применяют активированный уголь и энтеросорбенты при отравлениях фитотоксинами? Укажите дозировки и ограничения.
29. Какие антидоты используют при отравлении:
  - белладонной (холинолитики);
  - наперстянкой (дигоксин-специфичные Fab-фрагменты);
  - цианидами (гидроксикобаламин, нитриты)?
30. Каковы особенности первой помощи при укусах ядовитых животных (змеи, пауки, скорпионы)? Перечислите ключевые действия.

#### **Практико-ориентированные задания**

31. Составьте алгоритм действий фельдшера при вызове к пациенту с подозрением на отравление беленой (3–5 шагов).
32. Выберите метод детоксикации для пациента с отравлением ландышем. Обоснуйте решение.
33. Проанализируйте случай: ребёнок съел ягоды вороньего глаза. Какие симптомы ожидать и какие анализы назначить?
34. Объясните, почему при отравлении грибами (аматоксины) критически важен временной фактор для начала терапии.
35. Подготовьте краткую справку (5–7 предложений) о роли промывания желудка и кишечного лаважа при пероральных отравлениях растительными ядами.

#### **Вопросы к семинару 9**

##### **Блок 1. Естественные источники излучения**

1. Что входит в понятие «естественный радиационный фон» (ЕРФ)? Перечислите основные компоненты (космическое излучение, земные радионуклиды и др.).
2. Как варьируется уровень ЕРФ в зависимости от географического положения и высоты над уровнем моря? Приведите примеры регионов с повышенным фоном.
3. Какой вклад в ЕРФ вносят радионуклиды уранового и ториевого рядов ( $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ) и их дочерние продукты?
4. В чём заключается опасность радона ( $^{222}\text{Rn}$ ) для населения? Какие факторы влияют на его накопление в помещениях?
5. Каковы средние годовые дозы облучения от естественных источников для жителя умеренной зоны?

##### **Блок 2. Технологически изменённый естественный фон**

6. Что понимается под «технологически изменённым естественным фоном» (ТИЕФ)? Приведите 3–4 примера антропогенных источников.

7. Как добыча полезных ископаемых (уголь, фосфаты, редкоземельные руды) изменяет радиационный фон?
8. В чём радиационная опасность строительных материалов (гранит, глинозём, фосфогипс)? Какие нормативы регулируют их применение?
9. Как сжигание угля на ТЭС влияет на распространение природных радионуклидов ( $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$ )?
10. Почему полёты на самолётах увеличивают дозу космического облучения? Оцените примерный вклад авиаперелётов в годовую дозу.

### **Блок 3. Ядерный топливный цикл**

11. На каких этапах ядерного топливного цикла (добыча урана, обогащение, эксплуатация АЭС, хранение отходов) возникают радиационные риски для населения?
12. Каковы основные пути миграции радионуклидов из объектов ядерного топливного цикла в окружающую среду?
13. Какие радионуклиды ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{131}\text{I}$ ) наиболее значимы при штатном функционировании АЭС?
14. Как системы защиты и барьеры безопасности на АЭС снижают выбросы радионуклидов?
15. В чём особенность облучения от хранилищ отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов?

### **Блок 4. Радиационные аварии**

16. Перечислите 3–4 крупнейшие радиационные аварии XX–XXI веков. Сравните их по масштабам и дозовым нагрузкам на население.
17. Какие радионуклиды ( $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ) определяют острое и хроническое облучение при авариях?
18. Каковы основные пути поступления радионуклидов в организм при авариях (ингаляция, пероральный путь, кожный контакт)?
19. Как зона загрязнения и доза облучения зависят от метеоусловий в момент выброса?
20. Какие меры защиты населения (эвакуация, йодная профилактика, ограничение продуктов) применяют при радиационных авариях?

### **Блок 5. Медицинское облучение**

21. Какие диагностические и лечебные процедуры дают наибольший вклад в медицинское облучение (рентген, КТ, радиотерапия)?
22. Сравните эффективные дозы при:
  - рентгенографии грудной клетки;
  - компьютерной томографии (КТ) брюшной полости;
  - сцинтиграфии с  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ .
23. В чём отличие стохастических и нестохастических эффектов при медицинском облучении?
24. Как принцип «обоснования и оптимизации» (ALARA) применяется в радиологии?
25. Каковы особенности облучения детей и беременных при медицинских процедурах? Какие ограничения действуют?

### **Блок 6. Сравнительная оценка рисков и регулирование**

26. Расположите источники облучения (ЕРФ, медицинское, аварии, ТЯЦ) по средней годовой дозе для жителя индустриального региона. Обоснуйте ранжирование.
27. Какие организации (МКРЗ, ВОЗ, МАГАТЭ, Роспотребнадзор) устанавливают нормативы радиационной безопасности? Перечислите ключевые документы.
28. Что такое «предельно допустимая доза» (ПДД) для населения и персонала? Как она соотносится с естественным фоном?
29. В чём суть концепции «коллективной дозы» и как она используется для оценки общественного риска?
30. Какие методы мониторинга (дозиметрия, спектрометрия, биоиндикация) применяют для контроля облучения населения?

### Практико-ориентированные задания

31. Рассчитайте примерную годовую дозу облучения для жителя города с повышенным содержанием радона в домах ( $50 \text{ Бк/м}^3$ ) и регулярными КТ-исследованиями (2 процедуры в год).
32. Проанализируйте: в каком случае население получит большую дозу — при проживании рядом с угольной ТЭС или с АЭС в штатном режиме? Обоснуйте.
33. Составьте алгоритм действий при обнаружении локального радиоактивного загрязнения (например, утерянный медицинский источник).
34. Объясните, почему дети более чувствительны к облучению  $^{131}\text{I}$  при радиационных авариях.
35. Подготовьте краткую справку (5–7 предложений) о роли йодной профилактики (КИ) при угрозе выброса радиоактивного йода.

### Темы реферата:

1. Современные методы анализа; основы метрологии; хроматографические методы определения токсических веществ; адсорбенты, применяемые в анализе, тонкослойная, бумажная, жидкостная, газовая виды хроматографии.
2. Химико-токсикологическое определение ксенобиотиков. Наркотические вещества, общая характеристика, токсикокинетика, методы определения каннабиноидов, кокаина, биологические материалы для определения кокаина.
3. Общая характеристика отравлений лекарственными веществами, методы оценки лекарственной патологии, оценка безопасности лекарственных средств. Механизмы токсичности летучих ядов.
4. Пестициды, общая характеристика, хлорорганические, фосфорорганические соединения, нитросоединения. Химико-токсикологическая характеристика металлических ядов, поступления в организм, распределение, метаболизм, выведение.
5. Механизмы токсичности металлов (свинец, ртуть, кадмий, мышьяк, алюминий, литий, платина, медь, цинк, железо, марганец, хром, никель).
6. Яды животного и растительного происхождения. Токсичность грибов.
7. Механизмы действия зоотоксинов, токсины рептилий, членистоногих, насекомых.
8. Химико-технологический анализ при отравлении ядовитыми растениями, особенности токсического действия растительных ядов, основные токсические вещества, побочные эффекты.
9. Первая помощь при отравлении ядами растений и животных.
10. Токсическое действие радиации, основные понятия, биологическое действие радиации. Принципы нормирования ионизирующего излучения.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги, диспуты, дебаты, портфолио круглые столы и пр.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся. В рамках учебного курса предусмотрены мастер-классы экспертов и специалистов.



## 6.1. Образовательные технологии

**Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
ТЕМА 1 Введение в токсикологическую химию. Общие вопросы химико-токсикологического анализа	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа 1
ТЕМА 2 Классификация ядов и токсикантов. Токсические дозы, типы, концентрации	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Лабораторная работа 2
ТЕМА 3 Физико-химические характеристики токсикантов, биологические среды, влияние основных факторов на свойства ксенобиотиков	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Лабораторная работа 3
ТЕМА 4 Поступление, адсорбция, распределение и выведение ксенобиотиков. Способы поступления ядов в организм	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа 4
ТЕМА 5 Методы химико-токсикологического анализа. Применение современных методов анализа	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Лабораторная работа 5
ТЕМА 6 Химико-токсикологическое определение ксенобиотиков. Наркотические вещества, их характеристика.	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Лабораторная работа 6
ТЕМА 7 Пестициды, общая характеристика, хлорорганические, фосфорорганические соединения, нитросоединения.	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Лабораторная работа 7
ТЕМА 8 Яды животного и растительного происхождения. Токсичность грибов. Механизмы действия зоотоксинов.	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Лабораторная работа 8
ТЕМА 9 Токсическое действие радиации, основные понятия, биологическое действие радиации.	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа 9

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме форума, чата, выполнения виртуальных практических и (или) лабораторных работ и др.

## 6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.);
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;

- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

### **6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### **6.3.1. Программное обеспечение**

<b>Наименование программного обеспечения</b>	<b>Назначение</b>
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
LMS Moodle «Электронное образование»	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер

#### **6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com>

Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU

Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов [www.polpred.com](http://www.polpred.com)

Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <https://library.asu-edu.ru/catalog/>

Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <https://journal.asu-edu.ru/>

Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.

<http://mars.arbicon.ru>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://window.edu.ru>

Сайт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда»

<http://zhit-vmeste.ru>

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Токсикологическая химия» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств**

Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
ТЕМА 1 Введение в токсикологическую химию. Общие вопросы химико-токсикологического анализа	ОПК-1, ПК-5	Лабораторная работа 1
ТЕМА 2 Классификация ядов и токсикантов. Токсические дозы, типы, концентрации	ОПК-1, ПК-5	Лабораторная работа 2
ТЕМА 3 Физико-химические характеристики токсикантов, биологические среды, влияние основных факторов на свойства ксенобиотиков	ОПК-1, ПК-5	Лабораторная работа 3
ТЕМА 4 Поступление, адсорбция, распределение и выведение ксенобиотиков. Способы поступления ядов в организм	ОПК-1, ПК-5	Лабораторная работа 4
ТЕМА 5 Методы химико-токсикологического анализа. Применение современных методов анализа	ОПК-1, ПК-5	Лабораторная работа 5
ТЕМА 6 Химико-токсикологическое определение ксенобиотиков Наркотические вещества, их характеристика.	ОПК-1, ПК-5	Лабораторная работа 6
ТЕМА 7 Пестициды, общая характеристика, хлорорганические, фосфорорганические соединения, нитросоединения.	ОПК-1, ПК-5	Лабораторная работа 7
ТЕМА 8 Яды животного и растительного происхождения. Токсичность грибов. Механизмы действия зоотоксинов.	ОПК-1, ПК-5	Лабораторная работа 8
ТЕМА 9 Токсическое действие радиации, основные понятия, биологическое действие радиации.	ОПК-1, ПК-5	Лабораторная работа 9 защита реферата

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетво	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не

рительно»	может привести примеры
-----------	------------------------

**Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

### 7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине

#### Тема 1. Введение в токсикологическую химию. Общие вопросы химико-токсикологического анализа

Выберите один или более правильных ответов

1. УКАЖИТЕ ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИМИКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА:

1)судебно-химическая экспертиза; 2)аналитическая диагностика наркоманий и токсикоманий; 3)анализ пищевых продуктов и их сертификация; 4)аналитическая диагностика острых отравлений. Выберите один или более правильных ответов

2. УКАЖИТЕ ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ (ВЕЩЕСТВЕННЫЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА) ПРИ ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ:

1)внутренние органы трупов людей и животных, кровь, рвотные массы; 2)выделения организма человека ; 3)одежда, вода, воздух ; 4)огнестрельное оружие, холодное оружие. Выберите один или более правильных ответов

3. КАКИЕ ИЗ ПЕРЕЧИСЛЕННЫХ ЗАДАЧ СТОЯТ ПЕРЕД ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИЕЙ:

1)разработка и совершенствование методов изолирования и анализа токсикологически важных веществ и продуктов их превращения в органах, тканях, жидкостях организма; 2)разработка методов очистки токсикологически важных веществ, выделенных из органов, тканей и жидкостей организма; 3)совершенствование способов анализа лекарственных препаратов, разработка статей на них; 4)разработка методов выделения, очистки извлечений лекарственных и наркотических веществ из растительного сырья с целью получения лекарственных препаратов. Выберите один или более правильных ответов

4. УКАЖИТЕ РОЛЬ ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ЦЕНТРАХ ПО ЛЕЧЕНИЮ ОТРАВЛЕНИЙ: 1)анализ причин происшедшего отравления ; 2)многократный анализ биологических жидкостей (крови, мочи) с целью определения эффективности метода детоксикации; 3)помощь больному в профилактике отравлений ; 4)помощь врачу в диагностике отравления ядовитыми соединениями . Выберите один правильный ответ

5. СВЯЗЬ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ С БИОХИМИЕЙ ВЫРАЖАЕТСЯ В: 1)изучение путей превращения ядов (токсикантов) в организме; 2)определение ядов в трупном материале; 3)в

определении распределения яда в организме ; 4)в определение концентрации яда в крови. Выберите один правильный ответ

6. СВЯЗЬ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ С ФАРМАКОЛОГИЕЙ ВЫРАЖАЕТСЯ В: 1)определение высшей разовой дозы; 2)взаимосвязи структуры лекарственного средства с действием на организм; 3)изучение правил приема лекарственных средств; изучение фармакологического действия лекарств. Выберите один правильный ответ

7. СВЯЗЬ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ С ФАРМАКОГНОЗИЕЙ ВЫРАЖАЕТСЯ В: 1)использование лекарственных растений в медицине; 2)рассмотрение ядовитых растений в качестве объектов анализа; 3)изучении правил сбора лекарственных растений; 4)изучении ареалов распространения лекарственных растений. Выберите один правильный ответ

8. СВЯЗЬ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ С АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИЕЙ ВЫРАЖАЕТСЯ В: 1)использование одинаковых реактивов в анализе; 2)использование одинаковых объектов анализа; 3)использование одинаковых методов анализа; 4)использование одинаковой посуды. Выберите один правильный ответ

9. СВЯЗЬ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ С ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ХИМИЕЙ ВЫРАЖАЕТСЯ В: 1)том, что лекарственные вещества являются химическими соединениями; 2)том, что лекарственные вещества производятся промышленностью; 3)том, что значительная часть лекарств являются ядовитыми и сильнодействующими; 4)том, что лекарственные вещества содержат примеси. Выберите один или более правильных ответов

10. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ ОРГАНИЗМА, КАК ОБЪЕКТЫ ХИМИКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА: 1)слюна; 2)моча; 3)кровь; 4)внутриклеточная жидкость. Выберите один правильный ответ

11. ОДНОЙ ИЗ ОСНОВНЫХ ТРУДНОСТЕЙ ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЯВЛЯЕТСЯ: 1)взятие пробы из объекта анализа; 2)сохранение взятой пробы; 3)выделение токсиканта (яда) из объекта анализа; 4)оформление результатов анализа. Выберите один правильный ответ

12. ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ, ЧТО: 1) искомые вещества находятся в смеси с другими веществами; 2)посторонние вещества могут оказывать влияние на ход анализа; 3)искомых веществ обычно очень мало в исследуемом материале; 4)искомых веществ может быть очень много в исследуемом материале. Выберите один или более правильных ответов

13. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ОТРАЖАЕТСЯ НА РЕЗУЛЬТАТАХ ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ, Т.К. : 1) в состав входят белки, жиры, углеводы ; 2)в состав входит вода; 3)в результате патологических процессов в организме образуются ядовитые вещества; 4)некоторые потенциальные токсиканты присутствуют в организме в норме. Выберите один или более правильных ответов

14. ИНТОКСИКАЦИЯ ЧЕЛОВЕК, НАХОДЯЩЕГОСЯ В НЕБЛАГОПРИЯТНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКЕ, МОЖЕТ БЫТЬ ВЫЗВАНА: 1)оксид углерода; 2)тяжелыми металлами; 3)героином; 4)кокаином. Выберите один или более правильных ответов

15. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗДУХА В КАЧЕСТВЕ ОБЪЕКТА ХИМИКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МОЖЕТ ИМЕТЬ МЕСТО В СЛУЧАЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ТРУПА: 1)в колодце; 2)в гараже; 3)в лесу; 4)в подвале. Выберите один или более правильных ответов

16. ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ БЫТОВЫХ ОТРАВЛЕНИЙ ЗАЛОЖЕНА: 1)в широком распространении лекарств; 2)в широком распространении бытовой химии; 3)пренебрежением к правилам техники безопасности в производстве химических веществ; 4)плохой успеваемостью в школе по химии. Выберите один правильный ответ

17. ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ РАННЕЕ НАЗЫВАЛАСЬ: 1)биологической; 2)биоорганической; 3)судебной; 4)бионеорганической. Выберите один правильный ответ

18. ОСНОВНЫМ МЕТОДОМ ИССЛЕДОВАНИЯ НА РАННИХ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ БЫЛ: 1)физико-химический; 2)физический; 3)химический; 4)биологический. Выберите один правильный ответ

19. СТАНОВЛЕНИЕ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ В ОСНОВНОМ СВЯЗАНО С РАЗВИТИЕМ: 1)физической химии; 2)коллоидной химии; 3)аналитической химии; 4)общей химии. Выберите один или более правильных ответов

20.ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ ЭТО: 1)наука об обнаружении и определении ядовитых и сильнодействующих веществ, в тканях, органах и жидкостях организма и в окружающей среде и предметах; 2)наука об определение ядовитых веществ; 3)наука о химических методах изолирования, обнаружения и определения ядовитых и сильнодействующих веществ, а также продуктов их превращения в тканях, органах и жидкостях организма и в окружающей среде и предметах; 4)наука о химических методах изолирования, обнаружения и определения ядовитых и сильнодействующих веществ. Выберите один правильный ответ

21. ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ ОФОРМИЛАСЬ КАК НАУКА В: 1)XVIII веке; 2)XIX веке; 3)XX веке . Выберите один или более правильных ответов

24. ПРИ ПОПАДАНИИ В ОРГАНИЗМ ПЕРОРАЛЬНО ПРОЯВЛЯЮТ ТОКСИЧНЫЕ СВОЙСТВА: 1) $BaSO_4$ ; 2) $BaCl_2$ ; 3) $Ba(NO_3)_2$ . Выберите один или более правильных ответов

25. ТОКСИЧНЫЕ ВЕЩЕСТВА ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ: 1)атропин; 2)гиосциамин; 3)морфин; 4)героин. Выберите один правильный ответ

26. КОНЦЕНТРИРОВАННАЯ СЕРНАЯ КИСЛОТА ОТНОСИТСЯ К РЕЗОРБТИВНЫМ ЯДАМ: 1)ДА; 2)НЕТ. Выберите один правильный ответ

27. СНОТВОРНЫЕ И НАРКОТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПЛОХО РАСТВОРЯЮТСЯ В ЛИПИДАХ: 1)ДА; 2)НЕТ. Выберите один правильный ответ

28. ЭЛЕКТРОЛИТЫ ХОРОШО РАСТВОРЯЮТСЯ В ЛИПИДАХ: 1)ДА; 2)НЕТ. Выберите один правильный ответ

29. ИСКЛЮЧИТЕ ИЗ СПИСКА ПРОТИВОРЕЧИЕ.В ЖИРОВОЙ ТКАНИ НАКАПЛИВАЕТСЯ : 1)дихлорэтан; 2)фенобарбитал; 3)бензол; 4)бария хлорид. Выберите один правильный ответ

30. УКАЖИТЕ НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНЫЙ ОБЪЕКТ АНАЛИЗА ПРИ ЭКСГУМАЦИИ ТРУПА ЧЕРЕЗ НЕСКОЛЬКО ЛЕТ ПОСЛЕ СМЕРТИ ДЛЯ НАПРАВЛЕННОГО ХТА НА МЫШЬЯК: 1)кости; 2)волосы; 3)желудок; 4)печень. Выберите один правильный ответ

31. ДЛЯ ИЗОЛИРОВАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ИСПОЛЬЗУЮТ МИНЕРАЛИЗАЦИЮ ПОТОМУ, ЧТО: 1)тяжелые металлы связаны белками за счет сил Ван-дер-Ваальса; 2)тяжелые металлы связаны белками ионных связей; 3)тяжелые металлы связаны белками ковалентных связей; 4)тяжелые металлы связаны белками ион-дипольный связей. Выберите один правильный ответ

32. ОСНОВНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЯДОВ В ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ: 1)по природе токсиканта; 2)по происхождению токсиканта; 3)по способу изолирования токсиканта; 4)по способу использования токсиканта. Выберите один правильный ответ

## **Тема 2. Классификация ядов и токсикантов. Токсические дозы, типы, концентрации**

1. АНИЛИН В РЕЗУЛЬТАТЕ МЕТАБОЛИЗМА В ОРГАНИЗМЕ ПРЕВРАЩАЕТСЯ: 1)пара-аминофенол; 2)фенилгидроксиламин; 3)мета-хинон; 4)пиридин. Выберите один правильный ответ

2. В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА ГИПУРОВАЯ КИСЛОТА ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ МЕТАБОЛИЗМЕ : 1)анилина; 2)нитробензола; 3)толуола; 4)бензола. Выберите один правильный ответ

3. В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА ФЕНИЛСУЛЬФАТ ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ МЕТАБОЛИЗМЕ: 1)морфина; 2)бензола; 3)циклогексана; 4)нитроглицерина. Выберите один правильный ответ

4. ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФЕРМЕНТА В-ГЛЮКУРОНИДАЗЫ ПРОТЕКАЕТ РЕАКЦИЯ.: 1)метиличивания; 2)ацетиличивания; 3)гидролиза; 4)окисления. Выберите один правильный ответ

5. УКАЖИТЕ НОМЕР АТОМА УГЛЕРОДА ГЛЮКУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ, У КОТОРОГО ГИДРОКСИЛ УЧАСТВУЕТ В ОБРАЗОВАНИИ СВЯЗИ С МЕТАБОЛИТАМИ?: 1)4; 2)3; 3)2; 4)1. Выберите один или более правильных ответов

6. В ОРГАНИЗМЕ ПРИ ПОМОЩИ ФЕРМЕНТА ГЛЮКУРОНИЛТРАНСФЕРАЗЫ ГЛЮКУРОНОВАЯ КИСЛОТА ОБРАЗУЕТ О-ГЛЮКУРОНИДЫ С: 1)тиолами; 2)спиртами; 3)фенолами; 4)аминами. Выберите один правильный ответ

7. ОДИН ИЗ ПРОДУКТОВ, КОТОРЫЕ ОБРАЗУЮТСЯ ПРИ ГИДРОЛИЗЕ, ДАННОГО СОЕДИНЕНИЯ НАЗЫВАЕТСЯ : 1)метановая кислота; 2)этановая кислота; 3)пропановая кислота; 4)бутановая кислота. Выберите один правильный ответ
8. ПОД ДЕТОКСИКАЦИЕЙ ПОНИМАЮТ: 1)обработка дезинфицирующими растворами; 2)использование не токсичных средств; 3)прекращение воздействия токсичных веществ и их удаление из организма; 4)прекращение приема токсиканта. Выберите один правильный ответ
9. МЕТОДЫ ДЕТОКСИКАЦИИ ПОДРАЗДЕЛЯЮТ НА: 1)методы проб и ошибок; 2)методы искусственные и естественные ; 3)методы искусственные, естественные и методы антидотной детоксикации; 4)методы домашние и больничные. Выберите один правильный ответ
10. ПРОЦЕСС СОРБЦИИ ЛЕЖИТ В ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ: 1)кислорода в качестве средства при отравлении; 2)углерода в качестве средства при отравлении; 3)азота в качестве средства при отравлении; 4)водорода в качестве средства при отравлении. Выберите один правильный ответ
11. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНТИДОТОВ АКТУАЛЬНО В : 1)токсикогенную фазу отравления; 2)соматогенную фазу отравления. Выберите один правильный ответ
12. ПРИ ОТРАВЛЕНИИ СОЛЯМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИСПОЛЬЗУЮТ СОЕДИНЕНИЯ, СОДЕРЖАЩИЕ В СВОЕМ СОСТАВЕ НЕСКОЛЬКО ГРУПП: 1)ОН ; 2)NH; 3)SH; 4)РН. Выберите один правильный ответ
13. ПРИ ОТРАВЛЕНИИ КИСЛОТАМИ ИСПОЛЬЗУЮТ В КАЧЕСТВЕ АНТИДОТА: 1)NaCl 2)NaNO<sub>2</sub> 3)NaHCO<sub>3</sub> 4)Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> Выберите один правильный ответ
14. ВВЕДЕНИЕ ДАННОГО СОЕДИНЕНИЯ ИСПОЛЬЗУЮТ ПРИ ОТРАВЛЕНИИ: 1)бромидами; 2)фторидами; 3)кислотами; 4)металлами. Выберите один правильный ответ
15. НАТРИЯ ХЛОРИД КАК АНТИДОТ ОТНОСИТСЯ К: 1)химическим противоядиям; 2)биохимическим противоядиям; 3)симптоматическим противоядиям; 4)антитоксическим препаратам. Выберите один правильный ответ
16. МЕТИЛЕНОВЫЙ СИНИЙ КАК АНТИДОТ ОТНОСИТСЯ К: 1)химическим противоядиям; 2)биохимическим противоядиям; 3)симптоматическим противоядиям; 4)антитоксическим препаратам. Выберите один правильный ответ
17. ЛИПОЕВАЯ КИСЛОТА КАК АНТИДОТ ОТНОСИТСЯ К: 1)химическим противоядиям; 2)биохимическим противоядиям; 3)симптоматическим противоядиям; 4)антитоксическим препаратам. Выберите один или более правильных ответов
18. ПРИ ОТРАВЛЕНИИ ФОС (ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ) В КАЧЕСТВЕ АНТИДОТА ИСПОЛЬЗУЮТ: 1)витамин В<sub>6</sub>; 2)дипироксим; 3)атропин; 4)витамин Е. Выберите один правильный ответ

### **Тема 3. Физико-химические характеристики токсикантов, биологические среды, влияние основных факторов на свойства ксенобиотиков**

Часть 1. Выбор одного правильного ответа (A1–A10)

**A1.** Какой параметр определяет способность вещества растворяться в липидах и проникать через биологические мембраны?

1. водородный показатель (pH)
2. коэффициент распределения октанол/вода ( $K_{ow}$ )
3. молекулярная масса
4. температура кипения

**A2.** Что означает термин «ксенобиотик»?

1. любое органическое соединение
2. чужеродное для организма химическое вещество, не участвующее в нормальном метаболизме
3. эндогенный метаболит
4. минеральный элемент

**A3.** Какой фактор **наименее** влияет на скорость всасывания токсиканта в ЖКТ?

1. степень ионизации вещества

2. перфузия крови в слизистой
3. pH среды
4. атмосферное давление

**A4.** Что такое  $pK_a$  вещества?

1. константа скорости элиминации
2. показатель, характеризующий способность вещества образовывать комплексы с белками
3. отрицательный логарифм константы диссоциации кислоты
4. коэффициент распределения в системе вода/воздух

**A5.** Какая биологическая среда обычно имеет наиболее низкий pH?

1. плазма крови
2. слюна
3. желудочный сок
4. спинномозговая жидкость

**A6.** Что определяет липофильность вещества?

1. высокая растворимость в воде
2. низкое значение  $K_{ow}$
3. высокое значение  $K_{ow}$
4. высокая полярность молекулы

**A7.** Какой процесс **не** относится к биотрансформации ксенобиотиков?

1. окисление
2. гидролиз
3. фильтрация в почках
4. конъюгация

**A8.** Что такое «эффект первого прохождения» (first-pass effect)?

1. быстрое выведение вещества почками
2. метаболическая трансформация вещества в печени после всасывания из ЖКТ
3. накопление токсиканта в жировой ткани
4. связывание с белками плазмы

**A9.** Какой фактор увеличивает реабсорбцию слабокислых токсикантов в почках?

1. щелочная реакция мочи
2. кислая реакция мочи
3. высокая скорость клубочковой фильтрации
4. низкая молекулярная масса

**A10.** Что такое биодоступность ( $F$ )?

1. доля вещества, достигшая системного кровотока в неизменённом виде
2. скорость выведения вещества
3. объём распределения вещества
4. константа диссоциации

Часть 2. Множественный выбор (B1–B5)

**B1.** Выберите **все** факторы, увеличивающие проникновение токсиканта через гематоэнцефалический барьер:

- а) высокая липофильность
- б) низкая молекулярная масса
- в) наличие заряженных групп
- г) связывание с транспортными белками
- д) неионизированная форма вещества

**B2.** Какие среды организма обычно имеют  $pH < 7$ ?

- а) желудочный сок
- б) дуоденальное содержимое
- в) моча (в норме)
- г) внутриклеточная жидкость (в покое)
- д) слёзная жидкость



**В3.** Что влияет на распределение токсиканта в организме?

- а) степень связывания с белками плазмы
- б) липофильность
- в) перфузия тканей
- г) молекулярная масса
- д) все перечисленные факторы

**В4.** Какие процессы относятся к фазе I биотрансформации?

- а) гидроксилирование
- б) глюкуронидация
- в) восстановление
- г) сульфатирование
- д) дезалкилирование

**В5.** Что может снизить биодоступность перорально принятого токсиканта?

- а) пресистемный метаболизм в печени
- б) плохое всасывание в ЖКТ
- в) связывание с пищевыми компонентами
- г) быстрая элиминация почками
- д) высокая растворимость в жирах

Часть 3. Установите соответствие (С1–С2)

**С1.** Соотнесите параметр с его определением:

Параметр	Определение
1) $K_{ow}$	А) Доля вещества, достигающая системного кровотока
2) $pK_a$	Б) Отношение концентраций в октаноле и воде
3) Биодоступность ( $F$ )	В) Показатель силы кислоты/основания
4) Объём распределения ( $V_d$ )	Г) Кажущийся объём, в котором распределено вещество

**С2.** Соотнесите процесс с его локализацией:

Процесс	Локализация
1) Всасывание	А) Печень, лёгкие, кишечник
2) Биотрансформация	Б) ЖКТ, кожа, лёгкие
3) Фильтрация	В) Почки ( клубочки)
4) Реабсорбция	Г) Почечные каналы

Часть 4. Расчётные задачи (D1–D2)

**D1.** Коэффициент распределения октанол/вода ( $K_{ow}$ ) для вещества А равен 104. Оцените его липофильность и прогнозируйте способность проникать через клеточные мембраны. Обоснуйте ответ.

**D2.** Вещество В имеет  $pK_a=4,5$ . В какой форме (ионизированной или неионизированной) оно будет преобладать в желудке ( $pH \approx 2$ ) и в тонком кишечнике ( $pH \approx 7$ )? Используйте уравнение Гендерсона–Хассельбаха для обоснования.

Часть 5. Открытые вопросы (E1–E3)

**E1.** Объясните, почему слабокислые токсиканты лучше всасываются в желудке, а слабые основания — в кишечнике. Приведите примеры таких веществ.

**E2.** Опишите, как связывание с белками плазмы влияет на токсикокинетику ксенобиотиков. Какие белки чаще всего участвуют в этом процессе?

**Е3.** Перечислите основные факторы внешней среды (температура, влажность, свет и др.), которые могут изменять физико-химические свойства токсикантов. Приведите конкретные примеры.

---

Ключи (краткие ответы)

**A1–A10:**

A1 — 2; A2 — 2; A3 — 4; A4 — 3; A5 — 3; A6 — 3; A7 — 3; A8 — 2; A9 — 2; A10 — 1.

**B1–B5:**

B1 — а, б, д; B2 — а, в; B3 — д; B4 — а, в, д; B5 — а, б, в.

**C1:**

1 — Б; 2 — В; 3 — А; 4 — Г.

**C2:**

1 — Б; 2 — А; 3 — В; 4 — Г.

**D1:**

$K_{ow}=104$  указывает на высокую липофильность; вещество легко проникает через мембраны.

**D2:**

В желудке ( $pH\ 2 < pKa$ ) вещество преимущественно неионизировано; в кишечнике ( $pH\ 7 > pKa$ ) — ионизировано.

**E1–E3:**

Развёрнутые ответы требуют обоснования на основе физико-химических закономерностей и примеров из токсикологии.

**Тема 4 Поступление, адсорбция, распределение и выведение ксенобиотиков. Способы поступления ядов в организм**

Часть 1. Выбор одного правильного ответа (A1–A10)

**A1.** Какой путь поступления ксенобиотиков считается наиболее распространённым в бытовых условиях?

1. ингаляционный
2. пероральный
3. перкутанный
4. парентеральный

**A2.** Что определяет скорость всасывания вещества при ингаляционном поступлении?

1. площадь альвеолярной поверхности и растворимость в крови
2. кислотность желудочного сока
3. толщина рогового слоя кожи
4. скорость перистальтики

**A3.** Какой фактор **наиболее** влияет на перкутанную абсорбцию токсикантов?

1. температура воздуха
2. целостность кожного барьера и липофильность вещества
3. pH крови
4. объём лёгочной вентиляции

**A4.** Что такое «первое прохождение» (first-pass metabolism)?

1. фильтрация в почках
2. метаболическая трансформация в печени после всасывания из ЖКТ
3. связывание с белками плазмы
4. выведение через лёгкие

**A5.** Какой процесс обеспечивает переход ксенобиотика из крови в ткани?

1. экскреция
2. распределение
3. биотрансформация
4. адсорбция

**A6.** Что ограничивает проникновение веществ через гематоэнцефалический барьер?

1. высокая липофильность

2. наличие плотных контактов между эндотелиальными клетками
3. низкая молекулярная масса
4. неионизированная форма

**A7.** Какой орган является основным для выведения водорастворимых метаболитов?

1. печень
2. почки
3. лёгкие
4. кожа

**A8.** Что такое объём распределения ( $V_d$ )?

1. реальный объём жидкости в организме
2. кажущийся объём, в котором распределено вещество
3. объём плазмы крови
4. объём интерстициальной жидкости

**A9.** Какой механизм лежит в основе пассивной диффузии ксенобиотиков через мембраны?

1. градиент концентрации
2. затрата АТФ
3. участие транспортных белков
4. эндоцитоз

**A10.** Что ускоряет выведение слабокислых веществ почками?

1. подкисление мочи
2. ощелачивание мочи
3. снижение клубочковой фильтрации
4. высокая липофильность

## Часть 2. Множественный выбор (B1–B5)

**B1.** Выберите **все** пути поступления ксенобиотиков в организм:

- а) ингаляционный
- б) пероральный
- в) перкутанный
- г) парентеральный
- д) трансплацентарный

**B2.** Какие факторы увеличивают всасывание веществ в ЖКТ?

- а) высокая липофильность
- б) неионизированная форма
- в) низкая перфузия слизистой
- г) наличие пищевых волокон
- д) большой поверхностный площадь всасывания

**B3.** Что влияет на распределение ксенобиотика в организме?

- а) связывание с белками плазмы
- б) проницаемость гистогематических барьеров
- в) липофильность
- г) кровоснабжение тканей
- д) все перечисленные факторы

**B4.** Какие процессы участвуют в выведении ксенобиотиков?

- а) клубочковая фильтрация
- б) канальцевая реабсорбция
- в) канальцевая секреция
- г) экскреция с желчью
- д) выдыхание

**B5.** Что может замедлить выведение вещества почками?

- а) высокая степень реабсорбции
- б) низкая растворимость в воде

- в) связывание с белками плазмы
- г) ощелачивание мочи (для слабых кислот)
- д) высокая клубочковая фильтрация

### Часть 3. Установите соответствие (C1–C2)

**C1.** Соотнесите путь поступления с основным местом всасывания:

Путь поступления	Место всасывания
1) Пероральный	А) Альвеолы
2) Ингаляционный	Б) Тонкий кишечник
3) Перкутанный	В) Роговой слой кожи
4) Интраназальный	Г) Слизистая полости носа

**C2.** Соотнесите процесс с его характеристикой:

Процесс	Характеристика
1) Адсорбция	А) Переход вещества из крови в ткани
2) Распределение	Б) Поступление вещества в системный кровоток
3) Биотрансформация	В) Химическое превращение вещества
4) Экскреция	Г) Выведение вещества из организма

### Часть 4. Расчётные и аналитические задачи

**D1.** Вещество X имеет объём распределения  $V_d=5$  л. Вещество Y —  $V_d=40$  л. Объясните, какое из веществ сильнее связывается с белками плазмы, а какое проникает в ткани. Обоснуйте ответ.

**D2.** Слабокислое вещество с  $pK_a=5$  попадает в желудок (pH 2) и тонкий кишечник (pH 7). В каком отделе ЖКТ его всасывание будет выше? Используйте уравнение Гендерсона–Хассельбаха для расчёта доли неионизированной формы.

### Часть 5. Открытые вопросы

**E1.** Опишите механизмы проникновения ксенобиотиков через клеточные мембраны (пассивная диффузия, активный транспорт, эндоцитоз). Приведите примеры веществ для каждого механизма.

**E2.** Объясните, почему некоторые липофильные вещества имеют длительный период полувыведения. Какие процессы в организме способствуют их задержке?

**E3.** Перечислите факторы, влияющие на трансплацентарный перенос токсикантов. Приведите 2–3 примера веществ, способных проникать через плаценту, и их возможные эффекты на плод.

Ключи (краткие ответы)

**A1–A10:**

A1 — 2; A2 — 1; A3 — 2; A4 — 2; A5 — 2; A6 — 2; A7 — 2; A8 — 2; A9 — 1; A10 — 2.

**B1–B5:**

B1 — а, б, в, г, д; B2 — а, б, д; B3 — д; B4 — а, б, в, г, д; B5 — а, б, в.

**C1:**

1 — Б; 2 — А; 3 — В; 4 — Г.

**C2:**

1 — Б; 2 — А; 3 — В; 4 — Г.

**D1:**

$V_d=5$  л указывает на преимущественное нахождение в плазме (сильное связывание с белками);  $V_d=40$  л — на проникновение в ткани.

**D2:**

В желудке ( $pH < pKa$ ) преобладает неионизированная форма — всасывание выше; в кишечнике ( $pH > pKa$ ) — ионизированная форма, всасывание ниже.

**E1–E3:**

Развёрнутые ответы требуют описания механизмов и примеров на основе токсикокинетики.

## **Тема 5. Методы химико-токсикологического анализа. Применение современных методов анализа**

### **Часть 1. Выбор одного правильного ответа (A1–A10)**

**A1.** Какой метод является «золотым стандартом» для подтверждения наличия наркотических веществ в биоматериале?

1. тонкослойная хроматография (ТСХ)
2. иммунохроматографический анализ (ИХА)
3. газовая хроматография-масс-спектрометрия (ГХ-МС)
4. спектрофотометрия

**A2.** Что является основным преимуществом жидкостной хроматографии-масс-спектрометрии (ЖХ-МС) перед ГХ-МС?

1. более низкая стоимость оборудования
2. возможность анализа термолabileльных и полярных соединений
3. более высокая скорость анализа
4. простота подготовки пробы

**A3.** Какой метод чаще всего используют для скрининга наркотических веществ в моче на первом этапе?

1. ГХ-МС
2. ИХА
3. атомно-абсорбционная спектроскопия
4. капиллярный электрофорез

**A4.** Что определяет селективность хроматографического метода?

1. скорость потока подвижной фазы
2. способность различать вещества с близкими физико-химическими свойствами
3. чувствительность детектора
4. объём вводимой пробы

**A5.** Какой детектор наиболее часто применяют в ГХ для токсикологического анализа?

1. ультрафиолетовый
2. пламенно-ионизационный (ПИД)
3. рефрактометрический
4. флуориметрический

**A6.** Что такое «внутренний стандарт» в количественном хроматографическом анализе?

1. вещество, заведомо отсутствующее в пробе, добавляемое для контроля качества анализа
2. эталонная проба с известной концентрацией аналита
3. растворитель, используемый для экстракции
4. калибровочный раствор

**A7.** Какой метод позволяет определять элементы и их изотопы в токсикантах?

1. ИК-спектроскопия
2. масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС)
3. ВЭЖХ с УФ-детектированием
4. полярография

**A8.** Что означает термин «предел обнаружения» (LOD) метода?

1. максимальная концентрация, которую можно измерить
2. минимальная концентрация, которую метод может надёжно выявить
3. концентрация, при которой метод даёт линейный отклик

4. средняя концентрация в контрольной пробе

**A9.** Какой метод подходит для анализа металлов и металлоидов в биоматериалах?

1. газовую хроматографию
2. атомно-абсорбционную спектроскопию (ААС)
3. тонкослойную хроматографию
4. иммуноферментный анализ (ИФА)

**A10.** Что обеспечивает высокую чувствительность ИФА?

1. использование радиоактивных изотопов
2. ферментативная амплификация сигнала
3. высокотемпературная деструкция
4. высокая скорость потока

### **Часть 2. Множественный выбор (B1–B5)**

**B1.** Выберите все методы, применяемые для количественного определения токсикантов:

- а) ГХ-МС
- б) ЖХ-МС
- в) ИХА
- г) ААС
- д) ИСП-МС

**B2.** Какие этапы включает пробоподготовка при анализе крови на наркотики?

- а) депротеинизация
- б) экстракция растворителем
- в) концентрирование
- г) фильтрация
- д) все перечисленные

**B3.** Что повышает достоверность результатов химико-токсикологического анализа?

- а) использование внутреннего стандарта
- б) калибровка по стандартным образцам
- в) дублирование анализа
- г) контроль качества (QC-образцы)
- д) всё вышеперечисленное

**B4.** Какие методы подходят для анализа летучих токсикантов (например, спиртов)?

- а) газовая хроматография с ПИД
- б) headspace-ГХ
- в) ЖХ-МС
- г) спектрофотометрия
- д) ИХА

**B5.** Что влияет на выбор метода анализа в токсикологии?

- а) природа аналита (полярность, летучесть)
- б) матрица образца (кровь, моча, ткани)
- в) требуемая чувствительность и селективность
- г) доступность оборудования
- д) всё перечисленное

### **Часть 3. Установите соответствие (C1–C2)**

**C1.** Соотнесите метод анализа с его основным применением:

Метод	Применение
1) ИХА	А) Точное количественное определение наркотиков
2) ГХ-МС	Б) Быстрый скрининг наркотиков в моче
3) ЖХ-МС/МС	В) Анализ полярных метаболитов, лекарств

Метод	Применение
4) ААС	Г) Определение тяжёлых металлов

**C2.** Соотнесите этап анализа с действием:

Этап	Действие
1) Пробоподготовка	А) Расчёт концентрации по калибровочной кривой
2) Разделение	Б) Экстракция, очистка, концентрирование
3) Детектирование	В) Разделение компонентов в колонке
4) Количественный расчёт	Г) Фиксация сигнала детектора

#### Часть 4. Расчётные и аналитические задачи (D1–D2)

**D1.** При анализе пробы крови методом ГХ-МС получен сигнал аналита площадью 12 000 ед. Площадь сигнала внутреннего стандарта — 6 000 ед. Калибровочный коэффициент (отношение площадей) для данной концентрации равен 2. Рассчитайте концентрацию аналита, если концентрация внутреннего стандарта составляла 100 нг/мл.

**D2.** В методе ИФА оптическая плотность пробы составила 0,8; оптическая плотность калибратора с концентрацией 50 нг/мл — 0,4. Определите концентрацию аналита в пробе, предполагая линейную зависимость сигнала от концентрации.

#### Часть 5. Открытые вопросы (E1–E3)

**E1.** Опишите принцип работы масс-спектрометра. Какие типы масс-анализаторов применяются в токсикологическом анализе? Приведите примеры.

**E2.** Перечислите преимущества и ограничения иммунохроматографического анализа в экспресс-диагностике отравлений. В каких ситуациях его применение наиболее целесообразно?

**E3.** Объясните, почему для подтверждения положительных результатов скрининговых тестов (например, ИХА) требуется использование методов высокой специфичности (ГХ-МС, ЖХ-МС/МС). Приведите 2–3 примера возможных ложноположительных результатов и их причины.

Ключи (краткие ответы)

#### A1–A10:

A1 — 3; A2 — 2; A3 — 2; A4 — 2; A5 — 2; A6 — 1; A7 — 2; A8 — 2; A9 — 2; A10 — 2.

#### B1–B5:

B1 — а, б, г, д; B2 — д; B3 — д; B4 — а, б; B5 — д.

#### C1:

1 — Б; 2 — А; 3 — В; 4 — Г.

#### C2:

1 — Б; 2 — В; 3 — Г; 4 — А.

#### D1:

Отношение площадей =  $12\,000 / 6\,000 = 2$ . Концентрация аналита =  $2 \times 100$  нг/мл = **200 нг/мл**.

#### D2:

Соотношение сигналов =  $0,8 / 0,4 = 2$ . Концентрация аналита =  $2 \times 50$  нг/мл = **100 нг/мл**.

#### E1–E3:

Развёрнутые ответы требуют описания принципов методов, примеров и обоснования с опорой на токсикологическую практику.

### Тема 6. Химико-токсикологическое определение ксенобиотиков. Наркотические вещества и их характеристики.

## **Часть 1. Выбор одного правильного ответа (A1–A10)**

**A1.** Какой биоматериал чаще всего используют для скрининга наркотических веществ?

1. кровь
2. моча
3. слюна
4. волосы

**A2.** Что является целью предварительного химико-токсикологического исследования (ХТИ)?

1. точное количественное определение концентрации наркотика
2. быстрое выявление наличия группы веществ с помощью экспресс-методов
3. идентификация метаболитов методом масс-спектрометрии
4. установление времени приёма вещества

**A3.** Какой метод считается подтверждающим при положительном результате предварительного ХТИ?

1. иммунохроматографический анализ (ИХА)
2. тонкослойная хроматография (ТСХ)
3. газовая хроматография-масс-спектрометрия (ГХ-МС)
4. спектрофотометрия

**A4.** Что означает «кросс-реактивность» в иммунохимических методах анализа наркотиков?

1. способность метода различать стереоизомеры
2. реакция антитела не только с целевым анализом, но и с структурно близкими соединениями
3. зависимость результата от pH образца
4. влияние матричных эффектов биоматериала

**A5.** Какой наркотик относится к опиатам?

1. кокаин
2. амфетамин
3. героин
4. ЛСД

**A6.** Что такое «метаболит» наркотического вещества?

1. исходное вещество до попадания в организм
2. продукт биотрансформации вещества в организме
3. примесь в нелегальном препарате
4. синтетический аналог наркотика

**A7.** Почему для анализа каннабиноидов часто исследуют мочевые метаболиты, а не исходное вещество?

1. каннабиноиды быстро выводятся в неизменённом виде
2. метаболиты более стабильны и дольше обнаруживаются
3. исходное вещество не всасывается в ЖКТ
4. метод ГХ-МС не детектирует неполярные соединения

**A8.** Какой параметр определяет «время обнаружения» наркотика в моче?

1. молекулярная масса
2. период полувыведения и скорость метаболизма
3. цвет биоматериала
4. температура хранения пробы

**A9.** Что такое «ложноположительный результат» в ХТИ?

1. отсутствие сигнала при наличии наркотика
2. положительный сигнал при отсутствии целевого вещества
3. заниженная концентрация по сравнению с реальной
4. нечитаемость хроматограммы

**A10.** Какой фактор может привести к ложноположительному результату при ИХА на опиаты?

1. приём парацетамола
2. употребление хлебобулочных изделий с маком



3. приём витамина С  
4. высокая концентрация глюкозы в моче

**Часть 2. Множественный выбор (В1–В5)**

**В1.** Выберите **все** биоматериалы, применяемые в ХТИ для определения наркотиков:

- а) моча
- б) кровь
- в) слюна
- г) волосы
- д) пот

**В2.** Какие вещества могут влиять на результат ХТИ, вызывая кросс-реактивность или помехи?

- а) лекарственные препараты (например, кодеинсодержащие)
- б) продукты питания (мак)
- в) эндогенные метаболиты
- г) консерванты в пробах
- д) все перечисленные

**В3.** Что входит в процедуру подтверждения результата ХТИ?

- а) использование метода с высокой специфичностью (ГХ-МС, ЖХ-МС/МС)
- б) анализ контрольного образца
- в) повторное введение той же пробы
- г) расчёт по калибровочной кривой
- д) всё вышеперечисленное

**В4.** Какие наркотические вещества относятся к психостимуляторам?

- а) амфетамин
- б) кокаин
- в) метамфетамин
- г) героин
- д) морфин

**В5.** Что учитывается при интерпретации результатов ХТИ?

- а) концентрация аналита
- б) наличие метаболитов
- в) время с момента предполагаемого приёма
- г) анамнез и клиническая картина
- д) всё перечисленное

**Часть 3. Установите соответствие (С1–С2)**

**С1.** Соотнесите группу наркотиков с типичным представителем:

Группа	Вещество
1) Опиаты	А) Кокаин
2) Психостимуляторы	Б) Героин
3) Каннабиноиды	В) Амфетамин
4) Галлюциногены	Г) ТГК (тетрагидроканнабинол)
	Д) ЛСД

**С2.** Соотнесите метод анализа с его характеристикой:

Метод	Характеристика
1) ИХА	А) Высокая специфичность, «золотой стандарт» подтверждения

Метод	Характеристика
2) ТСХ	Б) Быстрый скрининг, возможность ложноположительных результатов
3) ГХ-МС	В) Полуколичественный метод, низкая стоимость, полевое применение
4) ЖХ-МС/МС	Г) Высокая чувствительность и селективность, анализ полярных метаболитов

#### Часть 4. Расчётные и аналитические задачи (D1–D2)

**D1.** В пробе мочи методом ИХА получен положительный результат на опиаты. При подтверждающем анализе методом ГХ-МС обнаружен морфин и его глюкуронид, но не обнаружен героин. Объясните, почему героин не выявлен, а метаболиты есть. Какой вывод можно сделать о приёме вещества?

**D2.** Время полувыведения кокаина в организме составляет ~0,5–1,5 ч, а его основного метаболита (бензоилэкгонины) — ~5–8 ч. Через какое время после однократного приёма кокаина вероятность обнаружения исходного вещества в моче станет минимальной? Когда начнёт снижаться концентрация метаболита? Обоснуйте ответ.

#### Часть 5. Открытые вопросы (E1–E3)

**E1.** Опишите этапы стандартного протокола химико-токсикологического анализа мочи на наркотики: от забора пробы до выдачи заключения. Укажите, какие методы применяются на каждом этапе и зачем.

**E2.** Перечислите 3–4 фактора, влияющих на время обнаружения наркотика в биоматериале. Приведите примеры веществ с коротким и длительным периодом детектируемости.

**E3.** Объясните, почему для некоторых наркотиков (например, каннабиноидов) анализ волос может быть информативнее, чем анализ мочи. В чём ограничения метода анализа волос?

---

#### Ключи (краткие ответы)

##### A1–A10:

A1 — 2; A2 — 2; A3 — 3; A4 — 2; A5 — 3; A6 — 2; A7 — 2; A8 — 2; A9 — 2; A10 — 2.

##### B1–B5:

B1 — а, б, в, г; B2 — д; B3 — д; B4 — а, б, в; B5 — д.

##### C1:

1 — Б; 2 — В; 3 — Г; 4 — Д.

##### C2:

1 — Б; 2 — В; 3 — А; 4 — Г.

##### D1:

Героин быстро метаболизируется до 6-моноацетилморфина и морфина. Обнаружение морфина и его глюкуронида указывает на приём героина или морфина; отсутствие героина нормально из-за его короткого периода полувыведения.

##### D2:

Исходное вещество (кокаин) вероятно не обнаружится через 4–6 ч после приёма. Концентрация метаболита (бензоилэкгонины) начнёт снижаться через 1–2 суток, но может детектироваться до 3–4 дней.

##### E1–E3:

Развёрнутые ответы требуют описания протоколов, факторов и обоснования с опорой на токсикокинетику и методы анализа.

### Тема 7. Пестициды, общая характеристика, хлорорганические, фосфорорганические соединения, нитросоединения

#### Часть 1. Выбор одного правильного ответа (A1–A10)

##### A1. Что такое пестициды?

1. Вещества для борьбы с вредителями и болезнями растений, а также паразитами, сорняками и переносчиками заболеваний.

2. Минеральные удобрения.
3. Биологические препараты на основе бактерий.
4. Средства для повышения плодородия почвы.

**A2.** К какой группе пестицидов относятся вещества для борьбы с клещами?

1. Инсектициды.
2. Акарициды.
3. Гербициды.
4. Фунгициды.

**A3.** Какой параметр определяет активность пестицидов?

1. ЛД<sub>50</sub> или СК<sub>50</sub> (доза или концентрация, вызывающая гибель 50% вредителей).
2. Температура плавления.
3. Растворимость в воде.
4. Молекулярная масса.

**A4.** Чем опасны хлорорганические пестициды (ХОП)?

1. Быстро разлагаются в окружающей среде.
2. Имеют высокую токсичность, медленно метаболизируются и накапливаются в пищевой цепи.
3. Не влияют на живые организмы.
4. Используются только в медицине.

**A5.** Какое из перечисленных веществ относится к хлорорганическим пестицидам?

1. Малатион.
2. ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан).
3. Карбофос.
4. Нитробензол.

**A6.** Какой механизм действия характерен для фосфорорганических пестицидов (ФОС)?

1. Блокировка активности ферментов, необходимых для жизнедеятельности вредителей.
2. Нарушение фотосинтеза у растений.
3. Подавление роста микроорганизмов.
4. Имитация гормонов растений.

**A7.** Почему некоторые фосфорорганические пестициды могут быть опасны для человека?

1. Они нетоксичны.
2. Они быстро разлагаются в организме.
3. Они могут вызывать мышечные подёргивания, судороги и нарушение дыхания.
4. Они накапливаются в костной ткани.

**A8.** К какой группе соединений относятся нитросоединения?

1. Производные углеводов с нитрогруппой  $-\text{NO}_2$ .
2. Соли тяжёлых металлов.
3. Органические кислоты.
4. Альдегиды.

**A9.** Какое свойство характерно для ароматических нитросоединений?

1. Они хорошо растворимы в воде.
2. Они имеют запах горького миндаля.
3. Они нетоксичны.
4. Они легко воспламеняются.

**A10.** Как называются соединения, содержащие несколько нитрогрупп и используемые в качестве взрывчатых веществ?

1. Нитроалканы.
2. Нитроарены.
3. Полинитросоединения.
4. Нитрофенолы.

Часть 2. Множественный выбор (B1–B5)

**B1.** Выберите все характеристики, относящиеся к хлорорганическим пестицидам:

- а) Высокая стабильность в окружающей среде.
- б) Способность накапливаться в жировой ткани.
- в) Быстрое разложение под воздействием солнечных лучей.
- г) Возможность биоаккумуляции в пищевой цепи.
- д) Низкая токсичность для человека.

**В2.** Какие из перечисленных веществ относятся к фосфорорганическим пестицидам?

- а) Хлорпирифос.
- б) ДДТ.
- в) Малатион.
- г) Гексахлорциклогексан.
- д) Диазинон.

**В3.** Выберите все свойства нитросоединений:

- а) Часто имеют жёлтую окраску.
- б) Растворяются в органических растворителях.
- в) Нерастворимы в воде.
- г) Могут использоваться в качестве взрывчатых веществ.
- д) Нетоксичны.

**В4.** Какие последствия могут вызывать хлорорганические пестициды при длительном воздействии на организм человека?

- а) Поражение печени и почек.
- б) Нарушение работы центральной нервной системы.
- в) Аллергические реакции.
- г) Генетические мутации.
- д) Повышение иммунитета.

**В5.** Выберите все методы, используемые для определения пестицидов в воде:

- а) Газожидкостная хроматография.
- б) Спектрофотометрия.
- в) Титрование.
- г) Иммунохроматографический анализ.
- д) Масс-спектрометрия.

#### Ответы

**Часть 1:** A1 — 1; A2 — 2; A3 — 1; A4 — 2; A5 — 2; A6 — 1; A7 — 3; A8 — 1; A9 — 2; A10 — 3.

**Часть 2:** B1 — а, б, г; B2 — а, в, д; B3 — а, б, в, г; B4 — а, б, в, г; B5 — а, б, д.

### Тема 8. Яды животного и растительного происхождения. Токсичность грибов. Механизмы действия зоотоксинов

Часть 1. Выбор одного правильного ответа (A1–A10)

**A1.** Что такое зоотоксины?

1. Токсины, вырабатываемые животными.
2. Токсины, вырабатываемые растениями.
3. Токсины, образующиеся при гниении грибов.
4. Синтетические яды.

**A2.** Какой механизм действия характерен для нейротоксинов?

1. Блокировка натриевых каналов нервных клеток.
2. Нарушение работы почек.
3. Поражение печени.
4. Разрушение тканей.

**A3.** Какой гриб считается самым ядовитым в мире?

1. Мухомор красный.
2. Бледная поганка.
3. Сатанинский гриб.
4. Паутинник красивейший.

**A4.** Какие вещества содержатся в бледной поганке?

1. Мускарин и аманитин.
2. Фаллоидин и амантин.
3. Орелланин и гиалуронидаза.
4. Стрихнин и кониин.

**A5.** Какой симптом характерен для отравления бледной поганкой?

1. Галлюцинации.
2. Судороги.
3. Желтуха и почечная недостаточность.
4. Повышение температуры.

**A6.** Что такое кураре?

1. Яд, получаемый из растения стрихнос ядоносный.
2. Токсин, вырабатываемый змеями.
3. Грибной токсин.
4. Синтетический яд.

**A7.** Какой механизм действия характерен для яда каракурта?

1. Блокировка передачи нервных импульсов.
2. Разрушение клеток печени.
3. Нарушение работы сердца.
4. Вызывание галлюцинаций.

**A8.** Какие вещества часто содержатся в ядовитых растениях?

1. Алкалоиды.
2. Витамины.
3. Минеральные соли.
4. Жирные кислоты.

**A9.** Какой яд животного происхождения считается одним из самых сильных?

1. Яд кобры.
2. Яд паука-тарантула.
3. Яд рыбы фугу.
4. Яд скорпиона.

**A10.** Что такое микотоксины?

1. Токсины, вырабатываемые бактериями.
2. Токсины, вырабатываемые грибами.
3. Токсины, вырабатываемые растениями.
4. Токсины, вырабатываемые животными.

Часть 2. Множественный выбор (B1–B5)

**B1.** Выберите все характеристики, относящиеся к зоотоксинам:

- а) Могут быть белковой или небелковой природы.
- б) Вырабатываются специализированными железами.
- в) Всегда смертельны для человека.
- г) Могут вызывать как местное, так и системное действие.
- д) Не разрушаются при термической обработке.

**B2.** Какие из перечисленных грибов могут вызвать смертельное отравление?

- а) Бледная поганка.
- б) Сатанинский гриб.
- в) Паутинник красивейший.
- г) Мухомор вонючий.
- д) Строчок обыкновенный.

**B3.** Выберите все механизмы действия зоотоксинов:

- а) Блокировка нервных рецепторов.
- б) Разрушение клеточных мембран.
- в) Нарушение работы сердечно-сосудистой системы.

- г) Вызывание аллергических реакций.
- д) Поражение печени и почек.

**В4.** Какие растения могут быть ядовитыми?

- а) Болиголов.
- б) Цикута.
- в) Омела белая.
- г) Клещевина обыкновенная.
- д) Безвременник колхикум.

**В5.** Выберите все симптомы, которые могут возникнуть при отравлении грибами:

- а) Рвота и диарея.
- б) Галлюцинации.
- в) Желтуха и почечная недостаточность.
- г) Судороги.
- д) Повышение температуры.

### Часть 3. Сопоставление (С1)

**С1.** Сопоставьте тип токсина с его источником:

Тип токсина	Источник
Зоотоксин	Животное
Фитотоксин	Растение
Микотоксин	Гриб

**Ответы:**

- Зоотоксин — животное.
- Фитотоксин — растение.
- Микотоксин — гриб.

## Тема 9. Токсическое действие радиации, основные понятия, биологическое действие радиации

**Часть 1. Выбор одного правильного ответа (А1–А10)**

**А1.** Что такое ионизирующая радиация?

1. Электромагнитные волны видимого спектра.
2. Излучение, способное отрывать электроны от атомов и молекул, образуя ионы.
3. Тепловое излучение нагретых тел.
4. Радиоволны низкой частоты.

**А2.** Какая единица используется для измерения поглощённой дозы радиации?

1. Беккерель (Бк).
2. Грей (Гр).
3. Зиверт (Зв).
4. Кюри (Ки).

**А3.** Что характеризует эквивалентная доза радиации (в зивертах)?

1. Количество распадов в секунду.
2. Энергию излучения, поглощённую веществом.
3. Биологический эффект разных видов излучения с учётом их взвешивающих коэффициентов.
4. Активность радиоактивного источника.

**А4.** Какой вид излучения обладает наибольшей проникающей способностью?

1. Альфа-излучение.
2. Бета-излучение.
3. Гамма-излучение.

4. Рентгеновское излучение.

**A5.** Что такое период полураспада радиоактивного изотопа?

1. Время, за которое распадается половина ядер образца.
2. Время, необходимое для полного распада всех ядер.
3. Период, через который излучение становится безопасным.
4. Время, за которое доза облучения удваивается.

**A6.** Какой механизм лежит в основе первичного действия ионизирующей радиации на биологические ткани?

1. Нагрев тканей.
2. Ионизация и возбуждение атомов и молекул, образование свободных радикалов.
3. Механическое разрушение клеток.
4. Изменение магнитного поля клеток.

**A7.** Что такое радиочувствительность ткани?

1. Способность ткани излучать радиацию.
2. Степень восприимчивости ткани к повреждающему действию радиации.
3. Способность ткани накапливать радионуклиды.
4. Скорость восстановления ткани после облучения.

**A8.** Какие клетки организма наиболее радиочувствительны?

1. Нейроны.
2. Мышечные волокна.
3. Стволовые клетки кроветворной ткани.
4. Коллагеновые волокна.

**A9.** Что такое лучевая болезнь?

1. Инфекционное заболевание, вызванное радиацией.
2. Совокупность патологических изменений в организме вследствие воздействия ионизирующей радиации.
3. Аллергическая реакция на радиоактивные вещества.
4. Генетическое заболевание, передающееся по наследству.

**A10.** Какой эффект облучения относится к стохастическим (вероятностным)?

1. Острая лучевая болезнь.
2. Лучевые ожоги.
3. Злокачественные новообразования и генетические нарушения.
4. Нарушение кроветворения.

## **Часть 2. Множественный выбор (B1–B5)**

**B1.** Выберите **все** виды ионизирующего излучения:

- а) альфа-излучение;
- б) бета-излучение;
- в) гамма-излучение;
- г) инфракрасное излучение;
- д) рентгеновское излучение.

**B2.** Какие факторы влияют на степень радиационного поражения?

- а) доза облучения;
- б) мощность дозы;
- в) вид излучения;
- г) площадь облучаемой поверхности;
- д) всё перечисленное.

**B3.** Какие процессы происходят в клетке при облучении?

- а) разрыв водородных связей в ДНК;
- б) образование свободных радикалов;
- в) нарушение мембранной проницаемости;
- г) активация антиоксидантных систем;
- д) всё перечисленное.

**В4.** Какие органы/ткани относятся к критическим при облучении?

- а) костный мозг;
- б) гонады;
- в) хрусталик глаза;
- г) кожа;
- д) всё перечисленное.

**В5.** Что включает система радиационной защиты?

- а) ограничение времени облучения;
- б) увеличение расстояния от источника;
- в) использование защитных экранов;
- г) применение радиопротекторов;
- д) всё перечисленное.

### **Часть 3. Установите соответствие (С1–С2)**

**С1.** Соотнесите вид излучения с его характеристикой:

Вид излучения	Характеристика
1) Альфа-излучение	А) Электромагнитное излучение высокой энергии
2) Бета-излучение	Б) Поток ядер гелия, низкая проникающая способность
3) Гамма-излучение	В) Поток электронов, средняя проникающая способность
4) Рентгеновское излучение	Г) Электромагнитное излучение, сходное с гамма, но меньшей энергии

**С2.** Соотнесите эффект облучения с его описанием:

Эффект	Описание
1) Детерминированный	А) Вероятность возникновения растёт с дозой, но тяжесть не зависит от неё
2) Стохастический	Б) Имеет порог дозы, тяжесть поражения зависит от дозы
3) Генетический	В) Проявляется у потомства облученного организма
4) Соматический	Г) Проявляется у самого облученного организма

### **Часть 4. Расчётные и аналитические задачи (D1–D2)**

**D1.** При обследовании пациента установлено, что он получил дозу облучения 2 Гр от гамма-излучения и 0,5 Гр от альфа-излучения. Рассчитайте эквивалентную дозу (в Зв), учитывая взвешивающие коэффициенты: для гамма-излучения — 1, для альфа-излучения — 20.

**D2.** Период полураспада йода-131 составляет 8 дней. Через какое время активность образца уменьшится в 16 раз? Приведите расчёт.

### **Часть 5. Открытые вопросы (E1–E3)**

**E1.** Опишите последовательность первичных физико-химических процессов в тканях при воздействии ионизирующей радиации (от поглощения энергии до клеточных повреждений).

**E2.** Перечислите основные клинические формы острой лучевой болезни и кратко охарактеризуйте каждую (доза облучения, ведущие симптомы).

**E3.** Объясните, почему дети более чувствительны к радиации, чем взрослые. Приведите 2–3 конкретных механизма повышенной радиочувствительности детского организма.

---



### Ключи (краткие ответы)

#### A1–A10:

A1 — 2; A2 — 2; A3 — 3; A4 — 3; A5 — 1; A6 — 2; A7 — 2; A8 — 3; A9 — 2; A10 — 3.

#### B1–B5:

B1 — а, б, в, д; B2 — д; B3 — д; B4 — д; B5 — д.

#### C1:

1 — Б; 2 — В; 3 — А; 4 — Г.

#### C2:

1 — Б; 2 — А; 3 — В; 4 — Г.

#### D1:

Эквивалентная доза =  $(2 \text{ Гр} \times 1) + (0,5 \text{ Гр} \times 20) = 2 + 10 = 12 \text{ Зв}$ .

#### D2:

Уменьшение в 16 раз = 24, значит пройдет 4 периода полураспада:  $4 \times 8 \text{ дней} = 32 \text{ дня}$ .

### ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К СЕМИНАРСКИМ ЗАНЯТИЯМ

1. Токсикологическая химия – основная составляющая комплекса дисциплин химического направления образования.
2. История возникновения и развития токсикологической химии.
3. Классификация ядов и токсикантов. Токсические дозы, их типы и концентрации.
4. Классификация отравлений; методы детоксикации. Антидоты, применение их при отравлениях.
5. Физико-химические характеристики токсикантов; биологические среды, влияющие на механизмы токсичности.
6. Влияние растворимости ксенобиотика на его токсичность; влияние кислотно-основной природы ксенобиотиков, рН биосред и окислительно-восстановительного потенциала на токсичность ксенобиотика.
7. Поступление, абсорбция, распределение и выведение ксенобиотиков; транспорт токсичных веществ сквозь клеточные мембраны (пассивный, специальный).
8. Способы абсорбционного поступления ядов в организм с дыханием, через кожу, специальные способы поступления. Распределение, накопление, барьеры распределения; способы выведения ксенобиотиков.
9. Методы химико-технологического анализа, особенности; предварительные испытания анализируемой пробы; пробоподготовка.
10. Современные методы анализа; основы метрологии; хроматографические методы определения токсических веществ; адсорбенты, применяемые а в анализе, тонкослойная, бумажная, жидкостная, газовая виды хроматографии.
11. Химико-токсикологическое определение ксенобиотиков. Наркотические вещества, общая характеристика, токсикокинетика, методы определения каннабиноидов, кокаина, биологические материалы для определения кокаина.
12. Общая характеристика отравлений лекарственными веществами, методы оценки лекарственной патологии, оценка безопасности лекарственных средств. Механизмы токсичности летучих ядов.
13. Пестициды, общая характеристика, хлорорганические, фосфорорганические соединения, нитросоединения. Химико-токсикологическая характеристика металлических ядов, поступления в организм, распределение, метаболизм, выведение.
14. Механизмы токсичности металлов (свинец, ртуть, кадмий, мышьяк, алюминий, литий, платина, медь, цинк, железо, марганец, хром, никель).
15. Яды животного и растительного происхождения. Токсичность грибов.
16. Механизмы действия зоотоксинов, токсины рептилий, членистоногих, насекомых.
17. Химико-технологический анализ при отравлении ядовитыми растениями, особенности токсического действия растительных ядов, основные токсические вещества, побочные эффекты.

18. Первая помощь при отравлении ядами растений и животных.
19. Токсическое действие радиации, основные понятия, биологическое действие радиации. Принципы нормирования ионизирующего излучения.
20. Облучение населения от различных источников ионизирующего излучения (естественный радиационный фон, зеленая радиация, технологически измененный естественный фон, ядерный топливный цикл, радиационные аварии, медицинское облучение).

## **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Токсикологическая химия – основная составляющая комплекса дисциплин химического направления образования.
2. История возникновения и развития токсикологической химии.
3. Классификация ядов и токсикантов. Токсические дозы, их типы и концентрации.
4. Классификация отравлений; методы детоксикации. Антидоты, применение их при отравлениях.
5. Физико-химические характеристики токсикантов; биологические среды, влияющие на механизмы токсичности.
6. Влияние растворимости ксенобиотика на его токсичность; влияние кислотно-основной природы ксенобиотиков, рН биосред и окислительно-восстановительного потенциала на токсичность ксенобиотика.
7. Поступление, абсорбция, распределение и выведение ксенобиотиков; транспорт токсичных веществ сквозь клеточные мембраны (пассивный, специальный).
8. Способы абсорбционного поступления ядов в организм с дыханием, через кожу, специальные способы поступления. Распределение, накопление, барьеры распределения; способы выведения ксенобиотиков.
9. Методы химико-технологического анализа, особенности; предварительные испытания анализируемой пробы; пробоподготовка.
10. Современные методы анализа; основы метрологии; хроматографические методы определения токсических веществ; адсорбенты, применяемые а в анализе, тонкослойная, бумажная, жидкостная, газовая виды хроматографии.
11. Химико-токсикологическое определение ксенобиотиков. Наркотические вещества, общая характеристика, токсикокинетика, методы определения каннабиноидов, кокаина, биологические материалы для определения кокаина.
12. Общая характеристика отравлений лекарственными веществами, методы оценки лекарственной патологии, оценка безопасности лекарственных средств. Механизмы токсичности летучих ядов.
13. Пестициды, общая характеристика, хлорорганические, фосфорорганические соединения, нитросоединения. Химико-токсикологическая характеристика металлических ядов, поступление в организм, распределение, метаболизм, выведение.
14. Механизмы токсичности металлов (свинец, ртуть, кадмий, мышьяк, алюминий, литий, платина, медь, цинк, железо, марганец, хром, никель).
15. Яды животного и растительного происхождения. Токсичность грибов.
16. Механизмы действия зоотоксинов, токсины рептилий, членистоногих, насекомых.
17. Химико-технологический анализ при отравлении ядовитыми растениями, особенности токсического действия растительных ядов, основные токсические вещества, побочные эффекты.
18. Первая помощь при отравлении ядами растений и животных.
19. Токсическое действие радиации, основные понятия, биологическое действие радиации. Принципы нормирования ионизирующего излучения.
20. Облучение населения от различных источников ионизирующего излучения (естественный радиационный фон, зеленая радиация, технологически измененный естественный фон, ядерный топливный цикл, радиационные аварии, медицинское облучение).

**Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<b>ПК-5.</b> Способен выполнять клинические лабораторные исследования третьей категории сложности, в том числе на основе внедрения новых методов и методик исследования				
1.	Задание закрытого типа	<p>Оценка экологического риска включает последовательные этапы:</p> <p>1. оценка экспозиции – это мониторинговая оценка путей загрязняющих веществ, количественное определение в средах жизни живых организмов, продолжительность воздействия - реальная и ожидаемая экспозиция; оценка численности лиц, которые подвергаются такой экспозиции и для которых она представляется вероятной.</p> <p>2. Идентификация опасности – определение реальной опасности для человека и окружающей среды. Включает систему мониторинга и диагностики с приемами апробации, отбора, моделирования поведения различных веществ в среде.</p> <p>3. характеристика риска, включает оценку возможных и выявленных неблагоприятных эффектов в</p>	2, 1, 4, 3	10

		<p>состоянии здоровья человека; оценку риска канцерогенных эффектов, установление коэффициента опасности развития общетоксических эффектов, анализ и характеристику неопределенностей, связанных с оценкой, и обобщение всей информации по оценке риска.</p> <p>4.оценка зависимости «доза-эффект» включает поиск количественных закономерностей, связывающих получаемую дозу вещества с распространенностью того или иного неблагоприятного (для здоровья) эффекта, т.е. с вероятностью его развития.</p>		
2.		<p>Персистентные экотоксиканты – это</p> <p>А) чужеродные для организма вещества, участвующие в естественном биотическом круговороте</p> <p>Б) вещества, обладающие высокой химической устойчивостью и способные накапливаться в организмах до опасных уровней концентрации</p> <p>В) токсиканты, способные длительное время существовать в биосфере</p>	Б	5

		Г) стойкие органические загрязнители		
3.		Приведите пример точечных источников загрязнения: А) химизация агропромышленного комплекса Б) источники загрязнения сельского хозяйства В) промышленные источники выбросов и стоков Г) поверхностный сток с загрязненных территорий	В	5
4.		Приведите примеры прямого (первичного) воздействия загрязнений на природную среду А) воздействие выбросов металлургического или химического комбината Б) последствия уничтожения химического оружия В) геохимическое загрязнение Г) эрозия и дефляция оголенной поверхности почв, вплоть до полного разрушения почвенного покрова	А	5
5.		Экополлютанты — это А) соединения естественного и антропогенного происхождения, активно включающиеся в биосферный круговорот веществ, переходя из одной среды в другую Б) химические вещества,	Б	5

		<p>накапливающиеся в среде в несвойственных ей количествах и являющиеся причиной изменения естественного ксенобиотического профиля</p> <p>В) вещества, длительно персистирующие в окружающей среде</p> <p>Г) химическое вещество, накопившееся в среде в количестве, достаточном для инициации токсического процесса в биоценозе</p>		
6.	Задания открытого типа	<p>Какое влияние на процесс загрязнения среды оказывают военные действия?</p>	<p>1. Военные конфликты могут сопровождаться большими разливами нефти (в результате войны в Ираке в 1991 году по оценкам Гринпис в Персидский залив за шесть недель вытекло порядка 7 - 11 миллионов баррелей нефти).</p> <p>2. Боевые действия, происходящие возле промышленных зон, в том числе химических производств, ведут к угрозе попадания в окружающую среду токсичных веществ.</p> <p>3. После применения боеприпасов и взрывчатки, токсичные вещества попадают в почву и грунтовые воды, разрушают почвенный покров.</p>	10
7.		<p>Приведите классификацию источников загрязнения</p>	<p>По источникам и видам загрязнителей различают:</p> <p><b>физическое</b> (тепловое загрязнение, характеризующееся периодическим или длительным повышением температуры воздушной или водной среды выше естественного уровня; световое загрязнение, связанное с периодическим или продолжительным превышением уровня естественной освещенности; шумовое загрязнение, характеризующееся превышением уровня естественного шумового фона под действием технических устройств, транспорта и т.п., что приводит к утомляемости человека, стрессовым состояниям, развитию нервно-психических заболеваний; радиоактивное загрязнение, связанное с превышением естественного радиационного фона и уровня содержания в природной среде радиоактивных элементов и веществ под действием ядерных установок, испытаний, аварий и т.п.; электромагнитное - связанное с изменением естественных электромагнитных свойств окружающей среды под влиянием высоковольтных линий, теле- и радиоустановок и пр.), <b>химическое</b> (формируется в результате изменения естественных химических свойств среды или при поступлении в нее химических веществ, не свойственных среде, а также в концентрациях, превышающих естественные под влиянием</p>	10

			<p>промышленности, транспорта, сельского хозяйства), <b>биологическое</b> (это привнесение в экосистемы нехарактерных для них видов живых организмов, ухудшающих условия существования естественных биоценозов или негативно влияющих на здоровье человека и его хозяйственную деятельность в результате случайного естественного занесения), <b>биотическое</b> (превышение в среде содержания определенных видов биогенов или появление новых для данной территории их видов в результате смыва в водоемы минеральных и органических удобрений, накопление в среде нечистот, выделений, отмерших организмов, поступление искусственно синтезированных органических веществ), <b>механическое</b> (загрязнение окружающей среды бытовыми и производственными отходами)</p>	
8.		Приведите примеры острой и хронической экотоксичности	<p>Острое токсическое действие веществ на биоценоз может явиться следствием аварий и катастроф, сопровождающихся выходом в окружающую среду большого количества относительно нестойкого токсиканта или неправильного использования химикатов. Острое экотоксическое действие не всегда приводит к гибели или острым заболеваниям людей или представителей других биологических видов, подвергшихся воздействию. Так, среди отравляющих веществ, применявшихся в первую мировую войну, был и сернистый иприт. Это вещество, являясь канцерогеном, стало причиной поздней гибели пораженных от новообразований.</p> <p>Хроническое поражение возникает при длительном воздействии небольших концентраций. С хронической токсичностью веществ, как правило, ассоциируются сублетальные эффекты. Часто при этом подразумевают нарушение репродуктивных функций, иммунные сдвиги, эндокринную патологию, пороки развития, аллергизацию и т.д. Однако хроническое воздействие токсиканта может приводить и к смертельным исходам среди особей отдельных видов.</p> <p>Эффект долговременного воздействия диоксида серы может быть очень заметен. Исследования растительности в районе металлургических печей в Онтарио (Канада) показали, что на расстоянии 16 км от них произрастало в нормальном состоянии 25 видов растений, а по мере приближения к печам их количество уменьшалось. На расстоянии ближе 1,6 км не произрастало ни одного растения.</p>	10
	Комбинированное задание	Отметьте последовательность этапов распространения загрязняющих	<p>Выбросы в атмосферу (организованные, неорганизованные) → миграция в воздухе (что ведет к загрязнению воздушного бассейна и образованию зон опасного воздействия); выпадение на земную поверхность (с загрязнением почв, увеличением их санитарной опасности, ухудшением состояния лесопарковых</p>	

		<p>веществ в окружающей среде: выпадение на земную поверхность выбросы в атмосферу миграция в воздухе миграция с водными потоками смыв в водные системы города</p> <p>Укажите последствия их воздействия</p>	<p>комплексов) → смыв в водные системы города → миграция с водными потоками (что ведет к загрязнению и ухудшению качества рекреационных ресурсов, ограничению водопользованию; загрязнению почв и сельскохозяйственной продукции при поливе, ограничению землепользования)</p>	
<p><b>ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов</b></p>				
1	Открытого типа	<p>Объясните, почему в токсикологическом анализе важно различать «обнаружение» и «подтверждение» вещества. Приведите примеры методов для каждого этапа.</p>	<p>В токсикологическом анализе важно различать «обнаружение» и «подтверждение» вещества, так как эти этапы решают разные задачи и требуют применения различных методов. Обнаружение направлено на предварительную идентификацию потенциально токсичных веществ, а подтверждение — на однозначную верификацию их наличия с высокой точностью и специфичностью. Это позволяет избежать ложноположительных результатов и обеспечить достоверность выводов.</p> <p><b>Обнаружение</b></p> <p><b>Цель:</b> выявить наличие токсического вещества или группы веществ в исследуемом материале. На этом этапе используется скрининговая диагностика, которая позволяет быстро отсеять отрицательные пробы и сфокусироваться на потенциально положительных.</p> <p><b>Методы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Иммунохроматографические тесты</b> — экспресс-методы, основанные на взаимодействии антител с антигенами. Например, тесты на наркотики или алкоголь в моче.</li> <li><b>Предварительные химические пробы</b> — качественные реакции, позволяющие предположить наличие определённых классов веществ (например, реакции на алкалоиды, барбитураты). <b>Тонкослойная хроматография (ТСХ)</b> — метод, позволяющий разделить компоненты смеси и визуально оценить их наличие по характерным пятнам.</li> <li><b>Биопробы на животных</b> — используются для оценки острой токсичности, особенно при исследовании неизвестных веществ. <b>Особенности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Методы обнаружения часто менее специфичны и чувствительны, чем методы подтверждения.</li> <li>Положительный результат требует дальнейшего подтверждения, так как возможны ложноположительные результаты из-за сходства свойств веществ или примесей.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Подтверждение</b></p>	10



		<p><b>Цель:</b> однозначно подтвердить наличие конкретного токсического вещества, исключив возможные артефакты и помехи. Этот этап требует высокой специфичности и точности.</p> <p><b>Методы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Хромато-масс-спектрометрия (ГХ-МС, ВЭЖХ-МС)</b> — позволяет идентифицировать вещество по его масс-спектру и времени удерживания. Например, используется для подтверждения наличия фосфорорганических отравляющих веществ (ФОВ).</li> <li>• <b>Тандемная масс-спектрометрия (ГХ-МС/МС, ВЭЖХ-МС/МС)</b> — повышает специфичность за счёт последовательного анализа фрагментов молекулы.</li> <li>• <b>Иммунохимические методы (ИФА, РЛА)</b> — используются для подтверждения наличия специфических веществ, например, биологических токсинов.</li> <li>• <b>Сравнение с эталонными образцами</b> — добавление стандартов в исследуемый образец для сопоставления результатов</li> </ul>	
2	<p>Перечислите и кратко охарактеризуйте <b>основные этапы химико-токсикологического анализа</b> (от забора пробы до выдачи заключения). Укажите ключевые задачи на каждом этапе.</p>	<p>Химико-токсикологический анализ (ХТА) — это комплекс методов для обнаружения и количественного определения токсических веществ в биологических объектах. Процесс включает несколько ключевых этапов, каждый из которых решает специфические задачи. <a href="http://himuk.ru">himuk.ru</a> +1</p> <p>1. Подготовка к анализу и забор пробы</p> <p><b>Задачи:</b> Ознакомление с материалами дела, препроводительными документами и условиями происшествия. Визуальный осмотр объекта исследования (органы, ткани, жидкости, вещественные доказательства). Составление плана анализа на основе предварительных данных и поставленных вопросов.</p> <p><b>Методы:</b> Отбор биопроб (кровь, моча, ткани органов, рвотные массы, промывные воды желудка) с соблюдением правил асептики и маркировки. Фиксация внешних признаков (цвет, запах, консистенция) и предварительные тесты (например, определение pH, плотности, показателя преломления для жидкостей).</p> <p>2. Изолирование токсических веществ</p> <p><b>Задачи:</b> Извлечение целевых соединений из биологического материала. Минимизация потерь аналитов и предотвращение их деградации.</p> <p><b>Методы:</b> <b>Экстракция</b> органическими растворителями (например, этанолом, хлороформом) при разных значениях pH. <b>Дистилляция</b> (перегонка с водяным паром) для летучих веществ (спирты, органические растворители). <b>Минерализация</b> для металлов и мышьяка (окисление биологического материала до неорганических соединений). <b>Сорбция</b> на синтетических смолах, активированном угле или модифицированных силикагелях с последующим элюированием.</p>	10

		<p>3. Очистка вытяжек от примесей</p> <p><b>Задачи:</b> Удаление балластных веществ (белков, липидов, пигментов), мешающих дальнейшему анализу. Повышение чистоты изолированных фракций.</p> <p><b>Методы:</b></p> <p><b>Фильтрация и центрифугирование</b> для удаления механических примесей.</p> <p><b>Осаждение</b> примесей реагентами (например, трихлоруксусной кислотой для белков) или изменением pH. <b>Высаливание</b> электролитами (сульфат аммония, вольфрамат натрия) для осаждения белков.</p> <p><b>Хроматографические методы</b> (ионообменная, гель-хроматография, тонкослойная хроматография).</p> <p>4. Идентификация токсических веществ</p> <p><b>Задачи:</b></p> <p>Подтверждение наличия целевых соединений. Дифференциация от схожих по свойствам веществ.</p> <p><b>Методы:</b> <b>Химические реакции</b> (качественные пробы, например, реакция на алкалоиды с реактивом Драгендорфа).</p> <p><b>Физико-химические методы:</b></p> <p>Тонкослойная хроматография (ТСХ). Газожидкостная хроматография (ГЖХ). Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Спектроскопия (УФ, ИК, масс-спектрометрия).</p> <p>5. Количественное определение</p> <p><b>Задачи:</b> Установление концентрации токсического вещества в объекте. Сравнение с токсикологическими нормативами.</p> <p><b>Методы:</b></p> <p><b>Фотоколориметрия и спектрофотометрия</b> для окрашенных или хромофорсодержащих соединений.</p> <p><b>Хроматографические методы</b> с использованием калибровочных графиков.</p> <p><b>Иммунохимические методы</b> (ИФА, РЛА) для специфических аналитов.</p> <p>6. Интерпретация результатов и выдача заключения</p> <p><b>Задачи:</b> Анализ данных с учётом клинических, патоморфологических и других данных. Формулирование выводов о наличии/отсутствии токсического вещества и его роли в происшествии.</p> <p><b>Этапы:</b></p> <p>Сравнение полученных концентраций с токсикологическими нормативами и литературными данными.</p> <p>Учёт возможных артефактов (например, ложных положительных/отрицательных результатов).</p> <p>Составление официального заключения с указанием методов анализа, результатов и выводов.</p> <p><b>Особенности:</b></p> <p>При исследовании неизвестных веществ применяют скрининговые методы (например, хроматография щелочных, нейтральных и кислых извлечений). В судебно-медицинской практике результаты должны быть подтверждены несколькими независимыми методами.</p> <p><b>Важно:</b> на каждом этапе критически важна точность и</p>	
--	--	--	--

			соблюдение методических стандартов, так как от результатов ХТА зависят диагностика отравлений, судебные решения и лечебные мероприятия.	
3		Опишите метаболические пути превращения этанола в организме. Укажите ключевые ферменты и токсичные промежуточные продукты.	<p>Метаболизм этанола в организме происходит через несколько ключевых этапов, при которых участвуют специфические ферменты. Основные пути включают действие алкогольдегидрогеназы (АДГ), микросомальную этанолюкисляющую систему (МЭОС) и каталазы. Ключевым токсичным промежуточным продуктом является ацетальдегид.</p> <p>Основные пути метаболизма этанола</p> <p><b>Алкогольдегидрогеназа (АДГ)</b></p> <p>Этот фермент локализован в цитоплазме гепатоцитов (клеток печени) и катализирует превращение этанола в ацетальдегид:</p> $\text{Этанол} + \text{НАД}^+ \rightarrow \text{Ацетальдегид} + \text{НАДН} + \text{H}^+ + \text{Этанол} + \text{НАД}^+ \rightarrow \text{Ацетальдегид} + \text{НАДН} + \text{H}^+$ <p>АДГ является основным ферментом, участвующим в метаболизме этанола при его умеренных концентрациях. На этом этапе образуется токсичный ацетальдегид. cyberleninka.ru +1</p> <p><b>Микросомальная этанолюкисляющая система (МЭОС)</b></p> <p>Включает ферменты цитохрома Р-450, локализованные в эндоплазматическом ретикулуме печени. Этот путь становится значимым при хроническом употреблении алкоголя или высоких концентрациях этанола. Реакция протекает с участием НАДФН и кислорода:</p> $\text{Этанол} + \text{НАДФН} + \text{H}^+ + \text{O}_2 \rightarrow \text{Ацетальдегид} + \text{НАДФ} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{танол} + \text{НАДФН} + \text{H}^+ + \text{O}_2 \rightarrow \text{Ацетальдегид} + \text{НАДФ} + \text{H}_2\text{O}$ <p>При регулярном употреблении алкоголя активность МЭОС возрастает, что может способствовать развитию толерантности к алкоголю. cyberleninka.ru +1</p> <p><b>Каталаза</b></p> <p>Этот фермент участвует в окислении этанола в пероксисомах и цитозоле клеток, особенно в нервных клетках. Реакция протекает с участием перекиси водорода и приводит к образованию ацетальдегида. Доля каталазы в общем метаболизме этанола невелика (около 2%), но может возрастать при высоких концентрациях алкоголя или интенсивной физической нагрузке. cyberleninka.ru +1</p> <p>Превращение ацетальдегида</p> <p>Ацетальдегид, образующийся на первом этапе, далее окисляется до ацетата (уксусной кислоты) под действием <b>альдегиддегидрогеназы (АЛДГ)</b>:</p> $\text{Ацетальдегид} + \text{НАД}^+ \rightarrow \text{Ацетат} + \text{НАДН} + \text{H}^+ + \text{Ацетальдегид} + \text{НАД}^+ \rightarrow \text{Ацетат} + \text{НАДН} + \text{H}^+$ <p>АЛДГ локализована в митохондриях. Ацетат далее может превращаться в ацетил-КоА, который вступает в цикл Кребса с образованием воды и углекислого газа или используется для синтеза жирных кислот, кетоновых тел и нуклеиновых кислот. cyberleninka.ru +1</p> <p>Токсичные промежуточные продукты</p> <p><b>Ацетальдегид</b> — ключевой токсичный метаболит этанола. Он обладает высокой реакционной способностью, может проникать через клеточные</p>	10

		<p>мембраны и оказывать прямое цитотоксическое действие. Ацетальдегид:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>усиливает высвобождение катехоламинов, вызывая кислородное голодание клеток;</li> <li>провоцирует сбои в работе центральной нервной системы;</li> <li>повреждает ДНК и белки, что может приводить к мутациям и канцерогенезу (особенно в печени и пищевode);</li> <li>способствует развитию окислительного стресса и перекисного окисления липидов, повреждая клеточные мембраны. cyberleninka.ru +1</li> </ul> <p>При хроническом употреблении алкоголя накопление ацетальдегида и нарушение его метаболизма могут приводить к развитию алкогольной болезни печени, панкреатита и других заболеваний. sanati-clinic.ru +1</p> <p>Генетические факторы</p> <p>Активность ферментов, участвующих в метаболизме этанола, определяется генетическими факторами. Например:</p> <p>Полиморфизмы гена <b>ADH1B</b> влияют на скорость окисления этанола до ацетальдегида. Некоторые аллели (например, ADH1B*2) повышают активность АДГ, ускоряя образование ацетальдегида. invitro.ru +1</p> <p>Полиморфизмы гена <b>ALDH2</b> могут снижать активность АЛДГ, что приводит к накоплению ацетальдегида и неприятным симптомам (тошнота, гиперемия кожи и др.). Наличие аллеля ALDH2*2 связано с повышенным риском развития алкоголизма из-за быстрого окисления этанола и медленного окисления ацетальдегида. invitro.ru +1</p> <p>Таким образом, метаболизм этанола — сложный многоэтапный процесс, в котором ключевую роль играют АДГ, АЛДГ и МЭОС. Токсичность этанола во многом определяется накоплением ацетальдегида, а генетические факторы существенно влияют на скорость и эффективность метаболизма.</p>	
4	<p>Как влияет <b>pH мочи</b> на реабсорбцию слабых кислот и слабых оснований в почках? Приведите примеры веществ и покажите, как изменение <b>pH</b> может ускорить или замедлить их выведение</p>	<p><b>pH</b> мочи существенно влияет на реабсорбцию слабых кислот и оснований в почках, так как определяет степень их ионизации. Это, в свою очередь, влияет на скорость выведения веществ из организма.</p> <p>Механизм влияния <b>pH</b> на реабсорбцию</p> <p><b>Слабые кислоты</b> лучше реабсорбируются в кислой среде (низкий <b>pH</b>), так как в неионизированной форме они легче проникают через мембраны почечных канальцев. При защелачивании мочи (повышение <b>pH</b>) слабые кислоты ионизируются, что затрудняет их реабсорбцию и ускоряет выведение. msdmanuals.com +1</p> <p><b>Слабые основания</b>, наоборот, лучше реабсорбируются в щелочной среде (высокий <b>pH</b>). В кислой моче они ионизируются, что снижает их реабсорбцию и способствует более быстрому выведению.</p>	5
5	<p>Перечислите <b>основные антидоты</b> при отравлении:</p>	<p>Основные антидоты при отравлении метанолом, цианидами, ФОС и опиатами, а также механизмы их действия:</p>	10

		<p>метанолом; цианидами; ФОС; опиатами.</p> <p>Для каждого укажите механизм действия.</p>	<p><b>Метанол</b> <b>Антидот:</b> этанол (этиловый спирт) или фомепизол (в РФ не зарегистрирован). <b>Механизм действия:</b> Этанол конкурирует с метанолом за фермент алкогольдегидрогеназу, препятствуя его метаболизму в токсичные формальдегид и муравьиную кислоту. Фомепизол ингибирует алкогольдегидрогеназу, блокируя образование токсичных метаболитов.</p> <p><b>Цианиды</b> <b>Антидоты:</b> <b>Натрия тиосульфат:</b> преобразует цианид в нетоксичный тиоцианат, который выводится почками. <b>Нитрит натрия:</b> образует метгемоглобин, связывающий цианид и предотвращающий его воздействие на цитохромоксидазу. <b>Гидроксокобаламин (витамин В<sub>12</sub>):</b> напрямую связывает цианид, образуя безвредный комплекс, выводимый из организма. <b>ФОС (фосфорорганические соединения)</b> <b>Антидоты:</b> <b>Атропин:</b> холинолитик, блокирует избыточное действие ацетилхолина, устраняя мускариноподобные эффекты (бронхорею, брадикардию, миоз). <b>Реактиваторы холинэстеразы (дипироксим, изонитрозин):</b> восстанавливают активность фермента, разрушенного ФОС, что прекращает накопление ацетилхолина. <b>Опиаты</b> <b>Антидот:</b> налоксон. <b>Механизм действия:</b> Налоксон — опиоидный антагонист, вытесняющий опиаты из рецепторов и восстанавливающий дыхание, сознание и другие нарушенные функции. Действует быстро (1–3 минуты после введения), но требует повторных инъекций из-за короткого периода полувыведения.</p>	
			<p>Активированный уголь действует как антидот за счёт своей высокой адсорбирующей способности. Его пористая структура позволяет связывать токсичные вещества в желудочно-кишечном тракте, предотвращая их всасывание в кровь. Это неспецифический метод детоксикации, эффективный при пероральном поступлении ядов</p>	
1	Задания закрытого типа	<p>В чём заключается принцип «<b>активированного угля</b>» как антидота?</p> <p>1.адсорбирующая способность 2.пористая структура 3. плотная структура 4. черный цвет</p>	1,2	2
2		<b>Что в токсикологическо й химии понимают</b>	г	2

		<p><b>под «ядом» (токсикантом)?</b></p> <p>а) Любой ксенобиотик.</p> <p>б) Химическое вещество, способное нарушать гомеостаз организма.</p> <p>в) Вещество, в малой дозе вызывающее развитие патологической реакции.</p> <p>г) Ксенобиотик, в малой дозе вызывающий нарушение гомеостаза, действуя как химический агент.</p> <p>д) Только вещество из «Перечня токсикологических веществ, подлежащих судебно-химическому исследованию».</p>		
3		<p><b>Для чего используют газожидкостную хроматографию (ГЖХ) в токсикологии?</b></p> <p>а) Для изолирования ядов.</p> <p>б) Для разделения ядов.</p> <p>в) Для обнаружения ядов.</p> <p>г) Для количественного определения ядов.</p> <p>д) Всё перечисленное.</p>	д	2
4		<p><b>Установите соответствие между токсикантом и группой по методу изолирования:</b></p> <p>А) Хлороводородная кислота.</p> <p>Б) Изоамиловый спирт.</p>	А–3, Б–1, В–4, Г–2	5

		<p>В) Фенол. Г) Хлор.</p> <p>1.Группа веществ, выделяемых из объекта дистилляцией («летучие яды»).</p> <p>2.Группа веществ, не требующих методов изолирования (ядовитые газы).</p> <p>3.Группа веществ, изолируемых экстракцией водой в сочетании с диализом.</p> <p>4.Группа веществ, изолируемых дистилляцией.</p>		
5		<p><b>Что означает термин «кумуляция» в токсикологии?</b></p> <p>а) Накопление биологически активного вещества (материальная кумуляция) или вызываемых им эффектов (функциональная кумуляция) при повторных воздействиях ядов.</p> <p>б) Способность организма переносить воздействие яда без развития токсического эффекта.</p> <p>в) Наибольшая концентрация вредного вещества в объектах окружающей среды, которая не вызывает заболеваний.</p>	а	2
	Задание комбинированного типа	<p><b>Ситуация:</b></p> <p>В токсикологическую лабораторию поступили образцы</p>	<p><b>Предварительная оценка и выбор стратегии</b></p> <p><i>Вопрос:</i></p> <p>Какие группы токсикантов следует заподозрить в первую очередь на основании симптомов? Выберите <b>3 наиболее вероятных</b> варианта:</p>	20

	<p>крови и мочи пациента с подозрением на острое отравление неизвестным веществом. Клиническая картина: спутанность сознания, миоз, брадикардия, гиперсаливация, бронхорея.</p> <p><b>Задание:</b> Выполните последовательно все этапы анализа, отвечая на вопросы ниже.</p>	<p>а) опиаты; б) фосфорорганические соединения (ФОС); в) барбитураты; г) холиномиметики; д) этанол; е) бензодиазепины. <i>Ответ:</i> (б, г, а)</p> <p><b>Скрининговый этап</b> <i>Вопрос:</i> Какие <b>два</b> метода из перечисленных ниже подойдут для предварительного скрининга в данной ситуации? а) газожидкостная хроматография (ГЖХ); б) иммунохроматографический тест-набор; в) тонкослойная хроматография (ТСХ); г) масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС); д) фотокolorиметрия. <i>Ответ:</i> (б, в)</p> <p><b>Подтверждение и количественное определение</b> <i>Вопрос:</i> Для окончательного подтверждения и количественной оценки предполагаемых веществ выберите <b>два</b> наиболее информативных метода: а) высокоэффективная жидкостная хроматография с масс-спектрометрическим детектированием (ВЭЖХ-МС/МС); б) атомно-абсорбционная спектроскопия; в) газовая хроматография-масс-спектрометрия (ГХ-МС); г) титриметрия; д) нефелометрия. <i>Ответ:</i> (а, в)</p> <p><b>Интерпретация результатов</b> <i>Вопрос:</i> В образцах обнаружены: параоксоназа-1 (PON1) — активность снижена на 70 %; метаболит ФОС — в концентрации 0,8 мкг/мл; морфин — в концентрации 0,1 мкг/мл. Какой вывод можно сделать? Обоснуйте <b>в 2–3 предложениях</b>, указав: какое вещество стало причиной отравления; почему исключены другие варианты; какие дополнительные данные нужны для окончательного заключения. <i>Примерный ответ:</i> Наиболее вероятная причина отравления — ФОС (подтверждается снижением активности PON1 и обнаружением метаболита). Наличие морфина может быть следствием сопутствующего приёма, но его концентрация ниже токсической. Для уточнения необходимо: 1) повторить анализ на ФОС в динамике; 2) собрать анамнез о приёме лекарств; 3) оценить клинические показатели (холинэстеразная активность крови).</p> <p><b>Оформление заключения</b> <i>Задание:</i> Составьте <b>краткое заключение</b> (не более 5 предложений) для врача-токсиколога, включив:</p>	
--	--	---	--



			<p>выявленное токсическое вещество; метод подтверждения; концентрацию; рекомендацию по антидотной терапии. <i>Примерный ответ:</i> В образцах крови и мочи обнаружен метаболит фосфорорганического соединения в концентрации 0,8 мкг/мл (метод ВЭЖХ-МС/МС). Снижение активности параоксоназы-1 подтверждает отравление ФОС. Рекомендуется немедленное введение антидотов: атропина и реактиватора холинэстеразы (дипироксим/изонитрозин). Показан мониторинг холинэстеразной активности. Требуется повторная проба через 6 часов для оценки динамики. <b>Критерии оценки:</b> Вопросы 1–3: по 1 баллу за полностью верный выбор (частичный выбор — 0 баллов). Вопрос 4: до 3 баллов (обоснованность, полнота, корректность выводов). Вопрос 5: до 5 баллов (точность, лаконичность, включение всех требуемых элементов). <b>Итого:</b> 11 баллов.</p>	
--	--	--	---	--

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Текущий и внутрисеместровый контроль, промежуточная аттестация учебных достижений студентов проводится путем балльно-рейтинговой системы. Общая оценка учебных достижений студента в семестре по учебному курсу определяется как сумма баллов, полученных студентом по различным формам текущего и промежуточного контроля в течение данного семестра.

**Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине**

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
I.	Выполнение и отчет по лабораторной работе	9/4,44	40	по расписанию
<b>Всего</b>			<b>40</b>	-
<b>Блок бонусов</b>				
4.	Посещение занятий	18/0,56	10	
<b>Всего</b>			<b>10</b>	-
<b>Дополнительный блок</b>				
1.	Экзамен		50	По расписанию
<b>Всего</b>			<b>50</b>	
<b>Итого</b>			<b>100</b>	

**Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)**

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-0,5
Нарушение учебной дисциплины	-5
Неготовность к занятию	-10
Пропуск занятия без уважительной причины	-0,2

**Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	
60–64	3 (удовлетворительно)
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Основная литература**

1. Арзамасцев, А. П. ТСХ-скрининг токсикологически значимых соединений, изолируемых экстракцией и сорбцией : учебное пособие / Под ред. А. П. Арзамасцева - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-1144-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970411445.html>
2. Кукин, П. П. Основы токсикологии: учебное пособие / П. П. Кукин, Н. Л. Пономарев, К. Р. Таранцева и др. - Москва : Абрис, 2012. - 279 с. - ISBN 978-5-4372-0047-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200476.html>
3. Плетенёва, Т. В. Токсикологическая химия / "Плетенева Т. В. , Сыроешкин А. В. , Максимова Т. В. ; Под ред. Т. В. Плетенёвой" - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 512 с. - ISBN 978-5-9704-2635-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970426357.html>

### **8.2. Дополнительная литература**

1. Химическая экспертиза синтетических материалов: Метод. рекомендации к проведению лабораторно-практических занятий / сост. М.В. Мажитова. – Астрахань: Астраханский ун-т, 2005. – 15 с.
2. Петросян В.С. Химия, человек и окружающая среда. - М.: Буки Веди, 2017. - 472 с.

### **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех».<https://biblio.asu.edu.ru> Учетная запись образовательного портала АГУ
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru). Регистрация с компьютеров АГУ

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***Аудитория № 117 – Лаборатория органической химии***

Учебные столы – 10 шт.

Стулья – 20 шт.

Доска – 1 шт.

Вытяжной шкаф – 2 шт.

Плитка электрическая – 8 шт.

Холодильник – 1 шт.

Спектрофотометр ПЭ5400 – 1 шт.

Центрифуга – 1 шт.

Аппаратный комплекс центр "Биотехнологии для получения оригинальных фармсубстанций" – 1 шт.

Насос 2-й градиентный с подачей 2-х независимых потоков с градиентом – 3 шт.

Ротационный испарительный комплекс Hei-VAP Precision ML/G3B, Heidolph – 1 шт.

Расходные материалы

### ***Аудитория № 204 – Учебная аудитория:***

Доска маркерная – 1 шт.

Рабочее место преподавателя – 1 шт.

Учебные столы – 24 шт.

Стулья – 36 шт.

Комплект учебных материалов – 1 шт.

Плазменная панель – 1 шт.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013, Microsoft Windows 10 Professional, Kaspersky Endpoint Security.

Свободно распространяемое программное обеспечение: Adobe Reader, Платформа дистанционного обучения LMS Moodle, 7-zip, Google Chrome, Notepad++, OpenOffice, Opera, Paint.NET, Scilab, Microsoft Security Assessment Tool.

### ***Аудитория № 309 – Зал самостоятельной работы:***

Стол учебный - 16 шт.

Стулья - 24 шт.

Компьютеры - 15 шт.

Принтер лазерный HP - 1 шт.

Доска настенная - 1 шт.

Доска магнитно-маркерная обратная - 1 шт.

Плазменная панель - 1 шт.

Конференц-стол - 1 шт.

Сплит-система - 1 шт.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013, Microsoft Windows 10 Professional, Kaspersky Endpoint Security.

Свободно распространяемое программное обеспечение: Adobe Reader, Платформа дистанционного обучения LMS Moodle, Mozilla FireFox, 7-zip, Google Chrome, Notepad++, OpenOffice, Opera, Paint.NET, Scilab, Microsoft Security Assessment Tool.

## **10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Рабочая программа дисциплины при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление

обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.).

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).