

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тверской государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра фармации и клинической фармакологии

Рабочая программа дисциплины

Токсикологическая химия

для обучающихся по программе ординатуры

направление подготовки (специальность)
33.08.03 Фармацевтическая химия и фармакогнозия

форма обучения
очная

Трудоемкость, зачетные единицы/часы	2 з.е. / 72 ч.
в том числе:	
Контактная работа	48
Самостоятельная работа	24
Форма промежуточной аттестации / семестр	Зачет / 1 семестр

Тверь, 2025 г.

Разработчики:

Заведующая кафедрой фармации и клинической фармакологии, профессор, д.м.н.
М.А. Демидова

Доцент кафедры фармации и клинической фармакологии, к.б.н. М.Н. Кудряшова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры фармации и клинической фармакологии 22 мая 2025 г. (протокол № 4)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании профильного методического совета 23 мая 2025 г. (протокол № 5)

Рабочая программа утверждена на заседании Центрального координационно-методического совета 10 июня 2025 г (протокол №9)

I. Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины **Токсикологическая химия** разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 33.08.03 Фармацевтическая химия и фармакогнозия (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Минобрнауки России от 27 августа 2014 №1144.

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у выпускников профессиональных компетенций для осуществления фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарственных средств в соответствии с законодательством Российской Федерации и стандартами в сфере здравоохранения.

Задачами освоения дисциплины являются:

- Закрепление полученных теоретических знаний, практических навыков и умений по пробоподготовке и концентрированию биологически активных веществ в различных образцах;
- Научить выбирать наиболее рациональные методы анализа и их комбинации для исследования объектов растительного и минерального происхождения;
- Закрепить методы количественного определения биологически активных веществ, способы измерения, а также расчеты с учетом особенностей анализируемой пробы
- Закрепить навыки оформления отчетной аналитической документации.
- Сформировать принципы рационального мышления относительно разрабатываемых новых аналитических методов с учетом достижений научно-технического прогресса.

2. Результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины **Токсикологическая химия** у обучающегося формируются следующие компетенции:

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ПК-3. Готовность к проведению химико-токсикологических экспертиз и интерпретации их результатов	ПК-3.1 Проводит химико-токсикологический анализ биологических объектов на преаналитическом и аналитических этапах исследования ПК-3.2 Интерпретирует результаты судебно-химической и химико-токсикологической экспертизы ПК-3.3 Осуществляет	Знания: основные направления развития химико-токсикологического анализа и деятельности химико-токсикологических лабораторий, центров по лечению отравлений, бюро судебно-медицинской экспертизы, наркологических диспансеров; методологии проведения химико-токсикологического анализа; классификацию наркотических средств,

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
	<p>организацию хранения биологических проб, документирует и хранит результаты исследований.</p>	<p>психотропных и других токсических веществ и их физико-химические характеристики; основные закономерности распределения и превращения токсических веществ в организме человека (токсикокинетика, токсикодинамика), общую характеристику токсического действия веществ.</p> <p>Умения: самостоятельно проводить судебно-химические исследования вещественных доказательств на различные токсические вещества, применяя знания биохимической и аналитической токсикологии, используя комплекс современных биологических, физико-химических и химических методов анализа; документировать проведение лабораторных и экспертных исследований, оформлять экспертное заключение; проводить аналитическую диагностику наркотических средств, психотропных и других токсических веществ в биологических средах организма человека; • интерпретировать результаты химико-токсикологического анализа с учетом процессов биотрансформации токсических веществ и возможностей аналитических методов исследования.</p> <p>Практические навыки: проводить ХИМИКО-</p>

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
		токсикологический анализ биологических объектов на преаналитическом и аналитических этапах исследования; интерпретировать результаты судебно-химической и химико-токсикологической экспертизы; осуществлять организацию хранения биологических проб, документировать и хранить результаты исследований.
ПК-4. Готовность к применению специализированного оборудования, предусмотренного для использования в профессиональной сфере	<p>ПК-4.1 Соблюдает правила эксплуатации лабораторного и технического оборудования, предназначенного для лабораторий по контролю качества лекарственных средств.</p> <p>ПК-4.2 Выбирает и использует специализированное оборудование, необходимое для реализации методики анализа.</p>	<p>Знания: требования нормативной документации, регламентирующей контроль качества лекарственных средств и лекарственного растительного сырья; виды лабораторного оборудования, применяемого для контроля качества лекарственных средств и проведения фармакогностического исследования; правила эксплуатации лабораторного и технического оборудования, предназначенного для лабораторий по контролю качества лекарственных средств.</p> <p>Умения: использовать лабораторное и техническое оборудование при проведении контроля качества лекарственных средств и лекарственного растительного сырья.</p> <p>Практические навыки: Соблюдать правила эксплуатации лабораторного</p>

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
		и технического оборудования, предназначенного для лабораторий по контролю качества лекарственных средств; осуществлять выбор и использовать специализированное оборудование, необходимое для реализации методики анализа.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки кадров высшей квалификации в ординатуре

Дисциплина **Токсикологическая химия** входит в Базовую часть Блока 1 программы ординатуры.

В результате освоения программы специалитета сформированы следующие компетенции:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;
- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции;
- способность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;
- готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала;
- способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- готовность использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;
- готовность к работе в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической и фармацевтической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности;
- готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности;
- способность использовать основы экономических и правовых знаний в

профессиональной деятельности;

- способность и готовностью реализовать этические и деонтологические принципы в профессиональной деятельности;

способностью и готовностью анализировать результаты собственной деятельности для предотвращения профессиональных ошибок;

- готовность к ведению документации, предусмотренной в сфере производства и обращения лекарственных средств;

- готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественно-научных понятий и методов при решении профессиональных задач;

- способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач;

- готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере;

- способность к обеспечению контроля качества лекарственных средств в условиях фармацевтических организаций;

- способность к проведению экспертиз, предусмотренных при государственной регистрации лекарственных препаратов;

- способность к осуществлению технологических процессов при производстве и изготовлении лекарственных средств;

- готовность к осуществлению реализации лекарственных средств в соответствии с правилами оптовой торговли, порядком розничной продажи и установленным законодательством порядком передачи лекарственных средств;

- способность к организации заготовки лекарственного растительного сырья с учетом рационального использования ресурсов лекарственных растений;

- готовность к обеспечению хранения лекарственных средств;

- готовность к осуществлению перевозки лекарственных средств;

- готовность к своевременному выявлению фальсифицированных, недоброкачественных и контрафактных лекарственных средств;

- готовность к участию в процедурах ввоза лекарственных средств в Российскую Федерацию и вывоза лекарственных средств из Российской Федерации;

- способность к проведению экспертизы лекарственных средств с помощью химических, биологических, физико-химических и иных методов;

- способность к участию в экспертизах, предусмотренных при государственной регистрации лекарственных препаратов;

- способность к проведению контроля качества лекарственных средств в условиях фармацевтических организаций;

- способность к оказанию консультативной помощи медицинским работникам и потребителям лекарственных препаратов в соответствии с инструкцией по применению лекарственного препарата;

- готовность к проведению информационно-просветительской работы по пропаганде здорового образа жизни и безопасности жизнедеятельности;

- способность к применению основных принципов управления в фармацевтической отрасли, в том числе в фармацевтических организациях и их структурных подразделениях;

- способность к участию в организации деятельности фармацевтических

организаций;

- способность к организации заготовки лекарственного растительного сырья с учетом рационального использования ресурсов лекарственных растений;

способность к организации контроля качества лекарственных средств в условиях фармацевтических организаций;

- способность к проведению процедур по изъятию из гражданского оборота фальсифицированных, недоброкачественных и контрафактных лекарственных средств и их уничтожению;

- способность к обеспечению деятельности фармацевтических организаций по охране труда и техники безопасности;

научно-исследовательская деятельность:

- способность к анализу и публичному представлению научной фармацевтической информации;

- способность к участию в проведении научных исследований;

- готовность к участию во внедрении новых методов и методик в сфере разработки, производства и обращения лекарственных средств.

В процессе изучения дисциплины **Токсикологическая химия** формируются профессиональные компетенции для успешной профессиональной деятельности в качестве провизор-аналитик.

4. Объём рабочей программы дисциплины составляет 2 з.е. (72 академических часа), в том числе 48 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и 24 часа самостоятельной работы обучающихся.

5. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: «круглый стол», учебно-исследовательская работа, экскурсии в отдел контроля качества ОАО «Тверская фармацевтическая фабрика», в экспертно-криминалистический отдел Управления по контролю за оборотом наркотиков УМВД России по Тверской области.

Самостоятельная работа обучающегося включает:

- составление плана исследования объекта при решении экспертной задачи;
- подготовку экспертного заключения;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к промежуточной аттестации;
- подготовку презентаций и сообщений для выступлений на конференциях;
- работу с Интернет-ресурсами;
- работу с отечественной и зарубежной научно-медицинской литературой;
- работу с компьютерными программами.

6. Форма промежуточной аттестации – зачёт в 1 семестре.

II. Учебно-тематический план дисциплины

1. Содержание дисциплины

Раздел 1. Допинговые средства

1.1 История и современное состояние использования допинга.

1.2 Основные классы допинговых средств:

- 1.2.1 стимуляторы;
- 1.2.2 наркотические анальгетики;
- 1.2.3 анаболические стероиды;
- 1.2.4 β_2 -адреномиметики;
- 1.2.5 кровяной допинг;
- 1.2.6 гормоны и гормоноподобные вещества;
- 1.2.7 мочегонные и маскирующие средства;
- 1.2.8 β -адреноблокаторы;
- 1.2.9 алкоголь.

1.3 Особенности отбора образцов и проведения исследований. Методы исследования и интерпретация результатов.

Раздел 2. Биологическая опасность и биологический терроризм

2.1 Основные понятия.

2.2 Природные токсины: источники, классификация, токсические и фармакологические эффекты.

- 2.2.1 токсины бактериального происхождения;
- 2.2.2 микотоксины;
- 2.2.3 фитотоксины.

2.3 Методы определения токсинов.

Раздел 3. Экотоксикология

3.1 Законы и принципы экотоксикологии. Объекты изучения экотоксикологии, их характеристика, свойства, распространенность.

3.2 Классификационные признаки систематизации потенциальноопасных токсикантов и особенности их определения в биосистемах. Способы противодействия распространению экотоксикантов в биосредах.

3.3 Лекарственные препараты, как источник токсического воздействия на организм, побочные действия лекарств, пассивное потребление лекарств с пищей. Лекарственные средства растительного происхождения, как источник ксенобиотиков.

3.4 Фармацевтическая промышленность как источник антропогенных веществ, поступающих в окружающую среду.

3.5 Аналитический контроль над состоянием окружающей среды (защита окружающей среды при производстве фармацевтических средств, очистка сточных вод и выбросов в атмосферу).

2. Учебно-тематический план дисциплины (в академических часах)

Номера разделов дисциплины (модулей) и тем	Аудиторные занятия		Всего часов на аудиторную работу	Самостоятельная работа обучающегося	Итого часов	Формируемые компетенции		Используемые образовательные технологии, способы и методы обучения*	Формы текущего контроля успеваемости**
	занятия лекционного типа	клинико-практические (семинарские) занятия				ПК-3	ПК-4		
1.									
1.1.		4	4	2	6	+		УИР	С
1.2.		4	4	2	6	+		УИР	Т, С
1.3		4	4	2	6	+	+	УИР, Э	С, Сз
2.									
2.1.		4	4	2	6	+		КС	С
2.2.		4	4	2	6	+		КС	С
2.3		4	4	2	6	+		КС	С
3									
3.1.		4	4	2	6	+		УИР	С
3.2.		4	4	2	6	+	+	УИР	Т, С
3.3		4	4	2	6	+		УИР, Э	Т, С, Сз
3.4		4	4	2	6	+		УИР	С
3.5		4	4	2	6	+	+	УИР	С
Зачет		4	4	2	6				Т, С, Сз
ИТОГО		48	48	24	72				

***Образовательные технологии, способы и методы обучения** (с сокращениями): «круглый стол» (КС), учебно-исследовательская работа (УИР), экскурсии (Э).

****Формы текущего контроля успеваемости** (с сокращениями): Т – тестирование, ЗС – решение ситуационных задач, С – собеседование по контрольным вопросам.

Ш. Оценочные средства для контроля уровня сформированности компетенций (текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины)

Оценка уровня сформированности компетенций включает следующие формы контроля:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточную аттестацию.

1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

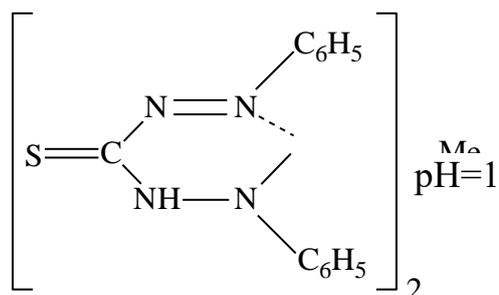
Примеры заданий в тестовой форме и эталоны ответов*

* правильные ответы выделены жирным шрифтом

Выберите один правильный ответ.

1. Судебно-химический анализ следует считать ненаправленным, если:
 - а. В качестве консерванта в объект добавлен не этиловый спирт
 - б. При транспортировке нарушилась упаковка и печать
 - в. На анализ поступил объект без сопроводительных документов
 - г. **В сопроводительных документах нет данных о причине отравления**
2. Юридическим документом произведенной судебно-химической экспертизы является:
 - а. Заготовленный бланк «Акт судебно-химической экспертизы вещественных доказательств»
 - б. Заключение на основании описания судебно-химического исследования
 - в. **Акт судебно-химической экспертизы вещественных доказательств**
 - г. Подробная запись эксперта-аналитика обо всех проделанных операциях, реакциях, итогах наблюдений
3. В результате реакции образовался осадок сиреневого цвета состава $\text{MeCd}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, что свидетельствует о наличии в минерализате катиона:
 - а. Свинца
 - б. Хрома.
 - в. **Меди**
 - г. Висмута
 - д. Таллия
4. Изолирование ртути из биологического материала проводится методом:
 - а. Простого сжигания
 - б. Минерализацией смесью серной и азотной кислот
 - в. Минерализацией смесью серной, азотной и хлорной кислот
 - г. Сплавления с карбонатом и нитратом натрия
 - д. **Деструкции**

5. Приведенный комплекс образуется при доказательстве катиона:



- а. Цинка
- б. Таллия
- в. Серебра
- г. Ртутя
- д. Свинца

6. Для изолирования ДДТ из внутренних органов трупа и выделений человека в качестве растворителя используют:

- а. Эфир
- б. Бензол
- в. Хлороформ
- г. Этанол

7. УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ (1-в, 2-в, 3-б, 4-а)

Название метода

Назначение метода

- 1. Стаса-Отто
- 2. Васильевой
- 3. Крамаренко
- 4. Валова

- А. Частный для изолирования барбитуратов
- Б. Частный для изолирования алкалоидов
- В. Общий для изолирования «нелетучих» ядов

Критерии оценки выполнения заданий в тестовой форме:

Обучающимся даны правильные ответы на задания в тестовой форме (20 тестовых заданий):

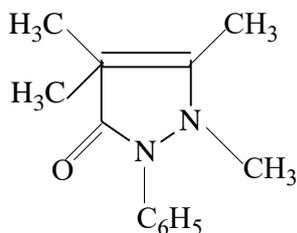
- 70% и менее заданий - «неудовлетворительно»;
- 71-80% заданий – «удовлетворительно»;
- 81-90% заданий – «хорошо»;
- 91-100% заданий – «отлично».

Примеры ситуационных задач:

Задача 1. В центр по лечению острых отравлений (Пионерская, 10) доставлен ребенок в тяжелом состоянии. В комнате найдены пустые конвалюты амидопирина.

Задание: провести химико-токсикологическое исследование промывных вод.

Эталон ответа:



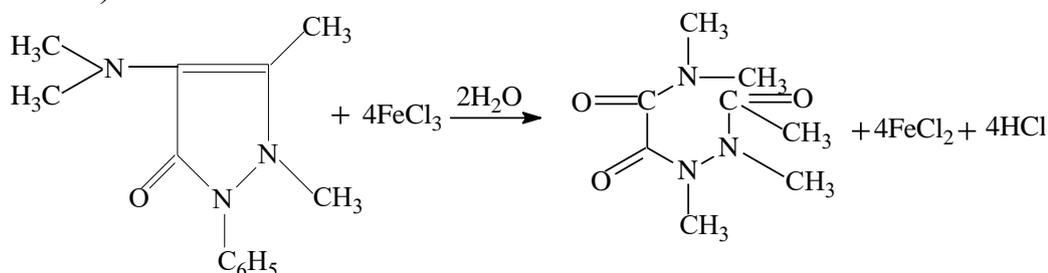
1-фенил-2,3-диметил-4-диметиламинопиразолон-5

Белый кристаллический порошок, слабгорького вкуса, без запаха. Температура плавления 107—109°. Растворяется в 30 частях холодной воды с образованием раствора щелочной реакции. Хорошо растворяется в спирте, эфире, хлороформе.

Изолируют общими методами Васильевой (подкисленной водой) или Стас-Отто (подкисленным спиртом). При этом производные пиразолона могут быть как в кислом, так и щелочном хлороформном извлечении.

Методы обнаружения:

1. Реакция с FeCl_3 – фиолетовое окрашивание (исчезающее при избытке реактива)



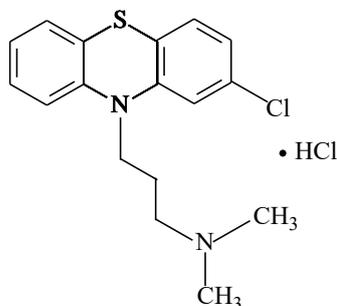
2. Реакция с NaNO_2 и H_2SO_4 – быстро исчезающее фиолетовое окрашивание (окисление)
3. Реакция с AgNO_3 – фиолетовое окрашивание, затем серый осадок
4. УФ-спектроскопия в H_2SO_4
5. ТСХ

Задача 2. В квартире был найден труп гр. К. Гр. К. состояла на учете в психоневрологическом диспансере. Диагноз — шизофрения. Рядом с покойной обнаружены таблетки аминазина.

Задание: провести химико-токсикологическое исследование внутренних органов на аминазин.

Эталон ответа:

Хлорпромазина гидрохлорид (Аминазин)
Chlorpromazine hydrochloride



Белый или белый со слабым кремовым оттенком кристаллический порошок. Гигроскопичен. Т.пл. 195–198 °С Очень легко или легко растворим в воде, легко растворим или растворим в этаноле и хлороформе, практически нерастворим в эфире.

Объектами исследования на аминазин являются желудок и кишечник с содержимым, печень, легкие, почки, кровь и моча. В трупном материале аминазин сохраняется (при температуре $-2^{\circ}+13^{\circ}$) до 3 месяцев. Консервирование этиловым спиртом пролонгирует сохраняемость аминазина в трупном материале.

При общем исследовании проводят методами Васильевой или Стас-Отто. Фенотиазины содержатся в щелочном хлороформном извлечении. При целенаправленном исследовании используют частный метод Соломатина.

Изолирование по методу Соломатина.

Биоматериал измельчают, заливают спиртом, подкисляют щавелевой кислотой до $\text{pH}=2,0$; настаивают 1 час, вытяжку сливают (процедуру повторяют дважды). Вытяжки объединяют, фильтруют в выпарительную чашку; упаривают на водяной бане до густоты сиропа и осаждают белки спиртом. Последний раз к сиропообразному остатку прибавляют горячую воду, охлаждают, переносят в делительную воронку, извлекают эфиром (на этом этапе эфир используют для очистки). В кислом растворе производные фенотиазина находятся в виде солей, поэтому эфиром не извлекаются (в эфир переходят примеси). Эфирное извлечение либо отбрасывают, либо используют для определения барбитуратов. Водное извлечение подщелачивают до $\text{pH}=13$ и экстрагируют эфиром. Из эфирного раствора проводят реэкстракцию фенотиозинов H_2SO_4 . В виде сульфатов производные фенотиазина из эфирного слоя переходят в водный слой. Этот раствор используют для СФМ. Для качественных реакций этот раствор подщелачивают до $\text{pH}=13$, экстрагируют эфиром, эфирный слой переносят в выпарительную чашку, выпаривают досуха с сухим экстрактом проводят качественные реакции.

Методы обнаружения:

1. Осадки с общеалкалоидными реактивами: растворами йодида висмута в йодиде калия и фосфорно-молибденовой кислоты получают аморфные осадки.
2. Цветные реакции:
 - с концентрированными кислотами (с концентрированной серной кислотой возникает устойчивое пурпурно-красное окрашивание)
 - с реактивом Фреде
 - с реактивом Манделина
 - С хлорной кислотой и нитритом натрия

– С $\text{FeCl}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HNO}_3$

3. Микрорекристаллоскопические реакции с платиноводородной и золото-водородной кислотами.

С 5% раствором золотохлористоводородной кислоты (после 3—4 кратной обработки остатка основания аминазина 0,1 н. раствором HCl) выделяется темно-красный аморфный осадок, переходящий через 20—50 минут в характерный кристаллический. Кристаллы в виде палочек и сростков из них, напоминающих снопы и сфероиды. Кристаллы оптически активны, погасание косое, угол погасания 20—30°, удлинение кристаллов положительное.

4. С формалинсерной кислотой аминазин дает пурпурно-красное окрашивание, усиливающееся при стоянии.

5. ТСХ

– Растворитель – бензол:диоксан: NH_4OH (60:35:5)

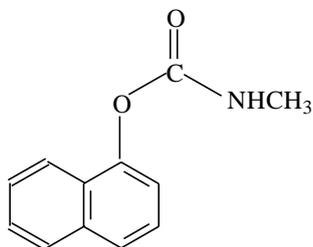
– Детекция – FeCl_3

Задача 3. В ОАО «Морковка» произошел несчастный случай. Подсобный рабочий по ошибке заварил себе вместо гранул фруктового чая гранулы карбарила. Через 20 мин., почувствовав недомогание, был госпитализирован; спустя 15 мин. скончался.

Задание: провести химико-токсикологический анализ внутренних органов и содержимого кишечника на наличие карбарила.

Эталон ответа:

Севин (Карбарил) - нафтилкарбаминат



Изолирование севина и основного продукта его омыления α -нафтола при химико-токсикологическом анализе внутренних органов трупа производится повторной экстракцией бензолом. Бензол затем удаляется, остаток растворяется в 10—15 мл этанола.

В случае значительного коричневого цвета остатка проводят очистку 25 мл смеси 20% раствора NH_4OH , концентрированной фосфорной кислоты ацетона в соотношении 3:2:5. Ацетон удаляется, а оставшаяся жидкость извлекается хлороформом. Хлороформ испаряется, остаток растворяют в этаноле и исследуют.

Качественное обнаружение карбарила

1. Холинэстеразная проба

2. Микрорекристаллические реакции:

– Реакция перекристаллизации из спиртового или хлороформного раствора — характерные кристаллы и сростки (кресты и дендриды)

- С 1% раствором пикриновой кислоты наблюдают темно-желтые сростки кристаллов
- С 2% раствором хлорной ртути себин образует бесцветные кристаллы в виде вытянутых шестиугольников и призм

3. Цветные реакции (протекает предварительный гидролиз до α -нафтола NaOH или аммиачным буферным раствором):

- Реакция с купробромидом натрия (CuCl_2 + водный раствор NaBr) при нагревании до 60° — красно-фиолетовое или сине-фиолетовое окрашивание, переходящее при встряхивании с хлороформом в слой органического растворителя.
- Реакция с 4-аминоантипирином в присутствии феррицианида калия — оранжево-красное окрашивание, переходящее в хлороформ при встряхивании.
- Реакция с раствором NaNO_2 в разб. H_2SO_4 — желтое окрашивание, переходящее в оранжевое при добавлении NaOH до щелочной реакции.
- Реакция с раствором FeCl_3 — розовое окрашивание.

Количественное определение карбарила

1. Косвенный метод — определение холинэстеразы в крови
2. ГЖХ
3. ВЭЖХ
4. ТСХ
 - Система растворителей: хлороформ—бензол—ацетон (7:2:1)
 - Проявители: вначале раствор купробромид натрия — фиолетовые пятна α -нафтола, затем щелочной раствор диазотированной сульфаниловой кислоты — красные пятна себина
 - Элюируются метанолом. В элюатах проводится определение себина и α -нафтола по реакции с купробромидом натрия
5. ФЭК по реакции с купробромидом натрия при $\lambda = 420$ нм.

Алгоритм решения ситуационной задачи:

1. Химическая формула, рациональное название вещества;
2. Основные физические и химические свойства;
3. Выбор объекта исследования применительно к условию задачи с учетом токсикокинетики вещества (всасывание, распределение, метаболизм, выведение из организма);
4. Назвать все возможные методы изолирования вещества применительно к условию задачи и описать или привести подробную схему оптимального метода изолирования;
5. Привести методы очистки применительно к условию задачи;
6. Предложить схему обнаружения с обоснованием хода анализа (химизм, обоснование и судебно-химическое значение реакций обязательны);
7. Обосновать выбор метода количественного определения, привести химизм и принцип расчета;
8. Дать заключение о результатах химико-токсикологического

исследования.

Критерии оценки при решении ситуационных задач:

- **неудовлетворительно** – обучающийся показывает незнание теоретических основ предмета, не владеет терминологией, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем;

- **удовлетворительно** – обучающийся показывает неглубокие теоретические знания, неполно владеет терминологией, допускает грубые ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем;

- **хорошо** – обучающийся дает правильный, полный ответ, владеет терминологией, приводит примеры, допускает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем;

- **отлично** – обучающийся дает правильный, полный ответ, владеет терминологией, приводит примеры, показывает свободное владение материалом с использованием основной и дополнительной литературы.

Примеры контрольных вопросов для собеседования:

1. Дайте определение термину «хроматография», с какими процессами она связана?
2. Классификация методов хроматографии в зависимости от:
 - а) природы взаимодействия компонентов смеси с подвижной и неподвижной фазами;
 - б) агрегатного состояния фаз;
 - в) способа проявления хроматограмм;
3. Особенности газожидкостной хроматографии. Достоинства и области применения метода ГЖХ.
4. Каково назначение основных узлов хроматографа? Приведите графически схему работы газожидкостного хроматографа. В каком узле хроматографа осуществляется разделение смеси?
5. Как осуществляется дозирование анализируемых проб?
6. Основные сорбенты в газовой хроматографии и требования предъявляемые к ним.
7. Неподвижные жидкие фазы и требования, предъявляемые к ним.
8. Что понимают под термином «полярность»?
9. Какие виды взаимодействия имеют место в газохроматографической колонке:
 - а) с высокополярным сорбентом при анализе полярных соединений?
 - б) с неполярным сорбентом при анализе полярных соединений?
10. Каковы основные детектирующие устройства, применяемые в газовой хроматографии? Их достоинства и недостатки.
11. Принцип действия детектора по теплопроводности (катарометра) и ионизационно-пламенного детектора
12. Дайте объяснение терминам:
— объем удерживания

- расстояние удерживания
- относительное время удерживания
- абсолютное время удерживания

13. Каковы основные методы количественного анализа в газовой хроматографии?

14. Как проводится определение времени удерживания при газохроматографическом анализе? Какие параметры влияют на величину удерживания?

15. Каковы принципы детектирования анализируемых веществ? Каковы основные принципы идентификации компонентов смеси методом газовой хроматографии?

Критерии оценки собеседования по контрольным вопросам:

- **зачтено** - обучающийся демонстрирует полное знание программного материала, при этом правильно, с небольшими погрешностями отвечает на все поставленные вопросы, используя сведения из основной и дополнительной литературы;

- **не зачтено** - обучающийся допускает при ответе многочисленные ошибки принципиального характера или отказывается отвечать.

2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

1 этап – выполнение заданий в тестовой форме

Примеры заданий в тестовой форме и эталоны ответов*

* правильные ответы выделены жирным шрифтом

Выберите один правильный ответ.

1. Исследование на наличие кислот необходимо начинать с

- А. Серной кислоты**
- Б. Щавелевой кислоты
- В. Азотной кислоты
- Г. Соляной кислоты
- Д. Уксусной кислоты

2. В результате отравления оксид углерода (II) прочно связывается с гемоглобином с образованием

- а. Дезоксигемоглобина
- б. Оксигемоглобина
- в. Метгемоглобина
- г. Карбоксигемоглобина**
- д. Не образует соединений с гемоглобином

3. В присутствии морфина, хинина и ряда других алкалоидов пахикарпин качественно можно обнаружить

- а. Реакцией окисления бромом**
- б. Реакцией с пикриновой кислотой

- в. Реакцией с роданидным комплексом кобальта
- г. Реакцией с раствором йода в йодиде калия
- д. Реакцией флюоресценции

4. При извлечении никотина из растений используют способность алкалоида
- а. Хорошо растворяться в органических растворителях
 - б. Вращать плоскость поляризации света
 - в. Образовывать с водой азеотропную смесь**
 - г. Давать растворы сильно щелочной реакции
 - д. Быстро окисляться на воздухе

5. УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ (1-в, 2-в, 3-б, 4-а)

	Название метода	Назначение метода
1.	Стаса-Отто	А. Частный для изолирования
2.	Васильевой	барбитуратов
3.	Крамаренко	Б. Частный для изолирования
4.	Валова	алкалоидов
		В. Общий для изолирования
		«нелетучих» ядов

Критерии оценки выполнения заданий в тестовой форме:

- **зачтено** - 71% и более правильных ответов;
- **не зачтено** - 70% и менее ответов.

2 этап – практические навыки

Перечень практических навыков:

- составлять план исследования и проводить анализ с применением комплекса химических и физико-химических методов; документировать проведение химико-токсикологических исследований;
- обрабатывать результаты качественного анализа и давать оценку положительным и отрицательным результатам исследования;
- проводить расчеты при использовании различных методов количественного определения токсических соединений.

Критерии оценки выполнения практических навыков:

- **зачтено** – обучающийся знает теоретические основы и методику выполнения практической работы, самостоятельно выполняет анализ, производит расчеты и оформляет результаты исследования;
- **не зачтено** – обучающийся не знает теоретические основы и методику выполнения практической работы, не может самостоятельно провести исследование, делает грубые ошибки в интерпретации полученных результатов, не может самостоятельно скорректировать исследования.

3 этап – итоговое собеседование по ситуационным задачам

Примеры ситуационных задач:

Задача 1. В судебно-химическое отделение доставлена почка трупа гр. Н. В судебно-химическом отделении изолирование проводилось деструктивным методом и методом озоления.

Задание: приведите схему целенаправленного исследования на ртуть.

1. Каково токсикологическое значение соединений ртути?
2. При использовании, какого метода ртути будет выделено больше и почему?
3. Как проводят предварительные испытания на ртуть?
4. Какова роль сульфита натрия и гидрокарбоната натрия в реакции Полежаева-Рубцова?

Эталон ответа:

Больше ртути будет выделено деструктивным методом, т.к. в минерализации на второй стадии, стадии глубокого жидкофазного окисления органических веществ, происходят наибольшие потери.

Исследование на Hg^{2+}

- Токсикологическое значение: токсичны растворимые в воде соединения; наиболее токсичны ртутьорганические вещества.
- Соединения ртути вызывают острое поражение ЦНС и ССС. Ртуть откладывается в печени и почках (сулемовая почка). Один из путей выведения – волосы.
- Симптомы отравления неспецифичны. Нередко при отравлениях ртутью ставят диагнозы: пищевое отравление, дизентерия, туберкулезный менингит, глистная интоксикация, брюшной тиф, грипп и др.
- Антидот - унитиол
- Смертельная доза сулемы 0,2-0,3 г
- Используют для протравливания семян, для пропитки стройматериалов.

Предварительные испытания на ртуть (исследование мочи, проба Рейнша).

Мочу помещают в колбу, опускают медные проволочки, добавляют соляную кислоту и оставляют на 1 сутки. Если моча содержала ртуть, то на проволочках образуется серый налет ртути. Биожидкость сливают, проволочки промывают водой и сушат спиртом, затем эфиром. Помещают в пробирку Рейнша. Налет имеет характерные кристаллы – прямоугольные, ромбические, пластинчатые.

Изолирование:

На судебно-химическое исследование берут печень и почки. В естественном состоянии ртути больше в почках, чем в печени. При отравлении – в печени больше, чем в почках.

Применяется частичный метод – деструктивный (мокрое озоление без стадии глубокого жидкофазного окисления), т.к. на этой стадии больше потери ртути (до 90%).

Берут по 20,0 г печени и почек, прибавляют спирт, воду и по каплям HNO_3 и H_2SO_4 (по каплям), не допуская выделения бурых паров окислов азота.

Затем нагревают на водяной бане 15'. К горячему деструктату добавляют двойной

Диагноз — острое отравление уксусной кислотой. Несмотря на принятые меры, больная скончалась.

Задание:

1. Каково токсикологическое значение уксусной кислоты, метаболизм?
2. Какой нужно выбрать объект при целенаправленном исследовании на уксусную кислоту?
3. Каков метод ее изолирования из объектов исследования? Приведите схему исследования.

Эталон ответа:

Исследования на содержание уксусной кислоты в биообъектах проводят при специальном задании судебно-следственных органов. На отравление уксусной кислотой указывает характерный запах. Смертельной дозой считают 15 г уксусной кислоты.

Метаболизм: альдегид, этанол, CO_2 .

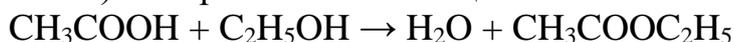
При определении свободной CH_3COOH объекты не подкисляют. При определении общей CH_3COOH объект исследования подкисляют фосфорной и серной кислотами.

Дистиллят собирают в приемник, содержащий 0,1 н раствор едкого натра. Отгонку CH_3COOH осуществляют до получения отрицательного результата качественных реакций, затем дистиллят делят на две порции. Первая для качественного анализа, другая – для количественного анализа.

Качественные реакции

Определение ацетат ионов

- а) С FeCl_3 – красное окрашивание
- б) Образование этилацетата



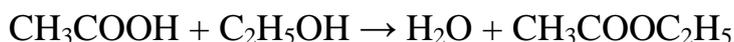
этилацетат

- в) Образование индиго – нагревание с CaO до образования ацетона, затем с *o*-нитробензальдегидом – синее окрашивание.

Количественное определение

- 1) вторую порцию дистиллята оттитровывают 0,1н HCl
- 2) Метод Кохановского – стенку желудка измельчают, добавляют этанол и конц. H_2SO_4 , далее проводят дистилляцию. Дистиллят анализируют методом ГЖХ с внутренним стандартом (бутанол), детектор ДИП.

этанол этилацетат бутанол



этилацетат

ГЖХ используют для качественного и количественного определения уксусной кислоты.

Задача 3. Весной гр.Г. собрал сморчки и строчки. Отварил, приготовил из них второе блюдо, а на бульоне сварил суп. Через сутки скончался.

Задание:

1. приведите схему химико-токсикологического анализа.
2. Какие биологические объекты необходимо взять на исследование?
3. Каково токсикологическое значение и метаболизм основных токсинов, содержащихся в данных грибах?

Эталон ответа:

Строчок обыкновенный (*Gyromitra esculenta*) и строчок большой (*Gyromitra gigas*) относятся к классу сумчатых грибов (*Ascomycetes*), порядку пецицевых (*Pezizales*), роду строчков (*Gyromitra*). Шляпка строчка обыкновенного имеет диаметр 2—10 см, бесформенная, со складками, напоминающими извилины мозга, со вздутыми выгнутыми дольками, темно-коричневого или каштанового цвета.

Этот гриб растет на песчаной почве, в хвойных, особенно сосновых, лесах, на вырубках, гарях и дюнах.

У строчка большого шляпка диаметром 6—30 см, неправильно округлая или овальная, сильно складчатая, светло-охряная или коричневая. Ножка короткая, 3—6 см длиной и толщиной, белая. Растет на почве влажных хвойных и лиственных лесов.

Строчок обыкновенный широко распространен, строчок большой встречается редко, но местами обильно. Плодовые тела строчков вызревают в апреле—мае, в этот же период отмечаются и отравления этими грибами. В России, странах СНГ, Польше строчки относятся к условно съедобным грибам, их едят после кулинарной обработки. Строчки — одни из первых весенних грибов, которые охотно собирают после зимнего перерыва. Однако даже после обработки возможны отравления из-за повышенной индивидуальной чувствительности к ядам этих грибов.

Токсины строчков. Строчок (весенний, большой) в сыром виде, недостаточно отваренный или вместе с отваром может быть смертельно ядовитым. Ядовитые свойства строчков определяет группа летучих веществ N-метил-N-формилгидразонов, среди которых основным токсичным компонентом является ацетальдегид N-метил-N-формилгидразона или гиромитрин (рис. 5).

Содержание гиромитрина составляет в среднем 50 мг/кг массы свежесобранных грибов, а 8 остальных гомологов N-метил-N-формилгидразона идентифицируются в строчках в следовых количествах.

Считавшаяся ранее токсическим началом строчков гельвеловая кислота представляет собой неядовитую смесь эпоксида фумаровой кислоты и жирных кислот. Среднесмертельная доза гиромитрина для крыс составляет 330 мг/кг, для кроликов — 70 мг/кг при введении в желудок. Ориентировочно смертельная для человека доза гиромитрина содержится в 0,2—1,0 кг свежих грибов рода *Gyromitra*.

Поскольку, несмотря на вкусовые качества, строчки относятся к условно съедобным грибам, большое значение имеют условия их обработки перед использованием в пищу (в том числе и как коммерческого продукта). Наиболее эффективные способы удаления гиромитрина — кипячение и сушка грибов. При кипячении в воде в течение 10 мин уровень гиромитрина в грибах падает ниже 1

% исходного, при этом на 1 кг сырых грибов должно быть использовано 3 л воды. Более эффективно двойное кипячение по 5 мин с обязательным удалением отвара.

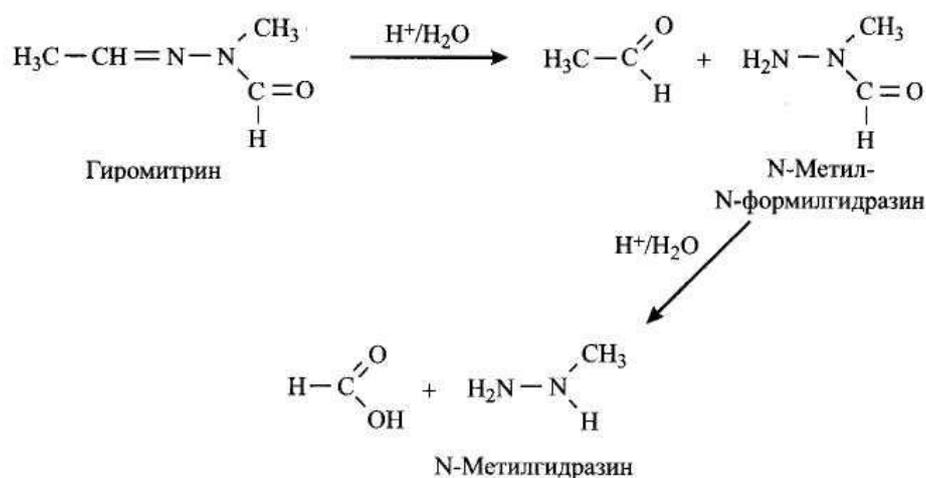


Рис. 5. Механизм биотрансформации гиромитрина и продуктов его гидролиза.

Содержание гиромитрина в строчках зависит от места сбора, условий роста и степени зрелости грибов и достигает в отдельных образцах 320 мг/кг свежих грибов. Это обстоятельство, а также индивидуальная чувствительность людей к грибным токсинам объясняют спорадические тяжелые острые отравления строчками со смертельным исходом в странах, где эти грибы не отнесены к ядовитым, и обуславливают необходимость тщательной предварительной обработки перед употреблением в пищу.

На долю отравлений строчками приходится 20% всех отравлений грибами. Летальность при этих отравлениях составляет 11—14%.

Механизм действия, метаболизм, токсикокинетика ядов строчков. Гиромитрин в желудке млекопитающих подвергается гидролизу с образованием последовательно N-метил-N-формилгидразина и N-метилгидразина (см. рис. 5), значительно превосходящих его по токсичности. Эксперименты показали, что более 25% поступившего в желудок гиромитрина в конечном счете метаболически гидролизуется до метилгидразина. Известна высокая токсичность синтетических метилгидразинов, используемых как компонент ракетного топлива. Таким образом, отравление строчками обусловлено совместным действием неметаболизированного гиромитрина и продуктов его биотрансформации.

В основе механизма токсического действия производных гидразина лежит нарушение пиридоксалевого обмена, в результате чего страдает функция множества ферментов (трансаминазы, декарбоксилазы, аминоксидазы и др.), кофактором которых является пиридоксальфосфат — производное витамина В₆. Угнетение активности этих ферментов в результате снижения содержания в различных тканях пиридоксальфосфата приводит к поражениям ЦНС, органов пищеварительной системы и прежде всего печени, а также, хотя и в меньшей степени, системы крови, почек и сердечно-сосудистой системы.

В головном мозге в результате ингибирования глутаматдекарбоксилазы уменьшается концентрация основного тормозного медиатора ГАМК, а снижение активности моноаминоксидазы приводит к накоплению биогенных аминов —

дофамина, норадреналина, серотонина и др. В результате этого подавляются тормозные процессы в ЦНС, возможны развитие судорог и нарушение психических функций. Производные гидразина являются ингибиторами диаминооксидазы кишечника — фермента, расщепляющего и тем самым обезвреживающего протеиногенные диамины (путресцин, кадаверин).

В настоящее время доказано, что образовавшиеся в желудке продукты гидролиза гиромитрина — N-метил-N-формилгидразин и N-метилгидразин — подвергаются микросомальному окислению в печени до токсичных и, вероятно, канцерогенных метаболитов. Так, в результате окисления N-метилгидразина образуется нестабильный диазен, а из него в конечном счете продуцируются высокореактивные интермедиаты — метильный катион (CH_3^+) и метильный радикал (CH_3^*), оказывающие алкилирующее действие. В результате алкилирования фрагментов печеночных макромолекул они теряют биологическую активность с последующей деструкцией органа (цитоллиз клеток печени). Ступени биологической трансформации гиромитрина и сопутствующие им патологические реакции приведены на рис. 6.

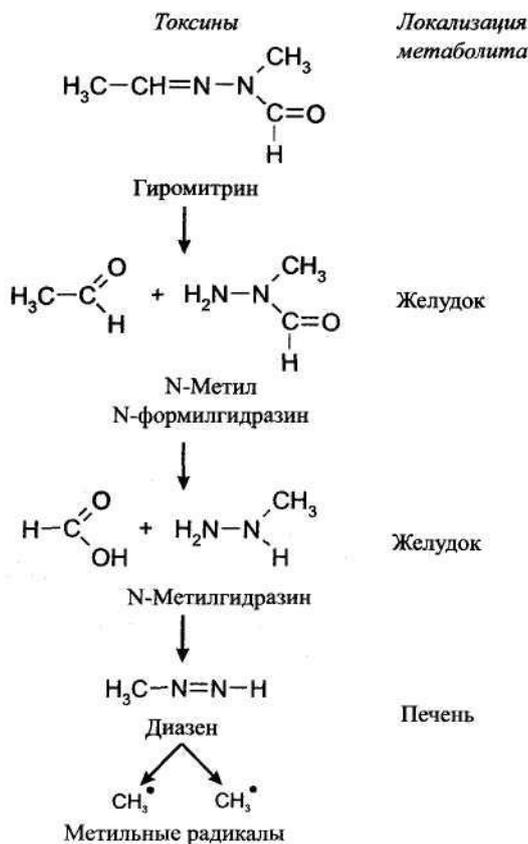


Рис. 6. Основные стадии метаболизма гиромитрина.

Как и при отравлениях другими грибами, в большинстве случаев токсины строчков поступают в организм через желудочно-кишечный тракт. Количество конечного продукта гидролиза гиромитрина — N-метилгидразина — достигает максимума в желудке через 2 ч. Производные метилгидразинов выводятся из организма преимущественно с мочой. В течение суток этим путем выделяется около 40% исходного количества монометилгидразина.

Следует отметить, что при заготовке и переработке строчков в ходе их сушки отмечены случаи повреждения роговицы у заготовщиков вследствие попадания в глаза паров токсинов строчка.

Клиническая картина отравлений (гиромитриновый синдром). Отравление строчками имеет латентный (бессимптомный) период длительностью в среднем 6—8 ч с колебаниями от 2 до 24 ч. Период желудочно-кишечных расстройств начинается с появления слабости, тошноты, иногда головных болей. В большинстве случаев затем наблюдаются частая неукротимая рвота, коликообразные боли в животе, а также частый водянистый стул. В легких случаях отравление ограничивается этими проявлениями, и пациент выздоравливает в течение 2—5 дней без каких-либо последствий.

При среднетяжелых и тяжелых формах отравлений через 36—40 ч после употребления строчков наступает печеночный период, связанный с повреждением печени и сопровождающийся желтухой. Поскольку гидразины вызывают гемолиз, желтуха может быть гемолитической (надпеченочной) с повышением уровня общего и непрямого билирубина крови, гемоглобинурией. Вследствие прямого гепатотоксического действия высокорепактивных метаболитов метилгидразинов с развитием цитолитического гепатита появляются признаки паренхиматозной (печеночно-клеточной) желтухи, о чем свидетельствуют увеличение в крови прямой фракции билирубина, появление в моче билирубина и уробилиногена. Печень в этот период умеренно увеличенная, плотная, болезненная при пальпации, часто увеличена селезенка. Больные испытывают чувство страха и могут проявлять выраженное двигательное беспокойство. У ряда пострадавших сохраняются полная ясность сознания и нормальные рефлексы, через несколько дней желтуха проходит и наступает выздоровление. При крайне тяжелых формах отравлений наблюдается резкое увеличение печени и нарушения функций ЦНС, сопровождающие токсическую гепатопатию: выраженная слабость, возможны потеря сознания, нарушение рефлексов. В случае сохранения или восстановления сознания отмечаются психические расстройства по типу деменции. Лабораторными методами в моче обнаруживаются наряду с уробилиногеном уробилин и билирубин, белок, лейцин и другие аминокислоты, в крови резко повышен уровень билирубина, существенно снижается содержание глюкозы. Смерть наступает через 2,5—3 сут при явлениях печеночной комы.

При диагностике отравления строчками следует учитывать данные анамнеза, свидетельствующие об употреблении грибов. Интоксикация *Amanita phalloides* и грибами рода *Gyromitra* сходна по ряду клинических проявлений. При отравлениях гиромитринового типа развитие желтухи более раннее и интенсивное, а также есть элементы возбуждения и психических нарушений. Однако наиболее важный диагностический признак — сезонность. Большинство отравлений наиболее распространенным и употребляемым видом строчков *Gyromitra esadenta* совпадает со сроками их плодоношения и происходит в апреле-мае.

Необходимым и наиболее информативным этапом дифференциальной диагностики является химико-токсикологическое исследование на гиромитрин и его производные в тканях и органах пострадавших, а также в сохранившихся грибах. К настоящему времени разработано несколько количественных методов

определения гиromитрина, включая ГЖХ и ТСХ, хромато-масс-спектрометрию, спектрофотометрический анализ, а также сочетание этих методов. Методами ГЖХ высокого разрешения и хромато-масс-спектрометрии эфирных экстрактов строчков удается количественно определять содержание гиromитрина и 8 его гомологов.

В случае смертельных отравлений при вскрытии трупа морфологически определяют желтушное окрашивание кожи, склер и слизистых оболочек, полнокровие органов, выраженный отек головного мозга, увеличение печени с пятнистым рисунком на разрезе и множественные мелкоточечные кровоизлияния во внутренних органах, в том числе петехии и интерстициальные геморрагии в средостении, брыжейке, плевре и почечных лоханках. Гистологический анализ показывает некрозы гепатоцитов и деструктивные изменения паренхимы печени, вне зоны некрозов отмечается выраженная жировая дистрофия. В почках наблюдается набухание эндотелиальных и эпителиальных клеток нефронов, в просветах канальцев — гиалиновые цилиндры и белковоподобный материал.

Для определения гиromитрина в тканях трупа после смертельного отравления строчками внутренние органы (желудок, фрагмент тонкой кишки, печень, почки), взятые на химико-токсикологический анализ, гомогенизируют и заливают метанолом. Через несколько дней метанол декантируют, центрифугируют, отфильтровывают, и экстракт центрифугируют в ротационном испарителе. Индикаторным признаком является специфический неприятный запах экстракта, напоминающий запах мышиной мочи. Затем осуществляют качественную идентификацию гиromитрина в экстрактах ткани посредством ТСХ на активированных силикагельных пластинах с использованием хлороформа в качестве растворителя. Для количественного определения гиromитрина после экстракции и хроматографии пятно с $R_f = 0,90$ элюируется этиловым спиртом и подвергается спектрофотометрическому анализу. Надежность идентификации обеспечивается сопоставлением спектров выделенного вещества и стандартного образца гиromитрина как в ультрафиолетовой, так и в инфракрасной области. Таким способом возможна количественная оценка содержания гиromитрина в экстрактах гомогенатов тканей по поглощению при 277 нм в диапазоне концентраций от 0,1 до 0,5 мг/мл.

Критерии оценки собеседования по ситуационным задачам:

- **зачтено** - обучающийся демонстрирует полное знание программного материала, при этом правильно, с небольшими погрешностями отвечает на все поставленные вопросы, используя сведения из основной и дополнительной литературы;

- **не зачтено** - обучающийся допускает при ответе многочисленные ошибки принципиального характера или отказывается отвечать.

Критерии выставления итоговой оценки:

- **зачтено** - обучающийся демонстрирует полное знание программного материала, при этом правильно, с небольшими погрешностями отвечает на все поставленные вопросы, используя сведения из основной и дополнительной литературы, выполняет 71% и более заданий в тестовой форме, решает

ситуационную задачу;

- **не зачтено** - обучающийся допускает при ответе многочисленные ошибки принципиального характера или отказывается отвечать, не справляется с тестами и/или ситуационными задачами.

IV. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины, включая электронно-библиотечные системы

а) основная литература:

1. Плетенева Т.В. Токсикологическая химия : учебник /Т.В. Плетенева, А.В. Сыроешкин, Т.В. Максимова; ред. Плетенева Т.В. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 510 с.

2. Фармацевтическая химия : учебник /ред. Г. В. Раменская. – Москва : БИНОМ, 2015. - 467 с.

электронные ресурсы

1. Токсикологическая химия : учебник / А. В. Сыроешкин, Т. В. Плетенёва, О. В. Левицкая ; под ред. А. В. Сыроешкина. - 3-е изд. , перераб. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 512 с. - ISBN 978-5-9704-6667-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970466674.html> (дата обращения: 04.03.2024).

б) дополнительная литература:

электронные ресурсы:

1. Плетенева, Т.В. Токсикологическая химия: учебник /Т.В. Плетенева, А.В. Сыроешкин, Т.В. Максимова; ред. Т.В. Плетенева. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 510 с. Режим доступа: www.studmedlib.ru

2. ТСХ-скрининг токсикологически значимых соединений, изолируемых экстракцией и сорбцией: учебное пособие для самостоятельной подготовки студентов, обучающихся по специальности "Фармация" - 060108 / Г. В. Раменская [и др.]; под ред. А. П. Арзамасцева. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 240 с., ил. Режим доступа: www.studmedlib.ru

3. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов : учебное пособие / Н.И. Калетина. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 1016 с. Режим доступа: www.studmedlib.ru

4. Токсикологическая химия. Ситуационные задачи и упражнения: учебное пособие /под ред. Н.И. Калетиной. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2007. - 352 с., ил. Режим доступа: www.studmedlib.ru

5. Физическая химия: учебник / Ю.Я. Харитонов. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 608 с., ил. Режим доступа: www.studmedlib.ru

2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Размещены в ЭИОС университета.

3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и электронные образовательные ресурсы:

Электронный справочник «Информио» для высших учебных заведений (www.informuo.ru);

Электронный библиотечный абонемент Центральной научной медицинской библиотеки Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова // <http://www.emll.ru/newlib/>;

Информационно-поисковая база Medline (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>);

База данных «Российская медицина» (<http://www.scsml.rssi.ru/>)

Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации // <https://minzdrav.gov.ru/>;

Российское образование. Федеральный образовательный портал. // <http://www.edu.ru/>; Клинические рекомендации: <http://cr.rosminzdrav.ru/>;

Электронный образовательный ресурс Web-медицина (<http://webmed.irkutsk.ru/>)

4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

4.1. Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Office 2016:

- Access 2016;
- Excel 2016;
- Outlook 2016;
- PowerPoint 2016;
- Word 2016;
- Publisher 2016;
- OneNote 2016.

2. ABBYY FineReader 11.0

3. Карельская Медицинская информационная система К-МИС

4 Программное обеспечение для тестирования обучающихся SunRAV TestOfficePro

5. Программное обеспечение «Среда электронного обучения ЗКЛ»

6. Компьютерная программа для статистической обработки данных SPSS

7. Экспертная система обнаружения текстовых заимствований на базе искусственного интеллекта «Руконтекст»

8. Справочно-правовая система Консультант Плюс

4.2. Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС):

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» (www.studmedlib.ru);

2. Справочно-информационная система MedBaseGeotar (mbasegeotar.ru)

3. Электронная библиотечная система «elibrary» (<https://www.elibrary.ru/>)

V. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Приложение № 2

VI. Научно-исследовательская работа

Изучение специальной литературы о достижениях современной отечественной и зарубежной науки и техники; участие в проведении научных исследований; осуществление сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации; составление отчётов (раздела отчёта) по теме или её разделу; подготовка и выступление с докладом на конференции; подготовка к публикации статьи, тезисов.

VII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

Представлены в Приложении № 3

**Фонды оценочных средств
для проверки уровня сформированности компетенций (части компетенций)
для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Шифр, наименование компетенции

ПК-3 готовность к проведению химико-токсикологических экспертиз и интерпретации их результатов

ПК-4 готовность к применению специализированного оборудования, предусмотренного для использования в профессиональной сфере

*размещены в ЭИОС университета на странице кафедры
<https://eos.tvgmu.ru/local/crw/category.php?cid=64>*

Справка

о материально-техническом обеспечении рабочей программы дисциплины
Токсикологическая химия

(название дисциплины, модуля, практики)

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лаборатория, оснащенная специализированным оборудованием	Лабораторная мебель. Посадочных мест, оснащенных лабораторной мебелью – 16. Фармацевтические субстанции, пробирки, пипетки, колбы, весы ручные ВР – 1, ВР – 5, ВР – 10, ВР – 20, комплект разновесов, весы лабораторные электронные ACCULAB, ступки аптечные, цилиндры, фотоколориметр, кондуктометр, колориметр, рН-метр, оборудование для тонкослойной хроматографии, рефрактометр, муфельная печь, поляризационный микроскоп, микроскоп биологический, микроскоп люминисцентный, фотометр, пикнометр, прибор для измерения линейных и угловых величин, осциллограф, спектроскоп, калориметр, фотоприбор дозиметрического контроля, оборудование для измельчения лекарственного растительного сырья
2	Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся (компьютерный класс)	Посадочных мест, оснащённых учебной мебелью – 40, Компьютеров – 40. Персональные компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета.

*Специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

**Лист регистрации изменений и дополнений на _____ учебный год
в рабочую программу дисциплины (модуля, практики)**

(название дисциплины, модуля, практики)

для ординаторов,

специальность: _____
(название специальности)

форма обучения: очная/заочная

Изменения и дополнения в рабочую программу дисциплины рассмотрены на

заседании кафедры « _____ » _____ 202__ г. (протокол № _____)

Зав. кафедрой _____ (ФИО)

подпись

Содержание изменений и дополнений

№ п/п	Раздел, пункт, номер страницы, абзац	Старый текст	Новый текст	Комментарий
1				
2				
3				