

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Таюрский  
\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Техногенные системы и экологический риск Б1.В.ОД.5

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Химия элементоорганических соединений

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Улахович Н.А.

**Рецензент(ы):**

Медянцева Э.П.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Амиров Р. Р.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 781719

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Улахович Н.А. Кафедра неорганической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова, Nikolay.Ulakhovich@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

формирование у студентов понятий о теоретических основах этой дисциплины, ее особенностях, связи с другими науками и ее практической значимости. В результате освоения данной дисциплины должны быть сформированы современные представления о стратегии уменьшения опасности химических производств, о проблемах оценки и управления рисками, связанными с использованием химикатов, их поведению в окружающей среде. Обучающиеся должны получить представление о соотношении между химической структурой и токсичностью, о месте химической науки в концепции устойчивого развития общества, о принципах обеспечения безопасности человека и окружающей среды. На основе полученных теоретических основ обучающиеся должны уметь анализировать виды экстремальных химических воздействий на человека и моделировать поведение химических веществ в окружающей среде.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4, 5 курсах, 8, 9 семестры.

Дисциплина 'Техногенные системы и экологический риск' относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока дисциплин Б 1. Она базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении общих профессиональных курсов базовой части цикла БЗ 'Неорганическая химия' (химия элементов, окислительно-восстановительные реакции, координационные соединения), 'Органическая химия', 'Физическая химия'. Полученные при освоении дисциплины знания и умения облегчают освоение дисциплин 'Химические основы биологических процессов', 'Аналитическая химия и окружающая среда' и других курсов по выбору.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7 (общекультурные компетенции)	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

общие закономерности протекания химических реакций, лежащих в основе механизма токсического действия опасных химических веществ в зависимости от их природы, класса токсичности, агрегатного состояния и структуры.

2. должен уметь:

ориентироваться в особенностях воздействия химических факторов на организм человека и окружающую среду.

3. должен владеть:

навыками по оценке экологического риска и мер по уменьшению опасности химических катастроф.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных (ПК-3).

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 8 семестре; зачет в 9 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Введение. Стратегия уменьшения опасности химических производств. Анализ актуальных проблем токсикологии.	8	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Безопасность и устойчивое развитие цивилизации. Технические средства управления уровнем безопасности химических производств.	8	2	2	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
3.	Тема 3. Воздействие химических факторов на организм человека. Классификация химических веществ по их действию на организм человека. Классы опасности химических веществ, установленные нормативными документами.	8	3	2	0	0	
4.	Тема 4. Критерии токсичности химических веществ. Пути поступления ядов в организм человека.	8	4	2	0	0	
5.	Тема 5. Транспорт кислорода в организме, тканевое окисление. Интерактивный опрос.	8	5	2	0	0	Контрольная работа
6.	Тема 6. Принципы подбора противоядий при химических отравлениях. Методы динамического прогнозирования и количественной оценки токсического действия в широком диапазоне концентраций и времени действия. Дибензодиоксины.	8	6	2	0	0	
7.	Тема 7. Подходы к созданию групповых антидотов, способных повышать резистентность организма к группам химических веществ, обладающих общими механизмами токсического действия.	8	7	2	0	0	
8.	Тема 8. Нервный импульс. Яды и противоядия. Антихолинэстеразные яды.	8	8	2	0	0	
9.	Тема 9. Круглый стол: Моделирование поведения химикатов в окружающей среде.	8	9	2	0	0	
10.	Тема 10. Яды - блокаторы пиридоксалевого ферментов. Адреноблокаторы: сероуглерод, гидразин.	8	10	2	0	0	
11.	Тема 11. Тиоловые яды и их противоядия. Яды - блокаторы тиольных групп биомолекул. Дитиоловые антидоты.	8	11	2	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
12.	Тема 12. Яды крови. Гемоглобин - яды и противоядия. Токсическое действие монооксида углерода. Яды метгемоглобинообразователи. Гемолитические яды.	8	12	2	0	0	
13.	Тема 13. Цианиды и антицианиды. Биологическое действие цианидов. Метгемоглобин как антицианид.	8	13	2	0	0	
14.	Тема 14. Экстремальные химические воздействия. Особенности экстремальных воздействий токсикантов. Виды экстремальных химических воздействий. Интерактивный опрос	8	14	2	0	0	
15.	Тема 15. Определение понятия катастрофа. Особенности реакций организма человека на экстремальные химические воздействия. Проблемы диагностики. Ползучие катастрофы.	8	15	2	0	0	
16.	Тема 16. Безопасность и техногенный риск. Определение понятия риск. Предельная эффективность затрат на снижение техногенного риска.	8	16	2	0	0	
17.	Тема 17. Круглый стол: Оценка и управление риском. Экологический риск. Приемлемый, повышенный и неприемлимый риск.	8	17	2	0	0	
18.	Тема 18. Технические средства управления уровнем безопасности химических производств. Системы защиты потенциальноопасных процессов химической технологии.	8	18	2	0	0	Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	9		0	0	0	Зачет
	Итого			36	0	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение. Стратегия уменьшения опасности химических производств. Анализ актуальных проблем токсикологии.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Токсикологические проблемы в стратегии уменьшения опасности химических производств. Стратегия управления применительно к чрезвычайным ситуациям. Источники выделения вредных веществ. Сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ). Отрасли промышленности, которые вносят наибольший вклад в загрязнение атмосферы. Наиболее распространенные токсичные вещества, загрязняющие атмосферу. Основные источники загрязнения гидросферы. Вещества, загрязняющие почву, и их источники. Экологическая нагрузка.

## **Тема 2. Безопасность и устойчивое развитие цивилизации. Технические средства управления уровнем безопасности химических производств.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Нормирование химически опасных веществ. Предельно допустимые концентрации (ПДК) рабочей зоны, населенных пунктов, среднесуточная. Оценка химической опасности при совместном присутствии в атмосферно воздухе нескольких веществ, обладающих аддитивным действием. Суммарный индекс загрязнения атмосферы. Коэффициент возможного ингаляционного отравления (КВИО). Другие нормативные показатели. Зависимость между опасностью химического вещества и зоной его хронического действия.

## **Тема 3. Воздействие химических факторов на организм человека. Классификация химических веществ по их действию на организм человека. Классы опасности химических веществ, установленные нормативными документами.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Классификации химически опасных веществ. Классификация химических веществ по степени токсичности. Классификация химически опасных веществ по степени воздействия на организм. Чрезвычайно опасные, высоко опасные, умеренно опасные и малоопасные химические вещества. Классификация с учетом ведущих механизмов токсического действия химических веществ. Две основные группы химических веществ: вещества с выраженным местным (раздражающим и прижигающим) действием на слизистые оболочки глаз, верхних дыхательных путей и кожные покровы; вещества с преобладающим резорбтивным действием на организм.

## **Тема 4. Критерии токсичности химических веществ. Пути поступления ядов в организм человека.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Химические вещества с преобладающим резорбтивным действием подразделяются на 3 подгруппы: 1. Химические вещества преимущественно общеядовитого действия. 2. Химические вещества преимущественно нейротоксического действия. 3. Химические вещества преимущественно цитотоксического действия. Первую подгруппу составляют токсиканты, нарушающие энергетический обмен в организме (нарушение транспортных функций гемоглобина, ингибирование ферментов, в том числе ферментов дыхательной цепи. Во вторую подгруппу входят вещества, преимущественно нарушающие процессы генерации, проведения и передачи нервного импульса (нейротропные токсиканты). К третьей подгруппе относят вещества, нарушающие пластические функции клетки, синтез белка и клеточное деление.

## **Тема 5. Транспорт кислорода в организме, тканевое окисление. Интерактивный опрос.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Свойства техногенных химических загрязнителей. Вещества, нарушающие транспорт кислорода кровью (яды крови). Монооксид углерода. Образование карбоксигемоглобина. Коэффициент отравления (константа Дугласа). Острые отравления монооксидом углерода. Влияние монооксида углерода на железосодержащие ферменты (цитохромы и цитохромоксидазу). Противоядия при отравлениях монооксидом углерода. Гипербарическая оксигенация. Ингаляции карбогена. Применение ферковена.

## **Тема 6. Принципы подбора противоядий при химических отравлениях. Методы динамического прогнозирования и количественной оценки токсического действия в широком диапазоне концентраций и времени действия. Дибензодиоксины.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Метгемоглобин. Влияние окислителей на гемоглобин. Яды-метгемоглобинообразователи. Восстановление метгемоглобина глюкозой и метиленовым синим. Препараты, способные предупреждать образование метгемоглобина (хлорид цистамина). Гемолитические яды (гидрид мышьяка, фенилгидразин, хлорат калия, хинин, сульфаниламиды). Техногенные источники этих веществ. Гидрид мышьяка как наиболее сильный гемолитический яд. Его взаимодействие с оксигенированным гемоглобином. Последствия. Противоядия гемолитических ядов (2,3-димеркаптопропил-п-толилсульфид).

**Тема 7. Подходы к созданию групповых антидотов, способных повышать резистентность организма к группам химических веществ, обладающих общими механизмами токсического действия.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Ингибиторы цепи дыхательных ферментов. Цианиды. Техногенные источники цианидов (гальванопроизводство, цветная металлургия). Механизм тканевого окисления. Цитохромы и цитохромоксидаза. Антицианиды. Глюкоза. Образование циангидрина глюкозы. Противоядия в случае малых доз цианидов (цистеин, глутатион). Противоядие в случае острого отравления цианидами (тиосульфат натрия). Метгемоглобин как антицианид.

**Тема 8. Нервный импульс. Яды и противоядия. Антихолинэстеразные яды.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Химические вещества преимущественно нейротоксического действия. Хлорорганические пестициды (ХОП). Инсектициды (ДДТ, метоксихлор, линдан, альдрин и др.). Гербициды (2,4-дихлорфеноксиуксусная и 2,4,5-трихлорфеноксиуксусная кислоты). Распространение в атмосфере. Особенности разрушения хлорорганических пестицидов в различных объектах окружающей среды. Метаболизм ХОП в организме человека. Биомагнификация.

**Тема 9. Круглый стол: Моделирование поведения химикатов в окружающей среде.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Фосфорорганические соединения (ФОС). Пестициды, обладающие инсектицидными свойствами (производные фосфористой, тиофосфористой, фосфорной, тио- и дитиофосфорной, фосфоновой и тиофосфоновой кислот). Наиболее распространенные фосфорорганические пестициды (хлорофос, карбофос, метафос, фосфамид, метилмеркаптофос). Термодеструкция и гидролиз ФОС. Контроль за содержанием ФОС в окружающей среде и в пищевых продуктах. Механизм токсичности ФОС. Холинэстераза как катализатор гидролиза медиатора ацетилхолина. ФОС ? ингибиторы холинэстеразы. Реактиваторы холинэстеразы. Вещества, препятствующие контакту ацетилхолина с холинорецептором (холинолитики).

**Тема 10. Яды - блокаторы пиридоксальных ферментов. Адреноблокаторы: сероуглерод, гидразин.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Блокаторы пиридоксальных ферментов. Медиаторная функция катехоламинов (адреналин, норадреналин). Ингибиторы моноаминоксидазы (сероуглерод). Нарушение обмена биогенных аминов. Влияние гидразина на передачу нервного импульса. Его взаимодействие с пиридоксальфосфатом. Последствия накопления катехоламинов и серотонина в адренергических структурах. Противоядия (пиридоксин, адреноблокаторы).

**Тема 11. Тиоловые яды и их противоядия. Яды - блокаторы тиольных групп биомолекул. Дитиоловые антидоты.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Химические вещества преимущественно цитотоксического действия. Диоксины и диоксиноподобные вещества. Полихлорированные дибензодиоксины, полихлорированные дибензофураны и полихлорированные бифенилы. Особенности действия этих ксенобиотиков на организм ("химический СПИД"). Персистентность диоксиноподобных веществ (устойчивость к микробиологической деструкции и гидролизу). Конгенеры. Их относительная токсичность. Диоксиновый эквивалент. Техногенные источники диоксиноподобных веществ.

**Тема 12. Яды крови. Гемоглобин - яды и противоядия. Токсическое действие монооксида углерода. Яды метгемоглобинообразователи. Гемолитические яды.**



**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Источники образования иммиграция в биосфере. Относительных вклад различных техногенных источников ПАУ. Сравнительная токсичность. Особенности электронной структуры и канцерогенная активность. Инициаторы и промоторы.

**Тема 13. Цианиды и антицианиды. Биологическое действие цианидов. Метгемоглобин как антицианид.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Ионы металлов и металлоорганические соединения. Влияние концентрации иона металла на организм. Формы взаимовлияния токсикантов (аддитивное действие, антагонизм, синергизм, сенсбилизация). Индекс токсичности смеси токсикантов. Антропогенное радиоактивное заражение.

**Тема 14. Экстремальные химические воздействия. Особенности экстремальных воздействий токсикантов. Виды экстремальных химических воздействий.**

**Интерактивный опрос**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

. Превращения химических веществ в окружающей среде. Биотрансформация токсикантов. Реакции конъюгации. Природные процессы превращения химических веществ. Фотохимическая деструкция. Окислительно-восстановительные реакции. Гидролитические процессы. Биохимические процессы. Метаболизм и трансформация токсикантов в гидросфере. Виды техногенного загрязнения гидросферы (токсическое и эвтрофирующее). Коэффициент дискриминации. Особенности метаболизма органических токсикантов. Функциональная и материальная кумуляция. Выведение токсикантов из организма. Клиренс. Период полувыведения.

**Тема 15. Определение понятия катастрофа. Особенности реакций организма человека на экстремальные химические воздействия. Проблемы диагностики. Ползучие катастрофы.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

15. Особенности экстремальных воздействий токсикантов. Катастрофы острых воздействий и "ползучие" катастрофы. Типы техногенного загрязнения окружающей среды (локальное, региональное, глобальное). Средняя годовая техногенная нагрузка отдельных химических элементов. Закономерности выбросов загрязнителей в окружающую среду.

**Тема 16. Безопасность и техногенный риск. Определение понятия риск. Предельная эффективность затрат на снижение техногенного риска.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Экологический риск и его оценка. Определение уровней экологического риска (приемлемый, повышенный, неприемлемый). Управление риском. Конечные точки оценки. Концептуальная модель. Критерии выбора конечных точек оценки риска (экологическая значимость, чувствительность к стрессорам, актуальность для целей управления). Зависимости ?доза-эффект?. Пороговые и беспороговые эффекты воздействия токсикантов. Алгоритм оценки экологического риска.

**Тема 17. Круглый стол: Оценка и управление риском. Экологический риск. Приемлемый, повышенный и неприемлимый риск.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Химически опасные объекты. Химико-технологический объект (ХТО) как источник потенциальной опасности. Специфические особенности ХТО. Потенциально опасные процессы химической технологии (переработка и получение токсических веществ, переработка и получение взрывоопасных веществ и смесей, процессы, протекающие с большой скоростью, смешанные процессы). Требования при создании химически опасных объектов.

**Тема 18. Технические средства управления уровнем безопасности химических производств. Системы защиты потенциальноопасных процессов химической технологии.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Контрольная работа.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел дисциплины	Се-местр	Неде-ля семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Стратегия уменьшения опасности химических производств. Анализ актуальных проблем токсикологии.	8	1	Подготовка домашнего задания по первому разделу	2	Реферат
2.	Тема 2. Безопасность и устойчивое развитие цивилизации. Технические средства управления уровнем безопасности химических производств.	8	2	Подготовка домашнего задания Технические средства управления уровнем безопасности химических производств.	2	Реферат
3.	Тема 3. Воздействие химических факторов на организм человека. Классификация химических веществ по их действию на организм человека. Классы опасности химических веществ, установленные нормативными документами.	8	3	Подготовка домашнего задания по теме: Воздействие химических факторов на организм человека.	2	Реферат

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Критерии токсичности химических веществ. Пути поступления ядов в организм человека.	8	4	Подготовка домашнего задания по теме: Критерии токсичности химических веществ. Пути поступления ядов в организм человека.	2	Реферат
5.	Тема 5. Транспорт кислорода в организме, тканевое окисление. Интерактивный опрос.	8	5	подготовка к контрольной работе	2	Контрольная работа
6.	Тема 6. Принципы подбора противоядий при химических отравлениях. Методы динамического прогнозирования и количественной оценки токсического действия в широком диапазоне концентраций и времени действия. Дибензодиоксины.	8	6	Подготовка домашнего задания по теме: Принципы подбора противоядий при химических отравлениях.	2	Реферат

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Подходы к созданию групповых антидотов, способных повышать резистентность организма к группам химических веществ, обладающих общими механизмами токсического действия.	8	7	Подготовка домашнего задания по теме: Подходы к созданию групповых антидотов, способных повышать резистентность организма к группам химических веществ, обладающих общими механизмами токсического действия.	2	Реферат
8.	Тема 8. Нервный импульс. Яды и противоядия. Антихолинэстеразные яды.	8	8	Подготовка домашнего задания по теме: Яды и противоядия. Антихолинэстеразные яды.	2	Реферат
9.	Тема 9. Круглый стол: Моделирование поведения химикатов в окружающей среде.	8	9	Подготовка домашнего задания по теме: Моделирование поведения химикатов в окружающей среде?	2	Круглый стол
10.	Тема 10. Яды - блокаторы пиридоксальных ферментов. Адреноблокаторы: сероуглерод, гидразин.	8	10	Подготовка домашнего задания по теме: Яды, блокаторы пиридоксальных ферментов. Адреноблокаторы: сероуглерод, гидразин.	2	Реферат
11.	Тема 11. Тиоловые яды и их противоядия. Яды - блокаторы тиольных групп биомолекул. Дитиоловые антидоты.	8	11	Подготовка домашнего задания по теме: Тиоловые яды и их противоядия. Яды - блокаторы тиольных групп биомолекул. Дитиоловые антидоты.	2	Реферат

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
12.	Тема 12. Яды крови. Гемоглобин - яды и противоядия. Токсическое действие монооксида углерода. Яды метгемоглобинообразователи. Гемолитические яды.	8	12	Подготовка домашнего задания по теме: Яды крови. Гемоглобин. яды и противоядия. Токсическое действие монооксида углерода.	2	Реферат
13.	Тема 13. Цианиды и антицианиды. Биологическое действие цианидов. Метгемоглобин как антицианид.	8	13	Подготовка домашнего задания по теме: Цианиды и антицианиды. Биологическое действие цианидов. Метгемоглобин как антицианид.	2	Реферат
14.	Тема 14. Экстремальные химические воздействия. Особенности экстремальных воздействий токсикантов. Виды экстремальных химических воздействий. Интерактивный опрос	8	14	Подготовка домашнего задания по теме: Экстремальные химические воздействия. Особенности экстремальных воздействий токсикантов. Виды экстремальных химических воздействий.	2	Интерактивный опрос.
15.	Тема 15. Определение понятия катастрофа. Особенности реакций организма человека на экстремальные химические воздействия. Проблемы диагностики. Ползучие катастрофы.	8	15	Подготовка домашнего задания по теме: Определение понятия катастрофа. Особенности реакций организма человека на экстремальные химические воздействия.	2	Реферат

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
16.	Тема 16. Безопасность и техногенный риск. Определение понятия риск. Предельная эффективность затрат на снижение техногенного риска.	8	16	Подготовка домашнего задания по теме:Безопасность и техногенный риск. Определение понятия риск. Предельная эффективность затрат на снижение техногенного риска.	2	Реферат
17.	Тема 17. Круглый стол: Оценка и управление риском. Экологический риск. Приемлемый, повышенный и неприемлимый риск.	8	17	Подготовка домашнего задания по теме:Оценка и управление риском. Экологический риск. Приемлемый, повышенный и неприемлимый риск.	2	Круглый стол
18.	Тема 18. Технические средства управления уровнем безопасности химических производств. Системы защиты потенциальноопасных процессов химической технологии.	8	18	подготовка к контрольной работе	2	Контрольная работа
Итого					36	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- компьютерные презентации лекций;
- интерактивный опрос по разделам 1-4
- интерактивный опрос по разделам 10-13;
- контрольная работа 1;
- контрольная работа 2;
- круглый стол по разделу 9 "Моделирование поведения химикатов в окружающей среде" с привлечением ведущих специалистов в области охраны окружающей среды".
- круглый стол по разделу 17 "Оценка и управление риском. Экологический риск. Приемлемый, повышенный и неприемлимый риск".

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Введение. Стратегия уменьшения опасности химических производств. Анализ актуальных проблем токсикологии.**

Реферат , примерные вопросы:

Токсикологические проблемы в стратегии уменьшения опасности химических производств. Стратегия управления применительно к чрезвычайным ситуациям. Источники выделения вредных веществ. Сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ).

### **Тема 2. Безопасность и устойчивое развитие цивилизации. Технические средства управления уровнем безопасности химических производств.**

Реферат , примерные вопросы:

Виды отраслей промышленности, вносящие наибольший вклад в загрязнение атмосферы. Наиболее распространенные токсичные вещества, загрязняющие атмосферу. Основные источники загрязнения гидросферы. Вещества, загрязняющие почву, и их источники. Экологическая нагрузка.

### **Тема 3. Воздействие химических факторов на организм человека. Классификация химических веществ по их действию на организм человека. Классы опасности химических веществ, установленные нормативными документами.**

Реферат , примерные вопросы:

Виды классификации химически опасных веществ. Классификация химических веществ по степени токсичности. Классификация химически опасных веществ по степени воздействия на организм. Чрезвычайно опасные, высоко опасные, умеренно опасные и малоопасные химические вещества. Классификация с учетом ведущих механизмов токсического действия химических веществ. Основные группы химических веществ: вещества с выраженным местным (раздражающим и прижигающим) действием на слизистые оболочки глаз, верхних дыхательных путей и кожные покровы; вещества с преобладающим резорбтивным действием на организм.

### **Тема 4. Критерии токсичности химических веществ. Пути поступления ядов в организм человека.**

Реферат , примерные вопросы:

Химические вещества с преобладающим резорбтивным действием: 1. Химические вещества преимущественно общеядовитого действия. 2. Химические вещества преимущественно нейротоксического действия. 3. Химические вещества преимущественно цитотоксического действия.

### **Тема 5. Транспорт кислорода в организме, тканевое окисление. Интерактивный опрос.**

Контрольная работа , примерные вопросы:

Билеты к контрольной работе 1. Билет 1 Опасный промышленный объект и его критерии. 2. Основные принципы подбора противоядий при отравлении тяжелыми металлами. 3. Максимально допустимые концентрации (МДК) и требования к ним. Билет 2 Типы техногенного загрязнения окружающей среды. 2. Тканевое окисление. 3. Коэффициент возможного ингаляционного отравления (КВИО). Билет 3 Риск. Зона экологического риска. 2. Критерии токсичности металлов. 3. Предельно допустимые концентрации. Билет 4 1 Транспорт кислорода в организме. 2 Классификация экстремальных химических воздействий. 3 Последствия отравления диоксинами.

### **Тема 6. Принципы подбора противоядий при химических отравлениях. Методы динамического прогнозирования и количественной оценки токсического действия в широком диапазоне концентраций и времени действия. Дибензодиоксины.**

Реферат , примерные вопросы:

Метгемоглобин. Влияние окислителей на гемоглобин. Яды-метгемоглобинообразователи. Восстановление метгемоглобина. Препараты, способные предупреждать образование метгемоглобина. Гемолитические яды (гидрид мышьяка, фенилгидразин, хлорат калия, хинин, сульфаниламиды). Техногенные источники этих веществ. Гидрид мышьяка как наиболее сильный гемолитический яд. Противоядия гемолитических ядов.

#### **Тема 7. Подходы к созданию групповых антидотов, способных повышать резистентность организма к группам химических веществ, обладающих общими механизмами токсического действия.**

Реферат , примерные вопросы:

Ингибиторы цепи дыхательных ферментов. Цианиды. Техногенные источники цианидов. Антицианиды. Противоядия в случае малых доз цианидов. Противоядие в случае острого отравления цианидами. Метгемоглобин как антицианид.

#### **Тема 8. Нервный импульс. Яды и противоядия. Антихолинэстеразные яды.**

Реферат , примерные вопросы:

Химические вещества преимущественно нейротоксического действия. Хлорорганические пестициды (ХОП). Инсектициды (ДДТ, метоксихлор, линдан, альдрин и др.). Гербициды (2,4-дихлорфеноксиуксусная и 2,4,5-трихлорфеноксиуксусная кислоты). Распространение в атмосфере. Особенности разрушения хлорорганических пестицидов в различных объектах окружающей среды. Метаболизм ХОП в организме человека. Биомагнификация.

#### **Тема 9. Круглый стол: Моделирование поведения химикатов в окружающей среде.**

Круглый стол , примерные вопросы:

Фосфорорганические соединения (ФОС). Пестициды, обладающие инсектицидными свойствами (производные фосфористой, тиофосфористой, фосфорной, тио- и дитиофосфорной, фосфоновой и тиофосфоновой кислот). Наиболее распространенные фосфорорганические пестициды (хлорофос, карбофос, метафос, фосфамид, метилмеркаптофос). Термодеструкция и гидролиз ФОС. Контроль за содержанием ФОС в окружающей среде и в пищевых продуктах. Механизм токсичности ФОС. Холинэстераза как катализатор гидролиза медиатора ацетилхолина. ФОС как ингибиторы холинэстеразы. Реактиваторы холинэстеразы. Вещества, препятствующие контакту ацетилхолина с холинорецептором (холинолитики).

#### **Тема 10. Яды - блокаторы пиридоксальных ферментов. Адреноблокаторы: сероуглерод, гидразин.**

Реферат , примерные вопросы:

Блокаторы пиридоксальных ферментов. Медиаторная функция катехоламинов (адреналин, норадреналин). Ингибиторы моноаминоксидазы (сероуглерод). Нарушение обмена биогенных аминов. Влияние гидразина на передачу нервного импульса. Его взаимодействие с пиридоксальфосфатом. Последствия накопления катехоламинов и серотонина в адренергических структурах. Противоядия (пиридоксин, адреноблокаторы).

#### **Тема 11. Тиоловые яды и их противоядия. Яды - блокаторы тиольных групп биомолекул. Дитиоловые антидоты.**

Реферат , примерные вопросы:

Химические вещества преимущественно цитотоксического действия. Диоксины и диоксиноподобные вещества. Полихлорированные дибензодиоксины, полихлорированные дибензофураны и полихлорированные бифенилы. Особенности действия этих ксенобиотиков на организм. Персистентность диоксиноподобных веществ (устойчивость к микробиологической деструкции и гидролизу). Конгенеры. Их относительная токсичность. Диоксиновый эквивалент. Техногенные источники диоксиноподобных веществ.

#### **Тема 12. Яды крови. Гемоглобин - яды и противоядия. Токсическое действие монооксида углерода. Яды метгемоглобинообразователи. Гемолитические яды.**

Реферат , примерные вопросы:



Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Источники образования иммиграция в биосфере. Относительных вклад различных техногенных источников ПАУ. Сравнительная токсичность. Особенности электронной структуры и канцерогенная активность. Инициаторы и промоторы.

### **Тема 13. Цианиды и антицианиды. Биологическое действие цианидов. Метгемоглобин как антицианид.**

Реферат , примерные вопросы:

Ионы металлов и металлоорганические соединения. Влияние концентрации иона металла на организм. Формы взаимовлияния токсикантов (аддитивное действие, антагонизм, синергизм, сенсбилизация). Индекс токсичности смеси токсикантов. Антропогенное радиоактивное заражение.

### **Тема 14. Экстремальные химические воздействия. Особенности экстремальных воздействий токсикантов. Виды экстремальных химических воздействий. Интерактивный опрос**

Интерактивный опрос. , примерные вопросы:

Превращения химических веществ в окружающей среде. Биотрансформация токсикантов. Реакции конъюгации. Природные процессы превращения химических веществ. Фотохимическая деструкция. Окислительно-восстановительные реакции. Гидролитические процессы. Биохимические процессы. Метаболизм и трансформация токсикантов в гидросфере. Виды техногенного загрязнения гидросферы (токсическое и эвтрофирующее). Коэффициент дискриминации. Особенности метаболизма органических токсикантов. Функциональная и материальная кумуляция. Выведение токсикантов из организма. Клиренс. Период полувыведения.

### **Тема 15. Определение понятия катастрофа. Особенности реакций организма человека на экстремальные химические воздействия. Проблемы диагностики. Ползучие катастрофы.**

Реферат , примерные вопросы:

Особенности экстремальных воздействий токсикантов. Катастрофы острых воздействий и "ползучие" катастрофы. Типы техногенного загрязнения окружающей среды (локальное, региональное, глобальное). Средняя годовая техногенная нагрузка отдельных химических элементов. Закономерности выбросов загрязнителей в окружающую среду.

### **Тема 16. Безопасность и техногенный риск. Определение понятия риск. Предельная эффективность затрат на снижение техногенного риска.**

Реферат , примерные вопросы:

Экологический риск и его оценка. Определение уровней экологического риска (приемлемый, повышенный, неприемлемый). Управление риском. Конечные точки оценки. Концептуальная модель. Критерии выбора конечных точек оценки риска (экологическая значимость, чувствительность к стрессорам, актуальность для целей направления). Зависимости "доза-эффект". Пороговые и беспороговые эффекты воздействия токсикантов. Алгоритм оценки экологического риска.

### **Тема 17. Круглый стол: Оценка и управление риском. Экологический риск. Приемлемый, повышенный и неприемлимый риск.**

Круглый стол , примерные вопросы:

Химически опасные объекты. Химико-технологический объект (ХТО) как источник потенциальной опасности. Специфические особенности ХТО. Потенциально опасные процессы химической технологии (переработка и получение токсических веществ, переработка и получение взрывоопасных веществ и смесей, процессы, протекающие с большой скоростью, смешанные процессы). Требования при создании химически опасных объектов.

### **Тема 18. Технические средства управления уровнем безопасности химических производств. Системы защиты потенциальноопасных процессов химической технологии.**

Контрольная работа , примерные вопросы:

Билеты к контрольной работе 2. Билет 1 1. Раздражающие и прижигающие химические вещества. 2. Синапс. Синаптическая щель. 3. Механизм действия холинолитиков. Билет 2 1. Химические вещества общеядовитого действия. 2. Определение понятия "риск". 3. Метгемоглобин Билет 3 1. Ингибиторы цепи дыхательных ферментов. 2. Катастрофы острых воздействий. 3. Атропин и атропиноподобные вещества. Билет 4 1. Цитотоксиканты. Характеристика интоксикации. Токсические дозы. 2. Унитиол. Целевое назначение. Механизм действия. 3. Управление риском.

### **Итоговая форма контроля**

зачет (в 9 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Билет 1

1. Принципы подбора противоядий при отравлении цианидами.
2. Критерии опасного промышленного объекта.
3. Доза. Концентрация. Токсичность.
4. Аминокислотный остаток, вступающий в ковалентное связывание с тяжелыми металлами при отравлении: 1) лизин, 2) гистидин, 3) аспаргин, 4) цистеин.
5. К какой группе опасности относятся оксиды азота? 1) чрезвычайноопасные, 2) высокоопасные, 3) умеренноопасные 4) малоопасные.

Билет 2

1. Критерии токсичности металлов.
2. Бластомогенные токсиканты.
3. Железопорфирины: строение, функции в организме.
4. По какой аминокислоте происходит ацетилирование холинэстеразы? 1) тирозин, 2) серин, 3) аспаргин.
5. Какие вещества нарушают мозговое кроветворение? 1) анилин, 2) хинон, 3) перманганат калия, 4) м-ксилол.

Билет 3

1. Механизм действия фосфорорганических соединений на холинэстеразу.
2. Принцип ЖМКО применительно к отравляющему действию тяжелых металлов.
3. Яды гемолитического типа.
4. Укажите к какой группе опасности химических веществ относится бензол? 1) чрезвычайноопасные, 2) высокоопасные, 3) умеренноопасные, 4) малоопасные.
5. Область рН максимальной скорости процесса реактивации холинэстеразы: 1) 7.8-7.9, 2) 8.5-8.6, 3) 6.2-6.3.

Билет 4

1. Факторы, определяющие последствия экстремальных химических воздействий.
2. Механизм действия холинолитиков.
3. Первая стадия передачи нервного импульса.
4. Укажите реактиваторы холинэстеразы: 1) атропин, 2) диоксим, 3) прозерин.
5. В эфирах Ланге фрагмент X - это 1)  $\text{CH}_3$ , 2)  $\text{OCH}_3$ , 3)  $\text{C}_6\text{H}_4\text{R}$ , 4)  $\text{Cl}$ .

Билет 5

1. Классификация экстремальных химических воздействий.
2. Тканевое окисление.
3. Механизм токсического действия тяжелых металлов.
4. Укажите медиаторы передачи нервного импульса: 1) ацетилхолин, 2) атропин, 3) адреналин, 4) тирозин.

5. К какой группе опасности относится этиловый спирт? 1) чрезвычайноопасные, 2) высокоопасные, 3) умеренноопасные, 4) малоопасные.

Билет 6

1. Типы техногенного загрязнения окружающей среды.

2. Транспорт кислорода в организме.

3. Гидролиз ацетилхолина.

4. Какие из приведенных веществ являются ферментными ядами? 1) монооксид углерода, 2) сероуглерод, 3) цианид калия, 4) сулема.

5. Какие вещества используют в качестве холинолитиков? 1) гидроксилламин, 2) амизил, 3) прозерин.

Билет 7

1. Оценка экологического риска.

2. Эссенциальные элементы. Их признаки.

3. Последствия отравления диоксинами.

4. Какое из веществ является противоядием при отравлении цианидами? 1) поваренная соль, 2) вода, 3) нитрит натрия, 4). Кислород.

5. Тиофос преимущественно вызывает возбуждение 1) м-холинорецепторов, 2) м- и н-холинорецепторов, 3) н-холинорецепторов.

Билет 8

1. Максимальнодопустимык концентрации (МДК).

2. Химическая связь в оксигенированном гемоглобине.

3. Активный центр холинэстеразв.

4. Степень окисленич железа в гемоглобине: 1) 2+, 2) 3+, 3) 6+.

5. Укажите медиаторы: 1) ацетилхолин, 2) атропин, 3)адренолин, 4) тирозин.

### 7.1. Основная литература:

1. Экотоксиканты: Учебно-методическое пособие / Н.А.Улахович, М.П.Кутырева, Э.П.Медянцева, С.С.Бабкина. -Казань: Казанск. госуд. ун-т, 2010. - 54 с.

2. Улахович Н.А., Кутырева М.П., Медянцева Э.П., Бабкина С.С. Экотоксиканты. [Электронный ресурс]. - 2010. - 56 с.(Учебно-методическое пособие для лекционного курса 'Химия в экологии'). Режим доступа: [http://kpfu.ru/publication?p\\_id=20832](http://kpfu.ru/publication?p_id=20832)

3. Садовникова Л. К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: учебное пособие для студентов, обучающихся по химическим, химико-технологическим и биологическим специальностям / Л. К. Садовникова, Д. С. Орлов, И. Н. Лозановская. - Изд. 4-е, стер.. - Москва: Высш. шк., - 2008. - 334 с.

4. Улахович Н. А. Техногенные системы и химическая безопасность: учебное пособие для лекционного курса 'Техногенные системы и экологический риск' / Казан. федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова; [сост.: Н. А. Улахович, С. С. Бабкина, Э. П. Медянцева и др.; науч. ред. д.х.н., проф. Н. А. Улахович]. - Казань: Казанский университет, 2012. - 107 с.

5. Улахович Н.А. Техногенные системы и химическая безопасность: учеб. пособие для лекционного курса 'Техногенные системы и экологический риск' [Электронный ресурс]. / Н.А. Улахович, С.С.Бабкина, Э.П. Медянцева, М.П. Кутырева, А.Р. Гатаулина, И.В. Барулина; под ред. Н.А. Улаховича.- Казань: Казанский университет, 2012.- 107 с. Режим доступа: [http://kpfu.ru/publication?p\\_id=36266](http://kpfu.ru/publication?p_id=36266)

6. Будников Г. К. и др. Химическая безопасность и мониторинг живых систем на принципах биомиметики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по химическим специальностям. [Электронный ресурс] - М.: Инфра-М, 2013. - 320 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=354022>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Экология города Казани / Под ред. Н.М.Мингазовой, Н.П.Торсуева, В.З.Латыповой, В.А.Бойко. - Казань: Изд-во 'Фэн' АН РТ, 2005. - 576 с.
- 2.Егоров, В.В. Экологическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2009. - 192 с. - Режим доступа:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=49633](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49633)

## 7.3. Интернет-ресурсы:

- Александров В.Н., Емельянов В.И. Отравляющие вещества (1990) -  
<http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=15&t=35&p=2065#p2065>
- Александров В.Н., Емельянов В.И. Отравляющие вещества (1991) -  
<http://www.twirpx.com/file/196037/>
- В.Ф. Крамаренко Токсикологическая химия -  
<http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=15&t=35&p=11197#p11197>
- Г.И. Оксенгендлер Яды и противоядия (1982) -  
<http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=15&t=35&p=11197#p11197>
- Ж.И. Абрамова, Г. И. Оксенгендлер Человек и противоокислительные вещества (1985) -  
[http://publ.lib.ru/ARCHIVES/A/ABRAMOVA\\_Janna\\_Isaakovna/\\_Abramova\\_J.I..html](http://publ.lib.ru/ARCHIVES/A/ABRAMOVA_Janna_Isaakovna/_Abramova_J.I..html)
- Национальный портал - [http:// priroda.ru](http://priroda.ru)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Техногенные системы и экологический риск" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный проектор

Система интерактивного опроса.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации Химия элементоорганических соединений .

Автор(ы):

Улахович Н.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Медянцева Э.П. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.