

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Современная неорганическая химия и химическая безопасность Б1.Б.28.1

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Неорганическая химия

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Улахович Н.А.

**Рецензент(ы):**

Шайдарова Л.Г.

### 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 771917

Казань  
2017

## 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](mailto:Nikolay.Ulakhovich@kpfu.ru)

### 1. Цели освоения дисциплины

Дать студенту целостное представление о воздействии химических веществ и процессов на человека и окружающую среду и мерах повышения защищенности населения от негативных влияний опасных химических объектов, а также сформировать системы знаний о различных видах антропогенных воздействий, направленных на обладание общекультурными и профессиональными компетенциями, необходимыми для подготовки к научно-исследовательской деятельности.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.28 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 5 курсе, 9 семестр.

Дисциплина "Современная химия и химическая безопасность" относится к циклу Б12 профессиональных дисциплин и является дисциплиной, завершающей базовую подготовку обучающихся по химическим наукам и раскрывающей значение химической науки и технологии в развитии производительных сил общества и решении экологических проблем. Она также закладывает основы для освоения дисциплины базовой части математического и естественнонаучного цикла - "Техногенные системы и экологический риск".

Дисциплина "Современная химия и химическая безопасность" является междисциплинарным курсом, рассматривающим вопросы экологической безопасности, определения и устранения загрязнителей из окружающей среды. Поэтому изучение данной дисциплины требует предварительных знаний основ химической технологии, физической и неорганической химии, органической и аналитической химии, математики, а также наличия базовых лабораторных навыков.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения
ОК-7 (общекультурные компетенции)	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОК-9 (общекультурные компетенции)	способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3 (профессиональные компетенции)	владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основные пути попадания загрязнителей природного и антропогенного происхождения в экосистемы, закономерности их миграции и трансформации в окружающей природной среде; механизмы снижения загрязнения окружающей среды и возможные последствия такого снижения.

2. должен уметь:

Определять содержания химикатов в окружающей природной среде и устанавливать область их распространения; устанавливать экотоксичность и токсичность конкретного вещества; определять устойчивость конкретного компонента и способность его к миграции и/или накоплению в различных средах

3. должен владеть:

Навыками химических и физико-химических исследований антропогенных воздействий на биосферу в целом.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Основные пути попадания загрязнителей природного и антропогенного происхождения в экосистемы, закономерности их миграции и трансформации в окружающей природной среде; механизмы снижения загрязнения окружающей среды и возможные последствия такого снижения.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен 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	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. 1.Введение	9	1-2	4	4	0	
2.	Тема 2. 2.Химические загрязнители	9	3-6	6	8	0	Отчет
3.	Тема 3. 3. Методологическое обеспечение экологической безопасности пред-приятия.	9	7-10	6	8	0	Отчет
4.	Тема 4. 4. Автоматизация управления безопасностью химических производств	9	11-13	4	8	0	Отчет Контрольная работа
<b>4.2 Содержание дисциплины</b>							
Тема 1. 1.Введение	9			0	0	0	Экзамен
<b>лекционное занятие (4 часа(ов)):</b>							
Стратегия уменьшения опасности химических производств. основные направления и методы борьбы с загрязнением окружающей среды, место химической науки в концепции устойчивого развития, принципы обеспечения безопасности человека и окружающей среды, правовые основы обеспечения экологической безопасности.							
<b>практическое занятие (4 часа(ов)):</b>							
Семинар на тему: Принципы подбора противоядий при химических отравлениях. Методы динамического прогнозирования и количественной оценки токсичного действия в широком диапазоне концентраций и времени действия. Подходы к созданию групповых антидотов?, способных повышать резистентность организма к группам химических веществ, обладающих общими механизмами токсического действия.							
<b>Тема 2. 2.Химические загрязнители</b>							
<b>лекционное занятие (6 часа(ов)):</b>							
Классификации химически опасных веществ. Классификация химических веществ по степени токсичности. Классификация химических 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. Влияние оксидов углерода на биосферу и ее компоненты Выбросы газообразных загрязнителей в атмосферу и проникновение в организм. Гипербарическая оксигенация при отравлениях монооксидом углерода.							
<b>практическое занятие (8 часа(ов)):</b>							
Семинар на тему: Соотношение структуры химиката и его токсичности. Особо опасные токсиканты. Ферментные яды. Яды крови. Канцерогены. Методы контроля за содержанием химических веществ в воздухе рабочей зоны.							
<b>Тема 3. 3. Методологическое обеспечение экологической безопасности пред-приятия.</b>							
<b>лекционное занятие (6 часа(ов)):</b>							

Радионуклиды. Радиохимия.. Антропогенные источники радионуклидов. Поступление радионуклидов от предприятий ядерно-топливного цикла.

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Семинар на тему: Органические загрязнители (полихлорированные органические соединения), источниками которых являются предприятия хлорорганического синтеза, целлюлозно-бумажное производство, предприятия по сжиганию бытовых и промышленных отходов, автотранспорт.

**Тема 4. 4. Автоматизация управления безопасностью химических производств.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Автоматизация управления безопасностью химических производств Подходы и методы управления безопасностью химических производств. Автоматизированные системы в области химической безопасности Методы снижения опасности: 1. Установление безопасного регламента, настолько безопасного, что даже при резких возмущениях процесса его опасные параметры не могут приблизиться к границе устойчивости. 2. Замена периодического или полунепрерывного процесса непрерывным. Кроме технологических методов можно выделить четыре основных направления обеспечения безопасности на химически опасных объектах: а) повышение надежности используемого технологического оборудования; б) придание технологиям "внутренне присущей" безопасности; в) административное, рамках которого осуществляется менеджмент ( т.е. планирование, организация и контроль) всей системы взаимосвязанных действий по обеспечению безопасности; г) в практическом осуществлении безопасности в промышленности - это организация действий в чрезвычайных ситуациях.

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Семинар на тему: Экстремальные химические воздействия. Особенности экстремальных воздействий токсикантов. Виды экстремальных химических воздействий. Определение понятия ?катастрофа?. Особенности реакций организма человека на экстремальные химические воздействия. Проблемы диагностики. ?Ползучие? катастрофы. Санитарно-гигиенические аспекты экстремальных химических воздействий. Технические средства управления уровнем безопасности химических производств. Системы защиты потенциально-опасных процессов химической технологии.

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

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. 2.Химические загрязнители	9	3-6	подготовка к отчету	8	Отчет
3.	Тема 3. 3. Методологическое обеспечение экологической безопасности пред-приятия.	9	7-10	подготовка к отчету	8	Отчет
4.	Тема 4. 4. Автоматизация управления безопасностью химических производств.	9	11-13	подготовка к контрольной работе	4	Контрольная работа
				подготовка к отчету	4	Отчет
	Итого				24	

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

Лекция, лекция-презентация, дискуссия, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах, анализ текста, самостоятельный поиск и систематизация информации, работа с компьютером, работа с химической информацией в сети Интернет, практические и лабораторные занятия.

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

### **Тема 1. 1. Введение**

### **Тема 2. 2. Химические загрязнители**

Отчет , примерные вопросы:

Стратегия уменьшения опасности химических производств. Неорганические загрязнители.

### **Тема 3. 3. Методологическое обеспечение экологической безопасности пред-приятия.**

Отчет , примерные вопросы:

Безопасность и устойчивое развитие цивилизации. Технические средства управления уровнем безопасности химических производств. Отрасли промышленности, которые вносят наибольший вклад в техногенное загрязнение окружающей среды.

### **Тема 4. 4. Автоматизация управления безопасностью химических производств.**

Контрольная работа , примерные вопросы:

Основные неорганические загрязнители. Свойства, методы определения Основные органические загрязнители. Свойства, методы определения. Анализ и оценки риска на опасных производственных объектах. Подходы и методы управления безопасностью химических производств. Автоматизированные системы в области химической безопасности.

Отчет , примерные вопросы:

Очистка воды от вредных веществ.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

1. Перечислите теоретические модели, используемые для описания химической связи.
2. Опишите следствия принятия тезисов об ионности и ковалентности химической связи.
3. Сформулируйте понятия молекулы в рамках классической теории.
4. Можно ли получить экспериментальное подтверждение существования в молекуле атомов в той или иной валентности?
5. Как можно объяснить различные токсические свойства гексацианоферратов (II) и (III)?
6. Сформулируйте каким образом устойчивость комплексных соединений связана с их токсичностью.
7. Опишите закономерности в устойчивости комплексных соединений переходных металлов и назовите факторы, влияющие на стабильность?
8. Дайте определения понятий "химическая реакция", "концентрация", "скорость реакции", "механизм химической реакции", "энергия активации".
9. Перечислите постулаты, определяющие условия протекания химической реакции.
10. Опишите взаимное влияние лигандов, структурный и кинетический транс-эффекты.
11. Дайте определение лабильности и инертности координационных соединений.
12. Классифицируйте механизмы окислительно-восстановительных реакций координационных соединений.
13. Опишите реакции окислительного присоединения и восстановительного элиминирования токсичных неорганических и комплексных соединений и их типичные механизмы.
14. Какие металлы относят к биометаллам?

15. Укажите причины токсичности тяжелых металлов.
16. Назовите наиболее известные детоксиканты.
17. Какие лиганды служат для выведения радиоактивных элементов из организма?
18. Почему действие лекарственных препаратов, содержащих ионы металла, более эффективно, если металл связан в комплекс?
19. Какие основные проблемы возникают при идентификации вещества?
20. Укажите прямые и косвенные методы определения состояний окисления центрального атома в координационных соединениях.
21. Какая предварительная информация необходима при использовании физических методов для идентификации степени окисления центрального атома в комплексе?
22. Какова специфика ионов РЗЭ, сказывающаяся на спектрах поглощения?
23. Какие основные факторы влияют на поглощение  $\beta$ -излучения образцом при исследовании его методом мессбауэровской спектроскопии?
24. В чем проявляется синергизм и антагонизм действия металлов?
25. Какой вид имеет зависимость "доза металла - ответная реакция организма" для жизненно необходимых элементов?
26. Назовите возможные варианты участия металлов в ферментативных реакциях.
27. Какой показатель используют для количественной оценки ингибирующего действия на ферменты ионов металлов?
28. В чем проявляется двойственность характера действия ионов металлов в зависимости от их концентрации?
29. Каким образом ионы металлов влияют на репликацию ДНК?
30. Какова роль металлов в транскрипции ДНК?
31. Приведите примеры генотоксичных металлов.
32. Какие металлы могут быть интеркаляторами?
33. Как происходит транспорт кислорода в организме?
34. Какие химикаты называются сильнодействующими ядовитыми веществами?
35. Какие отрасли промышленности вносят наибольший вклад в техногенное загрязнение окружающей среды?
36. Назовите источники неорганических химических веществ, загрязняющих атмосферу и гидросферу.
37. Какие факторы влияют на биодоступность тяжелых металлов?
38. Какими современными методами измеряют токсичность неорганических веществ?
39. К какой группе токсикантов относятся оксиды азота?
40. Назовите примеры неорганических токсикантов гемического типа.
41. К какой группе веществ относится тетраэтилсвинец?
42. Какой токсикант преобладает в выхлопных газах автомобилей?
43. Как образуется эндогенный монооксид углерода?
44. Перечислите неорганические яды-метгемоглобинообразователи.
45. Почему цианиды тормозят процессы тканевого дыхания?
46. В чем заключается современная концепция обращения с радиоактивными отходами?
47. В чем заключается стратегия уменьшения опасности химических производств?
48. Современные подходы к оценке экологического риска.
49. Охарактеризуйте экстремальные воздействия неорганических токсикантов.
50. Чем определяется чувствительность организма к низкомолекулярным стрессорам?

Пример билета к экзамену:

1. Перечислите металлы, которые могут быть интеркаляторами.
2. Укажите, какие лиганды служат для выведения радиоактивных элементов из организма.

3. Дайте определения понятий "химическая реакция", "концентрация", "скорость реакции", "механизм химической реакции", "энергия активации".

### 7.1. Основная литература:

1. Общая и неорганическая химия: учебное пособие для самостоятельной работы студентов / Казан. федер. ун-т; [науч. ред.: д.х.н., проф. Ф. В. Девятков, д.х.н., проф. Н. А. Улахович]. - Казань: [Казанский университет], 2011. - 21. Ч. 1: Общая химия / [сост.: Р. Р. Амиров и др.]. - 2011. - 142 с.
2. Общая и неорганическая химия: учебное пособие для самостоятельной работы студентов / Казан. федер. ун-т; [науч. ред.: д.х.н., проф. Ф. В. Девятков, д.х.н., проф. Н. А. Улахович]. - Казань: [Казанский университет], 2011. - 21. Ч. 2: Химия элементов / [сост.: Г. А. Боос и др.]. - 2011. - 140 с.
3. Гельфман М.И., Юстратов В.П. Неорганическая химия. [Электронный ресурс] - 2-е изд. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 528 с.  
Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4032](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4032)
4. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия. [Электронный ресурс] - 3-е изд., испр., доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 496 с.  
Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4034](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4034)
5. Свердлова Н.Д. Общая и неорганическая химия: экспериментальные задачи и упражнения. [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 352 с.  
Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=13007](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=13007)
6. 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
7. 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)

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Гринвуд Н. Химия элементов. В 2 частях (комплект) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Гринвуд Н., Эрншо А. ? Электрон. дан. ? М. : 'Лаборатория знаний' (ранее 'БИНОМ. Лаборатория знаний'), 2014. ? 1239 с. ? Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66374](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66374)
2. Ардашникова, Е.И. Сборник задач по неорганической химии: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 020101.65 'Химия' / Е. И. Ардашникова, Г. Н. Мазо, М. Е. Тамм; под ред. акад. Ю. Д. Третьякова. - Москва: Академия, 2008. - 207 с.

### 7.3. Интернет-ресурсы:

еждународный социальноэкологический союз - <http://www.seu.ru/>  
Информационный сайт - <http://www.rhbz.info/>  
Министерство промышленности и торговли Российской Федерации - <http://www.mchs.gov.ru/>  
Национальный портал - <http://priroda.ru>.  
Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору - <http://www.gosnadzor.ru/>

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

Освоение дисциплины "Современная неорганическая химия и химическая безопасность" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

- компьютерные презентации лекций;
- лабораторное оборудование для определения содержания органических и неорганических загрязнителей в различных средах.

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

Автор(ы):

Улахович Н.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Шайдарова Л.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.