

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

Современные проблемы эколого-аналитического контроля Б1.В.ОД.9

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Методы аналитической химии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Автор(ы):** Шайдарова Л.Г.

**Рецензент(ы):** Медянцева Э.П.

### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Евтюгин Г. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) заместитель директора по образовательной деятельности Шайдарова Л.Г. (директорат химического института им. А.М. Бутлерова, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Larisa.Shaidarova@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).
ОПК-1	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
ПК-2	владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2);

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- свойства основных химических загрязнителей, об их превращениях в окружающей среде
- основные химико-аналитические методы оценки состояния окружающей среды;
- о роли и месте экоаналитического контроля в системе экологического мониторинга

Должен уметь:

- обосновать выбор средств аналитического контроля загрязнителей;
- проводить аналитические определения загрязнителей современными химическими, физико-химическими и физическими методами;
- предвидеть результаты воздействия промышленных и бытовых выбросов на окружающую среду.

Должен владеть:

- основными методами химического, физико-химического и физического контроля химических загрязнителей в объектах окружающей среды.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.9 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Методы аналитической химии)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

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

Контактная работа - 28 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 10 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 44 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Экоаналитическая химия. Экоаналитический контроль Основные понятия, термины.	1	2	0	0	2
2.	Тема 2. Хемосфера. Экоаналитический мониторинг загрязнителей	1	2	0	0	4
3.	Тема 3. Свойства основных химических загрязнителей. Супертоксиканты.	1	2	0	0	4
4.	Тема 4. Эколого-аналитический контроль загрязнителей атмосферы	1	4	4	0	10
5.	Тема 5. Эколого-аналитический контроль загрязнителей природных вод	1	4	4	0	10
6.	Тема 6. Эколого-аналитический контроль загрязнителей почв	1	2	1	0	10
7.	Тема 7. Место экоаналитического контроля в системе экологического мониторинга	1	2	1	0	4
	Итого		18	10	0	44

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Экоаналитическая химия. Экоаналитический контроль Основные понятия, термины.

1. Аналитическая химия и экология. Основные понятия, термины, задачи. Наблюдение за изменением состояния биосферы, источниками загрязнения и факторами воздействия. Антропогенные факторы. Место экоаналитического мониторинга в системе наук о жизни. Экоаналитический контроль окружающей среды, его роль в принятии природоохранных решений. Оценка состояния биосферы, Экологические критерии качества природной среды. Прогнозирование состояния биосферы и оценка прогнозируемого состояния.

Экологическая химия и химическая экология. Биосфера. Естественные экосистемы. Принципы функционирования экосистем. Классификация экологических факторов (абиотические, биотические и антропогенные факторы). Биогеохимические циклы элементов. Круговорот химических соединений в биосфере в результате человеческой деятельности. Ноосфера. Искусственные экосистемы.

антропогенных химических загрязнителях, путях и скорости их миграции, механизмах превращений в объектах ОС.

##### Тема 2. Хемосфера. Экоаналитический мониторинг загрязнителей

2. Хемосфера. Химические вещества как загрязнители объектов окружающей среды. Ксенобиотики. Экотоксиканты. Суперэкотоксиканты. Токсичность. Меры токсичности. Стандарты качества окружающей среды: экологические - ПДК, ПДВ, ДОК, ПДН, МДН; производственно-хозяйственные - ПДВ, ПДС, ПДП, ПГП. Классификация экотоксикантов. Современных методов анализа определения загрязнителей окружающей среды. Основные метрологические характеристики методов. Предел обнаружения (ПрО) как основная метрологическая характеристика анализа. Взаимосвязь ПрО и ПДК токсикантов - загрязнителей окружающей среды. Проблема снижения ПрО. Определение следовых количеств экотоксикантов.

##### Тема 3. Свойства основных химических загрязнителей. Супертоксиканты.

3. Основные загрязнители окружающей среды. Нитраты, нитриты. Тяжелые металлов. Дибензодиоксины, дибензофураны. Хлорорганические пестициды, фосфорорганические пестициды. Химические вещества в окружающей среде как токсиканты, носители или предшественники токсических веществ. Пути образования, транспорт ксенобиотиков в окружающей среде, накопление в трофических цепях. Токсичность, Пути попадания в организм токсикантов.

Супертоксиканты как объект мониторинга. Основные загрязнители этой группы: диоксины, ПАУ, нитрозамины, пестициды и т.д. Краткая характеристика. Источники загрязнения и влияние супертоксикантов на здоровье населения.

Превращение веществ в окружающей среде. Роль превращений химических веществ в окружающей среде. Фотохимические превращения. Гидролитические превращения. Окислительно-восстановительные реакции. Метаболические превращения. Основные типы реакций с участием ферментативных систем. Экологическое и аналитическое значение химических превращений веществ в окружающей среде.

#### **Тема 4. Эколого-аналитический контроль загрязнителей атмосферы**

4. Контроль состояния воздушной среды. Мониторинг физических факторов воздействия на воздушную среду. Физические факторы: шум, инфразвук, электромагнитные излучения, радиоактивность. Механизм их воздействия на человека и окружающую среду. Нормирование физических факторов. Мониторинг загрязняющих атмосферу веществ. Основные загрязняющие вещества: CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, углеводороды, аэрозоли, фотохимические оксиданты, ПАУ, постоянные газы. Их воздействие на человека и окружающую среду. Механизм самоочищения атмосферы. Источники загрязнения атмосферы. Мобильные и стационарные источники. Загрязнение воздуха при сжигании топлива. Промышленные предприятия как источники загрязнения воздуха: черная и цветная металлургия, химическая промышленность и др. Показатели качества атмосферного воздуха: индивидуальные (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, ПАУ, пыль) и обобщенные (аэрозольная мутность атмосферы, запах). Косвенные показатели загрязнения атмосферного воздуха (состав атмосферных выпадений, уровень загрязнения снежного покрова). Стандарты качества атмосферного воздуха. Санитарно-гигиенические ПДК, максимально-разовые, среднесуточные. Критерии качества при комплексном воздействии загрязняющих веществ. Комбинированный показатель загрязнения атмосферы - индекс загрязнения атмосферы. Рассеяние загрязняющих веществ в атмосфере. Влияние аэродинамических факторов на рассеяние загрязнителей. Высота эквивалентного источника. Влияние метеорологических факторов: направление и скорость ветра. Температурная стратификация атмосферы, инверсии. Неблагоприятные метеоусловия. Потенциал загрязнения атмосферы. Влияние рельефа местности и городской застройки. Методы расчета концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы. Контроль источников загрязнения атмосферы. Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы. Определение приоритетного списка веществ, подлежащих контролю. Программа стационарных, маршрутных и подфакельных наблюдений. Региональный мониторинг загрязнения атмосферы. Мониторинг трансграничного переноса загрязняющих веществ. "Эталоны" уровня фонового загрязнения: заповедники, горная местность и т.д. Наблюдения за фоновым загрязнением атмосферы. Прогнозирование уровня загрязнения атмосферного воздуха. Косвенный мониторинг атмосферы. Мониторинг атмосферных выпадений. Снежный мониторинг.

#### **Тема 5. Эколого-аналитический контроль загрязнителей природных вод**

5. Контроль состояния природных вод. Источники загрязнения природных вод. Классификация сточных вод. Особенности бытовых и промышленных сточных вод. Сточные воды с сельскохозяйственных территорий. Факторы воздействия и реакции на них абиотической и биотической составляющих водных экосистем. Разлагающиеся органические вещества, биогенные элементы, нефтепродукты, пестициды, СПАВы, фенолы, тяжелые металлы, взвешенные вещества. Тепловое и радиоактивное загрязнение. Полное и относительное самоочищение водного объекта в присутствии загрязняющих веществ. Показатели качества вод: обобщенные, групповые и индивидуальные. Органолептические свойства воды, физико-химические показатели состояния, показатели макрокомпонентного минерального состава: минерализация, сухой остаток, электропроводность, кислотность, щелочность, жесткость. Взаимосвязь показателей минерального состава вод. Обобщенные и групповые показатели содержания органических веществ ООУ, ПО, ХПК, БПК и их соотношения, характеризующие природу органического загрязнения. Санитарно-бактериологические и гидробиологические показатели. Выбор репрезентативных показателей для оценки антропогенных изменений качества вод. Лимитирующие показатели. Использование различных показателей для оценки качества вод. Организация мониторинга источников загрязнения. Государственный, производственный и общественный экологический контроль. Экоаналитический контроль как подсистема мониторинга источников загрязнения. Организация системы мониторинга поверхностных пресных вод. Мониторинг подземных вод. Мониторинг морской среды. Экомониторинг океана.

#### **Тема 6. Эколого-аналитический контроль загрязнителей почв**

6. Мониторинг состояния почв. Механический и химический состав почв. Источники загрязнения почв: промышленное производство, коммунально-бытовые отходы, сельское хозяйство, атмосфера как вторичный источник загрязнения почвы. Приоритетные загрязняющие вещества. Классы опасности. Оценка степени опасности веществ по уровню их воздействия на системы: почва-растения, почва-грунтовые воды, почва-атмосферный воздух. Классификация почв по устойчивости к загрязнению. Контролируемые показатели химического состояния почв при почвенно-химическом мониторинге. Комплексный показатель загрязнения почв. Категории загрязнения почв. Организация почвенного мониторинга на локальном и региональном уровнях.

#### **Тема 7. Место экоаналитического контроля в системе экологического мониторинга**

7. Классификация систем и подсистем мониторинга. Глобальный, региональный, локальный, международный и национальный мониторинг окружающей среды. Краткая характеристика геофизического, биологического, экологического, медико-биологического, климатического мониторинга, мониторинг океана. Приоритетные системы мониторинга и факторы воздействия. Эколого-аналитический мониторинг и его роль в принятии природоохранных решений. Государственный экологический контроль. Единая государственная система мониторинга окружающей среды РТ. Факторы, влияющие на здоровье населения. Совершенствование методов аналитического контроля как путь к новым технологиям мониторинга антропогенного воздействия на среду обитания.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаленных электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 1</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Контрольная работа	ОК-3, ОПК-1	2. Хемосфера. Экоаналитический мониторинг загрязнителей 3. Свойства основных химических загрязнителей. Супертоксиканты.
2	Контрольная работа	ОК-3, ОПК-1	7. Место экоаналитического контроля в системе экологического мониторинга

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Реферат	ОК-3 , ОПК-1 , ПК-2	4. Эколого-аналитический контроль загрязнителей атмосферы 5. Эколого-аналитический контроль загрязнителей природных вод 6. Эколого-аналитический контроль загрязнителей почв 7. Место экоаналитического контроля в системе экологического мониторинга
	<b>Зачет</b>	ОК-3, ОПК-1, ПК-2	

## 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 1</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1 2
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Использованные источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Использованные источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

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

### Семестр 1

#### Текущий контроль

##### 1. Контрольная работа

## Темы 2, 3

1. Хемосфера. Какие химические соединения входят в ее состав.
2. Основные понятия для загрязнителей: ксенобиотики, поллютанты, экзогенные вещества, экотоксиканты, суперэкотоксиканты.
3. Способы определения ПДК для экотоксикантов и суперэкотоксикантов.
4. Классификация загрязнителей объектов окружающей среды.
5. Основные типы загрязнителей объектов окружающей среды. Основные и специфические загрязнители.
6. Основные этапы возникновения и превращения загрязнителей в объектах окружающей среды.
7. Источники поступления загрязнителей в объектах окружающей среды.
8. Роль превращений химических веществ в окружающей среде. Фотохимические превращения. Гидролитические превращения. Окислительно-восстановительные реакции. Метаболические превращения.
9. Основные загрязняющие атмосферу вещества: CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, углеводороды, аэрозоли, фотохимические оксиданты, ПАУ, постоянные газы.
10. Основные загрязняющие гидросферу вещества: кислотные осадки, тяжелые металлы, нитраты, удобрения, пестициды, нефть и нефтепродукты и др.
11. Основные загрязняющие почву вещества: тяжелые металлы, нитраты, удобрения, пестициды, нефть и нефтепродукты и др.
12. Абиотические и биотические превращения загрязнителей в объектах окружающей среды.

## 2. Контрольная работа

### Тема 7

1. Экологический мониторинг.
2. Экоаналитический мониторинг и экоаналитический контроль.
3. Мониторинг загрязнителей атмосферы, гидросферы. Почвы.
4. Загрязнители атмосферы (основные и специфические).
5. Комплексный индекс загрязнения атмосферы (КИЗА). Способ его определения.
6. Загрязнители гидросферы (основные и специфические).
7. Комплексные показатели загрязнения гидросферы.
8. Биологическое потребление кислорода (БПК) и химическое потребление кислорода (ХПК).. Способы их определения.
9. Загрязнители почвы.
10. Методы, используемые для определения основных загрязнителей объектов окружающей среды.
11. Стандарты качества окружающей среды (экологические, производственно-хозяйственные).
12. Предельно-допустимая нагрузка (ПДН) и максимально допустимая нагрузка (МДН) на окружающую среду. Способы оценки.

## 3. Реферат

### Темы 4, 5, 6, 7

1. Металлы и их соединения как загрязнители объектов окружающей среды и методы их определения.
2. Нефть и нефтепродукты как загрязнители объектов окружающей среды и методы их определения.
3. Удобрения как загрязнители почв и природных вод и методы их определения.
4. Антибиотики в продуктах питания и методы их определения.
5. Пестициды как загрязнители почв и продукты сельского хозяйства и методы их определения.
6. Полиароматические углеводороды как загрязнители объектов окружающей среды и методы их определения.
7. Фенолы как загрязнители объектов окружающей среды и методы их определения.
8. Поверхностно-активные соединения и как загрязнители объектов окружающей среды и методы их определения.
9. Мониторинг качества атмосферы в Республике Татарстан.
10. Мониторинг качества природных вод в Республике Татарстан.
11. Мониторинг качества почв в Республике Татарстан.
12. Мониторинг качества океана.
13. Промышленные выбросы, их состав и способы контроля.
14. Промышленные сточные воды, их состав и способы контроля.
15. Оценка качества продуктов питания: основные загрязнители и способы их определения.
16. Определение наркотических соединений, допинговый контроль.
17. Способы ранней диагностики заболеваний.

## Зачет

### Вопросы к зачету:

1. Глобальные экологические проблемы.
2. Экоаналитическая химия и экоаналитический мониторинг.
3. Хемосфера.
4. Экологические факторы (абиотические, биотические, антропогенные).
5. Химический состав тропосферы.

6. Загрязнители атмосферы (основные и специфические).
7. Комплексный показатель загрязнения атмосферы.
8. Химический состав природной воды.
9. Чистая и загрязненная вода.
10. Аэробные и анаэробные процессы в загрязненной воде.
11. Комплексные показатели загрязнения гидросферы.
12. БПК и ХПК. Способы их определения.
13. Органические и неорганические загрязнители воды.
14. Экосистема почвы.
15. Механический и химический состав почвы.
16. Загрязнители почвы.
17. Источники поступления загрязнителей в атмосферу, гидросферу или литосферу.
18. Распределение загрязнителей между геосферами.
19. Географический и биотический перенос загрязнителей между различными средами.
20. Устойчивость и способность к разложению.
21. Абиотические и биотические превращения.
22. Трансформация веществ в результате химических реакций (фотохимические, окислительно-восстановительные и гидролитические реакции).
23. Факторы, влияющие на токсичность загрязнителей (концентрация загрязнителя, Химическая форма существования, Химические превращения, Включение токсичных элементов в круговорот биогенных элементов (в биогеохимические циклы), Биоконцентрирование, биоаккумуляция, синергетическое действие загрязнителей).
24. Меры токсичности веществ.
25. Стандарты качества окружающей среды (Экологические, Производственно-хозяйственные).
26. Классификации загрязнителей.
27. Определение значений ПДК для биогенов и токсинов.
28. Классификация методов анализа.
29. Химические методы анализа.
30. Физико-химические методы анализа.
31. Практическое применение кислотно-основного титрования в анализе объектов окружающей среды.
32. Практическое применение перманганатометрии в анализе объектов окружающей среды.
33. Практическое применение йодометрии в анализе объектов окружающей среды.
34. Практическое применение комплексонометрического титрования для анализа объектов окружающей среды.
35. Способы определения жесткости природных вод.
36. Практическое применение осадительного титрования в анализе объектов окружающей среды.
37. Абсолютные и относительные методы химического анализа.
38. Электрохимические методы анализа (потенциометрия, вольтамперометрия, кондуктометрия и др.).
39. Ионметрия. Ионоселективные электроды. pH-метрия.
40. Потенциометрические сенсоры и биосенсоры.
41. Газовые сенсоры на NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub> и SO<sub>2</sub>.
42. Кислородомер как прибор для определения БПК. Кислородный электрод Кларка.
43. Практическое применение электрохимических методов в анализе объектов окружающей среды.
44. Спектроскопические методы. Классификация.
45. Спектрофотометрия (абсорбционная спектроскопия). Пламенно-эмиссионная спектроскопия.
46. Практическое применение спектрофотометрии в анализе объектов окружающей среды.
47. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомизаторы. Источники света.
48. Практическое применение атомно-абсорбционной спектроскопии в анализе объектов окружающей среды.
49. Классификация хроматографических методов анализа по природе процесса, обуславливающего распределение сорбатов между подвижной и неподвижной фазой.
50. Классификация хроматографических методов анализа по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фазы.
51. Хроматографические параметры. Эффективность хроматографической колонки. Детекторы в хроматографии.
52. Практическое применение газовой и жидкостной хроматографии в анализе объектов окружающей среды.
53. Способы определения основных загрязнителей атмосферы (неорганической пыли, оксидов углерода, азота и серы).
54. Способы определения основных загрязнителей гидросферы (калий, натрий, кальций, магний, железо, тяжелые металлы, гидрокарбонаты, сульфаты, хлориды, фосфаты).
55. Способы определения металлов в объектах окружающей среды.
56. Способы определения удобрений в объектах окружающей среды.
57. Способы определения пестицидов в объектах окружающей среды.
58. Способы определения полиароматических углеводородов в объектах окружающей среды.
59. Математическая обработка результатов анализа. Систематические и случайные погрешности. Способы их оценки.

60. Чувствительность и селективность методов анализа загрязнителей в объектах окружающей среды.

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 1</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	15
		2	15
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	3	20
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 7.1 Основная литература:

1. Еремин С.А., Токсикологическая химия. Аналитическая токсикология [Электронный ресурс] : учебник / Еремин С.А., Калетин Г.И., Калетина Н.И. и др. Под ред. Р.У. Хабриева, Н.И. Калетиной - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 752 с. - ISBN 978-5-9704-1537-5 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415375.html>
2. Будников Г. К. Химическая безопасность и мониторинг живых систем на принципах биомиметики: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Г.К. Будников, С.Ю. Гармонов и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 320 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=354022>

#### 7.2. Дополнительная литература:

1. Другов, Ю.С. Экспресс-анализ экологических проб [Электронный ресурс] / Ю.С. Другов, А.Г. Муравьев, А.А. Родин. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 427 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70770>. ? Загл. с экрана.
2. Другов, Ю.С. Анализ загрязненной воды: практическое руководство [Электронный ресурс] : руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 681 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66218>. ? Загл. с экрана.
3. Другов, Ю.С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов [Электронный ресурс] / Ю.С. Другов, А.А. Родин. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 472 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70699>. ? Загл. с экрана.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Библиотека химического факультета МГУ - <http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html#teaching>

Биологическая библиотека.. - <http://www.nehudlit.ru>

Каталог книг. - <http://znanium.com>

Учебное пособие - <http://www.twirpx.com/file/605736/>

Экологический словарь - <http://www.geonature.ru/ecoslov/index.htm>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.
практические занятия	Практическая работа проводится после лекций, и носят разъясняющий, обобщающий и закрепляющий характер. В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями. Практические работы выполняются согласно графику учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - знакомство с Интернет-источниками; - подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы); - подготовку и написание рефератов; - выполнение контрольных работ; - подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. При подготовке к контрольной работе необходимо прочитать соответствующие страницы основного учебника. Желательно также чтение дополнительной литературы.
контрольная работа	Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины. Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения. Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы: 1. закрепление полученных ранее теоретических знаний; 2. выработка навыков самостоятельной работы; 3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе. Контрольные выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тема контрольной работы известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу. Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя. Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли. Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

Вид работ	Методические рекомендации
реферат	<p>Реферат предусматривает углубленное изучение дисциплины, способствует развитию навыков самостоятельной работы с литературными источниками.</p> <p>Реферат – краткое изложение в письменном виде содержания научного труда по предоставленной теме. Это самостоятельная научно-исследовательская работа, где студент раскрывает суть исследуемой проблемы с элементами анализа по теме реферата. Приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблемы темы реферата. Содержание реферата должно быть логичным, изложение материала носить проблемно-тематический характер.</p> <p>Требования к оформлению реферата:</p> <p>Объем реферата может колебаться в пределах 15-20 печатных страниц. Основные разделы: оглавление (план), введение, основное содержание, заключение, список литературы.</p> <p>Текст реферата должен содержать следующие разделы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- титульный лист с указанием: названия ВУЗа, кафедры, темы реферата, ФИО автора и ФИО преподавателя – куратора.</li><li>- введение, актуальность темы.</li><li>- основной раздел.</li><li>- заключение (анализ результатов литературного поиска); выводы.</li><li>- библиографическое описание, в том числе и интернет-источников, оформленное по ГОСТ 7.1 – 2003; 7.80 – 2000.</li><li>- список литературных источников должен иметь не менее 10 библиографических названий, включая сетевые ресурсы.</li></ul> <p>Текстовая часть реферата оформляется на листе следующего формата:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- отступ сверху – 2 см; отступ слева – 3 см; отступ справа – 1,5 см; отступ снизу – 2,5 см;</li><li>- шрифт текста: Times New Roman, высота шрифта – 14, пробел – 1,5;</li><li>- нумерация страниц – снизу листа. На первой странице номер не ставится.</li></ul> <p>Реферат должен быть выполнен грамотно с соблюдением культуры изложения. Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу, включая периодическую литературу за последние 5 лет).</p>
зачет	<p>Рекомендуется внимательно изучить конспекты лекций, дополнительную информацию можно получить из рекомендованных интернет-ресурсов и учебных пособий. На зачете необходимо отвечать точно, ясно и по вопросу. Помните, что время ответа ограничено. При возникновении любых неясностей в процессе подготовки к ответу следует обращаться с вопросами только к преподавателю.</p>

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Современные проблемы эколого-аналитического контроля" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

#### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Современные проблемы эколого-аналитического контроля" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе Методы аналитической химии .