

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ АГРОНОМИИ И ЭКОЛОГИИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета агрономии и  
экологии  
профессор

**А.И. Радионов**

21 мая 2018 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Аналитический контроль объектов окружающей среды**

Направление подготовки  
**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность подготовки  
**«Экология и природопользование»**

Уровень высшего образования  
**Академический бакалавриат**

Форма обучения  
**очная**

Краснодар  
2018

Рабочая программа дисциплины «Аналитический контроль объектов окружающей среды» разработана на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 998 от 11.08.2016 г. (в ред. Приказа Минобрнауки России от 13.07.2017 г., № 653).

Автор:

Д. х. н., профессор



Э. А. Александрова

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры неорганической и аналитической химии от 13.03. 2018 г., протокол № 7.

Заведующая кафедрой, д. х. н.,  
профессор



Е. А. Кайгородова

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрономии и экологии 30.04.18 г., протокол № 8.

Председатель  
методической комиссии



В.П. Василько

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы,  
профессор



Н. В. Чернышева

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Аналитический контроль объектов окружающей среды» является формирование комплекса знаний принципов, методов аналитического контроля объектов окружающей среды и практических навыков в проведении химических анализов.

### **Задачи дисциплины:**

– владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия.

## **.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

В результате освоения дисциплины «Аналитический контроль объектов окружающей среды» формируются следующие компетенции:

ПК-2 – владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия.

## 3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Аналитический контроль объектов окружающей среды» является дисциплиной вариативной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность «Экология и природопользование».

## 4 Объем дисциплины (72 часа, 2 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	55	
в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	54	
– лекции	22	
– практические (лабораторные)	32	
– внеаудиторная		
– зачет	1	
– экзамен		
– защита курсовых работ (проектов)		
<b>Самостоятельная работа</b>	17	
в том числе:		
– курсовая работа (проект)	–	

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
– прочие виды самостоятельной работы	17	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72/2</b>	

### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают зачёт  
Дисциплина изучается на 1 курсе, в 2-м семестре.

#### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				лекции	практические занятия	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1	Аналитический контроль объектов окружающей среды как наука и дисциплина. Её современные понятия, цели, задачи, значение.	ПК-2	2	2	-	4	
2	Качественный агрохимический и экологический анализ. Основные понятия качественного химического анализа Качественные реакции на основные катионы и анионы.	ПК-2	2	2	-	4	2
3	Гравиметрический анализ, его методы, преимущества и недостатки. Определение влажности объектов окружающей среды.	ПК-2	2	2	-	2	2
4	Титриметрия, её сущность, основные понятия, термины, величины, расчетные формулы. Методы титриметрического анализа.	ПК-2	2	2	-	4	2
5	Кислотно-основное титрование, его применение, приборная техника. Основное уравнение титриметрического анализа	ПК-2	2	2	-	2	2

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				лекции	практические занятия	лабораторные занятия	самостоятельная работа

6	Кривые титрования, их особенности и роль при подборе индикаторов. Водородный показатель и кислотно-основные индикаторы.	ПК-2	2	2	-	2	
7	Алкалиметрическое титрование при определении содержания органических кислот.	ПК-2	2	2	-	4	2
8	Комплексоны – титранты и индикаторы комплексометрии. Определение общей жесткости природной воды	ПК-2	2	2	-	2	2
9	Редоксметрия. Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрическое определение железа.	ПК-2	2	2	-	4	2
10	Методы отбора проб и пробоподготовки природных объектов, подготовка к химическому анализу. Разделение и концентрирование.	ПК-2	2	2	-	2	2
11	Метрология и метрологические характеристики в аналитическом контроле объектов окружающей среды. Критерий воспроизводимости и виды погрешностей результатов, способы их учета.	ПК-2	2	2	-	2	1

ИТОГО				22	-	32	17
-------	--	--	--	----	---	----	----

**Содержание и структура дисциплины: лабораторные занятия по очной форме обучения**

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Лабораторные занятия, час
1	Аналитическая классификация катионов и ее связь с периодической системой элементов. Лабораторное оборудование. Правила работы в аналитической лаборатории и техника безопасности.	ПК-2	2	2
2	Определение ионов $K^+$ , $NH_4^+$ , $Mg^{2+}$ , $NO_3^-$ , $SO_4^{2-}$ , $Cl^-$ , $PO_4^{3-}$ , $CO_3^{2-}$ в бинарной смеси солей.	ПК-2	2	2
3	Сущность гравиметрического анализа. Применения гравиметрии в экологическом и сельскохозяйственном анализе. Требования, предъявляемые к осаждаемой и весовой формам. Точность гравиметрических методов,	ПК-2	2	2
4	Определение влажности растительности (по заданию преподавателя).	ПК-2	2	2
5	Методы титриметрического анализа. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Измерительная посуда. Способы выражения состава растворов и вычисления в различных методах титриметрического анализа. Титрование. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.	ПК-2	2	2
6	Стандартные и стандартизированные растворы. Точность титриметрического анализа, источники погрешности. Кислотно-основное ацидиметрическое титрование. Сущность метода. Первичные стандарты для растворов кислот и щелочей. Стандартизация растворов кислот и щелочей. Точка нейтральности, точка эквивалентности и конечная точка титрования. Определение гидрокарбонатной щёлочности воды..	ПК-2	2	2
7	Вычисление pH в различные моменты титрования и построение кривых титрования, сильных и слабых кислот и оснований. Алкаиметрическое титрование, отличительные особенности, необходимые расчёты.	ПК-2	2	2
8	Индикаторы в методе кислотно-основного титрования, теория индикаторов. Определение винной и щавелевой кислоты в смесях.	ПК-2	2	2
9	Коллоквиум: «Кислотно-основное титрование». Правила подбора титранта и индикатора. Решение задач.	ПК-2	2	2
10	Комплексонометрическое титрование, Применение комплексонометрии в анализе почв, воды и удобрений.	ПК-2	2	2
11	Определению общей жесткости воды.	ПК-2	2	2

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Лабораторные занятия, час
----------	------------------------	-------------------------	---------	---------------------------

12	Дихроматометрия как окислительно-восстановительное титрование. Сущность дихроматометрического титрования. Приготовление стандартного раствора дихромата калия.	ПК-2	2	2
13	Определение содержания железа (II) в различных материалах.	ПК-2	2	2
14	Пробоотбор и подготовка проб к анализу.	ПК-2	2	2
15	Методы разделения и концентрирования элементов. Погрешности. Значение пробоотбора в анализе сельскохозяйственных объектов	ПК-2	2	2
16	Защита лабораторных работ	ПК-2	2	2

Итого				32
-------	--	--	--	----

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Александрова, Э. А. Мультимедийные лекции по аналитической химии для студентов, обучающихся по спец. «Экология и природопользование»: Электронное учебное пособие. / Э. А. Александрова. – КубГАУ, 2013. Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Multimed. lekcii\\_po\\_analit. khimii\\_dlja\\_spec. EHkologija\\_a\\_vtor\\_Aleksandrova\\_EH.A.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Multimed. lekcii_po_analit. khimii_dlja_spec. EHkologija_a_vtor_Aleksandrova_EH.A.pdf).
2. Александрова Э. А., Наумова Г. М. Учебное пособие по неорганической и аналитической химии для самостоятельной работы студентов экономического и биологического факультетов дневного и заочного отделений. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2010. [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/KHimija\\_ehlementov\\_pv.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/KHimija_ehlementov_pv.pdf)
3. Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г. Хроматографический анализ в агроэкологии / Электронное учебное пособие.– Краснодар: КубГАУ, 2013. Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/13\\_KHromatograficheskii\\_analiz\\_v\\_agroehkologii.AleksandrovaEHA.GaidukovaNG.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/13_KHromatograficheskii_analiz_v_agroehkologii.AleksandrovaEHA.GaidukovaNG.pdf).
4. Кайгородова Е.А., Сидорова И.И., Кошеленко Н.А., Косянок Н.Е. Теоретические основы и индивидуальные задания по неорганической и аналитической химии. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2013. Режим дотупа: – [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/16\\_Teoreticheskie\\_osnovy\\_i\\_individualnye\\_zadaniya\\_po\\_neorganicheskoi\\_i\\_analiticheskoi\\_khimii.KaigorodovaEA\\_SidorovaII\\_KoshelenkoNA.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/16_Teoreticheskie_osnovy_i_individualnye_zadaniya_po_neorganicheskoi_i_analiticheskoi_khimii.KaigorodovaEA_SidorovaII_KoshelenkoNA.pdf).

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ПК-2 – владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия.	
1	Б1.В.04 Экологическое картографирование
2	Б1.В.ДВ.03.01 Аналитическая химия
2	Б1.В.ДВ.03.02 Аналитический контроль объектов окружающей среды
2,4	Б2.В.01.01 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
4-5	Б1.Б.08 ГИС в экологии и природопользовании
5	Б1.В.21 Оценка воздействия на окружающую среду
5	Б1.В.ДВ.05.01 Физико-химические методы анализа
5	Б1.В.ДВ.05.02 Инструментальные методы анализа в мониторинге объектов окружающей среды
6	Б1.В.ДВ.02.01 Техногенные системы и экологический риск
6	Б1.В.ДВ.02.01 Техногенные системы урбанистических территорий
2,6	Б2.В.02.01 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
8	Б2.В.02.02 Преддипломная практика
8	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

\*Номер семестра соответствует этапу формирования компетенции



**7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	

**ПК-2 – владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия.**

<b>ЗНАТЬ:</b> основные причины изменения физико-химических свойств материалов, изделий и веществ	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Тесты Реферат Индивидуальные тематические задания Контрольные работы Кейс-задания Вопросы и задания для проведения зачета
<b>УМЕТЬ:</b> производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных при родных образцов	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	

ИМЕТЬ НАВЫКИ И(ИЛИ) ВЛАДЕТЬ: навыками проведения экологического анализа подготовки производства к выпуску новой продукции;	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	
--	---	---	---	--	--

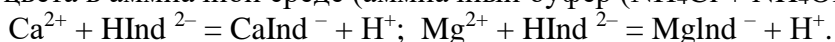
### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

#### Кейс-задания

##### «Комплексономерия»

##### «Определение общей жесткости воды»

Общую жесткость воды определяют, используя в качестве титранта комплексон III (ЭДТА). Титруют воду раствором комплексона III в присутствии индикатора хромогена черного и определяют суммарное содержание в ней ионов кальция и магния. Индикатор хромоген черный образует с ионами магния и кальция комплексные соединения вино-красного цвета в аммиачной среде (аммиачный буфер ( $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$ )):



Константы устойчивости комплексов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  с индикатором равны соответственно  $2,6 \cdot 10^6$  и  $1 \cdot 10^7$ . Величина констант устойчивости комплексов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  с комплексоном III (ЭДТА) на порядок больше ( $3,7 \cdot 10^7$  и  $5 \cdot 10^8$ ). Поэтому при титровании комплексы металлов с индикатором разрушаются и образуются более прочные комплексы с ЭДТА (при pH 10):  $\text{CaInd}^- + \text{Na}_2[\text{H}_2\text{Y}] = \text{Na}_2[\text{CaY}] + \text{HInd}^{2-} + \text{H}^+$ .

В точке эквивалентности винно-красная окраска раствора сменяется синей характерной непосредственно для индикатора.

Ход определения описан в учебнике Александровой Э.А., Гайдуковой Н.Г. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум. В 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа, Издательство «КолосС»: 2011 г. II-е изд.).

#### Задание. Запись данных опыта.

1). Занесите данные титрования в таблицу.

№№	c(ЭДТА),	V(воды), мл	V <sub>1</sub> (ЭДТА), мл	Ж <sub>о</sub> , ммоль/л
1	0,05	100		

№№	$c(\text{ЭДТА}),$	$V(\text{воды}),$ мл	$V_1(\text{ЭДТА}), \text{мл}$	$J_0, \text{ммоль/л}$
2	0,05	100		
3	0,05	100		
Ср.				

2). Рассчитайте значение общей жесткости воды  $J_0 = c(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$  [ ммоль/л] по формуле:  
 $J_0 = c(\text{ЭДТА}) \cdot V_{1\text{ср}}(\text{ЭДТА}) \cdot 1000 / V(\text{воды}),$   
 где  $c(\text{ЭДТА})$  – молярная концентрация эквивалентов раствора комплексона III, н;  
 $V_{1\text{ср}}$  – среднее значение объема раствора комплексона, затраченный на титрование суммарного содержания ионов кальция и магния, мл;  
 $V(\text{воды})$  – объем воды, взятый для титрования, мл.

3). На основании классификации воды по жесткости, оцените качество исследуемой воды, пригодность её в пищу и для технических целей.

### Задания для контрольных работ (пример)

- Последовательность обнаружения катионов первой аналитической группы
  - $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , удаление катиона  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ , удаление катиона  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$
  - $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$       в)  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$       г)  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$
- Групповым реагентом на анионы второй аналитической группы является
  - $\text{BaCl}_2$       б)  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$       в)  $\text{AgNO}_3$       г)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- Масса гидроксида натрия ( $M = 40$  г/моль) в 500 мл 0,1 М раствора равна
  - 2г      б) 20г      в) 4,0г      г) 40г
- Если на титрование 100 мл природной воды пошло в среднем 17,6 мл 0,05н. раствора комплексона, то общая жесткость воды равна
  - 0,880 моль/л      б) 17,6 ммоль/л      в) 8,80 ммоль/л
  - 8,80 моль/л      д) 1,76 моль/л
- Стандартизированными являются растворы
  - $\text{HCl}$       б) ЭДТА      в) щавелевой кислоты      г)  $\text{NaOH}$
- Общую жесткость воды определяют методом ###
- Для стандартизации растворов сильных оснований в качестве исходного вещества используют
  - $\text{CH}_3\text{COOH}$       б)  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$       в)  $\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$       г)  $\text{HCl}$
- Соответствие типов реакций и методов титриметрического анализа
  - реакции нейтрализации
  - реакции окисления-восстановления
  - реакции ионного обмена
  - реакции комплексообразования
- кисотно-основное титрование
- перманганатометрия
- комплексометрия
- аргентометрия

9. Для титрования  $\text{NH}_4\text{OH}$  нельзя использовать

- а)  $\text{HCl}$       б)  $\text{HNO}_3$       в)  $\text{CH}_3\text{COOH}$       г)  $\text{H}_2\text{SO}_4$

10. Определенная последовательность обнаружения ионов в исследуемом растворе называется ... анализом

- а) дробным      б) последовательным      в) систематическим      г) сухим

11. Основное уравнение используемое для расчетов в титриметрическом анализе:

а)  $C = \frac{n}{V(\text{л})}$       б)  $T = \frac{C \cdot M_{\text{экв.}}}{1000}$       в)  $C = \frac{n_{\text{экв.}}}{V(\text{л})}$       г)  $m = C_M \cdot M \cdot V(\text{л})$       д)  $C_1 V_1 = C_2 V_2$

12. Растворы с точно известной концентрацией готовят в ### колбах

13. Растворы, сохраняющие постоянное значение рН при добавлении небольших количеств кислоты или щелочи, называют

- а) буферными      б) насыщенными      в) истинными      г) разбавленными  
д) коллоидными

14. По точной навеске можно приготовить стандартные растворы:

- а) перманганата калия;      б) буры;      в) гидроксида натрия;      г) ЭДТА

15. Для кислотно-основного титрования пригодны только те индикаторы показатель титрования рТ которых находятся в пределах ...

- а) линии нейтральности;      б) скачка титрования;  
в) области перехода окраски      г) осей координат кривой титрования

### Темы рефератов

- 1 Особенности отбора проб воды и атмосферных осадков, приборы и приспособления для отбора проб, научные рекомендации.
- 2 Отбор проб почвы, донных отложений, значение и практическое применение в сельскохозяйственном производстве
- 3 Методы пробоподготовки растительных материалов, значение пробоотбора на практике.
- 4 Подготовка проб объектов окружающей среды, интенсификация способа кислотной минерализации проб.
- 5 Подготовка проб объектов окружающей среды, сухое озоление для определения неорганических веществ.
- 6 Фотохимический способ пробоподготовки, применение УФ-излучения при подготовке проб объектов окружающей среды.
- 7 Тяжёлые металлы, как загрязнители атмосферы, обнаружение их катионов и возможности очистки.
- 8 Самоочищение объектов окружающей среды, его значение и применение.
- 9 Природные воды, их основные компоненты, роль в жизнедеятельности растительных систем.
- 10 Методы разделения и концентрирования в аналитическом контроле объектов окружающей среды.
- 11 Экология и токсикология объектов окружающей среды, аналитический контроль, его значение.
- 12 Определение содержания сухого вещества в растительном материале, микроэлементы растительных систем.

- 13 Перекись водорода, аналитический контроль ее содержания в объектах окружающей среды.
- 14 Гравиметрический анализ в агрохимии, почвоведении, зоотехнии.
- 15 Титриметрический анализ в агрохимии, почвоведении, зоотехнии.
- 16 Алкалиметрическое титрование, его значение и применение.
- 17 Электрохимически активированная вола – анолит, её получение, свойства, состав, значение и применение.
- 18 Аналитический контроль содержания тяжелых металлов в объектах окружающей среды.
- 19 Применение комплексонометрии в анализе почв, воды, удобрений.
- 20 Дихроматометрическое титрование, сущность, применение.
- 21 Сточные воды, методы их химического анализа и очистки.
- 22 Минеральный и изотопный состав воды, влияние их на живые организмы;
- 23 Озон, его свойства, определение и применение для обезвреживания воздуха;
- 24 Определение общей (титруемой) кислотности плодов и овощей, биологическое значение этого показателя.
- 25 Определение содержания свободного хлора в воде.
- 26 Методы разделения и концентрирования в анализе объектов окружающей среды.
- 27 Окислительно-восстановительное титрование в аналитическом контроле объектов окружающей среды.
- 28 Химические тест-методы анализа. Особенности анализа воздуха, его значение.
- 29 Электрохимически активированная вола – католит, её получение, свойства, состав, значение и применение.
- 30 Комплексометрическое титрование в аналитическом контроле объектов окружающей среды.

Результаты лучших рефератов представляются на студенческом научном семинаре в форме докладов.

### Индивидуальные тематические задания (примеры)

1. Последовательность обнаружения катионов первой аналитической группы
  - а)  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , удаление катиона  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ , удаление катиона  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$
  - б)  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$                       в)  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$                       г)  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$
2. Соответствие типов реакций и методов титриметрического анализа
  - 1: реакции нейтрализации
  - 2: реакции окисления-восстановления
  - 3: реакции ионного обмена
  - 4: реакции комплексообразования
  - 1: кислотно-основное титрование
  - 2: перманганатометрия
  - 3: комплексонометрия
  - 4: аргентометрия
3. Растворы с точно известной концентрацией готовят в #### колбах
13. Растворы, сохраняющие постоянное значение рН при добавлении небольших количеств кислоты или щелочи, называют
  - а) буферными      б) насыщенными      в) истинными      г) разбавленными
  - д) коллоидными

4. По точной навеске можно приготовить стандартные растворы:

а) перманганата калия; б) буры; в) гидроксида натрия; г) ЭДТА

5. Для кислотно-основного титрования пригодны только те индикаторы, показатель титрования рТ которых находится в пределах ...

а) линии нейтральности;

б) скачка титрования;

в) области перехода окраски

г) осей координат кривой титрования

## Тесты

За базу тестов по дисциплине «Аналитический контроль объектов окружающей среды» могут быть приняты тесты, подготовленные в системе «INDIGO» Indigo Software Technologies, <http://indigotech.ru/> по аналитической химии и доступные для студентов в глобальной сети КубГАУ и компьютерных классах университета.

Типовые тесты по отдельным темам неорганической химии приводятся далее

1. Наука об определении химического состава вещества и их химического строения – это химия: а) общая; б) неорганическая; в) аналитическая; г) среди ответов нет верного.

2. Основными составляющими аналитического контроля окружающей среды являются: а) качественный и количественный анализ, физико-химические методы анализа; б) качественный и количественный анализ; в) количественный анализ и физико-химические методы анализа; г) среди ответов нет верного.

3. Достаточно универсальный и теоретический обоснованный способ определения состава безотносительно к определяемому компоненту и (обычно) к анализируемому объекту – это: а) метод анализа; б) химический анализ; в) методика анализа; г) среди ответов нет верного.

4. Раздел химии, изучающий механизмы химических реакций и скорости их протекания, – это: а) химическая кинетика, б) химический анализ; в) химическая термодинамика; г) среди ответов нет верного.

5. Характеризуется отсутствием поверхности раздела между реагентами реакции: а) гетерогенные, б) гомогенные; в) обратимые; г) необратимые.

6. Определяется изменением концентрации реагирующих веществ в единицу времени: а) скорость реакции; б) кинетика реакции; в) механизм реакции; г) среди ответов нет верного.

7. В кинетическом уравнении для гетерогенной реакции записываются только концентрации веществ, находящихся в: а) газообразном состоянии; б) жидком или газообразном состоянии; в) жидком состоянии; г) твердом состоянии.

8. Согласно закону действующих масс, скорость химической реакции: а) прямо пропорциональна произведению концентраций ее продуктов; б) обратно пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ; в) прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ; г) обратно пропорциональна произведению концентраций ее продуктов.

9. В соответствии с правилом Вант-Гоффа, скорость химической реакции при повышении температуры на 10 °С: а) возрастает примерно в 2 – 4 раза; б) уменьшается примерно в 2 – 4 раза; в) возрастает в 2 раза; г) уменьшается в 2 раза.

10. Критерием смещения химического равновесия вправо является условие: а)  $K_{\text{равн}} > 1$ ; б)  $K_{\text{равн}} < 1$ ; в)  $K_{\text{равн}} = 1$ ; г) среди ответов нет верного.

11. Увеличение концентрации исходных веществ: а) вызывает смещение равновесия в сторону образования конечных продуктов; б) вызывает смещение равновесия в сторону образования исходных продуктов; в) не вызывает смещения равновесия; г) среди ответов нет верного.

12. Установите соответствие.

а) $\alpha > 0,7$	1) сильные электролиты
б) $\alpha < 0,1$	2) слабые электролиты
в) HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> , KOH, NaOH, NaCl, KNO <sub>3</sub>	
г) CH <sub>3</sub> COOH, H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , HCN, NH <sub>4</sub> OH	

13. Установите соответствие

а) $\alpha = \frac{i-1}{n-1}$	1) степень диссоциации
б) $K = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{c\alpha c\alpha}{c-c\alpha} = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha}$	2) закон разбавления Оствальда
в) $a = fC$	3) активность иона
г) $I = \frac{1}{2}(C_1Z_1^2 + C_2Z_2^2 + \dots + C_nZ_n^2)$	4) ионная сила раствора

14. Раствор, содержащий слабую кислоту (донор протона) и соль этой кислоты (акцептор протона), – это: а) буферный раствор; б) кислотная буферная система; в) основная буферная система; г) буферная емкость.

15. Число моль эквивалентов сильной кислоты или щелочи, которые нужно добавить к 1 л буферного раствора, чтобы изменить величину рН на единицу, - это:

а) буферный раствор; б) кислотная буферная система; в) основная буферная система; г) буферная емкость.

16. Установите соответствие

а) соли, образованные сильными основаниями и сильными кислотами	1) гидролиз по катиону
б) соли, образованные сильной кислотой и слабым основанием	2) гидролиз по аниону
в) соли, образованные слабой кислотой и сильным основанием	3) гидролиз по катиону и аниону
г) соли, образованные слабой кислотой и слабым основанием	4) гидролизу не подвергается

17. Установите соответствие

а) $K_{\text{гидр}} = \frac{K_{\text{воды}}}{K_{\text{к-ты}}}$	1) константа гидролиза соли сильной кислоты и слабого однокислотного основания
б) $K_{\text{гидр}} = \frac{K_{\text{воды}}}{K_{\text{к-ты}} \times K_{\text{осн}}}$	2) константа гидролиза соли слабого однокислотного основания и слабой одноосновной кислоты
в) $K_{\text{гидр}} = \frac{K_{\text{воды}}}{K_{\text{осн}}}$	3) константа гидролиза соли сильного основания и слабой одноосновной кислоты
г) $h = \sqrt{\frac{K_{\text{гидр}}}{c}}$	4) степень гидролиза соли

18. Установите соответствие

а) определяет, какие компоненты включает анализируемый объект	1) качественный анализ
б) анализ, изотопный, элементный (атомно-ионный), структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый	2) количественный анализ
в) дает сведения о количественном содержании всех или отдельных компонентов	3) классификация по масштабу работы, объему или массе пробы
г) макро-, полумикро-, микро-, ультрамикро- и субмикроанализы	4) классификация, основанная на природе обнаруживаемых и определяемых частиц

19. Величина полезного аналитического сигнала, - это: а) измеренный аналитический сигнал – аналитический сигнал фона; б) измеренный аналитический сигнал + аналитический сигнал фона; в) аналитический сигнал фона – измеренный аналитический сигнал; аналитический сигнал фона + измеренный аналитический сигнал.

20. Через все стадии химического анализа проводится проба, не содержащая определяемого компонента, при методе: а) контрольного опыта («холостого опыта»); б) градуированного графика; в) стандартов; г) среди ответов нет верного.

Контрольные работы проводятся с использованием вопросов к зачету.

### **Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля (зачета)**

**Компетенция:** владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия (ПК-2)

### **Вопросы к зачету**

1. Аналитический контроль объектов окружающей среды как наука и дисциплина. Ее задачи и значение.
2. Методы аналитического контроля объектов окружающей среды. Качественный и количественный анализ.
3. Роль аналитической науки в различных отраслях промышленности, сельского хозяйства, техники и в контроле технологических процессов.
4. Теоретические основы и практическое значение аналитического контроля объектов окружающей среды.
5. Химическое равновесие в гомогенных системах.
6. Закон действующих масс и его применение к обратимым химическим реакциям. Химическое равновесие, константа равновесия.
7. Ионные равновесия в растворах электролитов. Константа и степень диссоциации слабого электролита.
8. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели. Вычисление рН и рОН кислот и оснований.
9. Термодинамическая константа равновесия. Буферные растворы, их состав.
10. Механизм буферного действия и буферная емкость. Вычисление рН буферных растворов.
11. Равновесия в водных растворах гидролизующихся солей. Количественные характеристики гидролиза. Реакции гидролиза в химическом анализе.
12. Химическое равновесие в гетерогенных системах.
13. Равновесие в системе «осадок-насыщенный раствор». Правило ПР.
14. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость. Влияние одноименного иона. Солевой эффект.
15. Основные принципы качественного анализа. Аналитические реакции в качественном анализе.
16. Способы выполнения аналитических реакций. Чувствительность и селективность аналитических реакций.
17. Аналитическая классификация катионов и анионов. Групповые реагенты.
18. Дробный и систематический анализ катионов. Анализ анионов.
19. Количественный анализ. Гравиметрический (весовой) анализ. Сущность и основные этапы весового анализа. Осаждаемая и весовая формы, требования к ним.



20. Образование осадка. Механизм соосаждения. Вычисление в весовом анализе. Факторы пересчета.
21. Титриметрический (объемный) анализ. Сущность объемного анализа. Классификация титриметрических методов. Способы титрования.
22. Кривые титрования. Скачок титрования и точка эквивалентности. Вычисления в объемном анализе.
23. Метод кислотно-основного титрования. Сущность и возможности метода. 24. Стандартные растворы в методе нейтрализации. Индикаторы кислотно-основного титрования, требования к ним.
25. Ионно-хромовая теория индикаторов. Основное уравнение индикатора. Интервал перехода и показатель титрования.
26. Кривые титрования в методе нейтрализации. Выбор индикатора. Порядок титрования. Примеры определений по методу нейтрализации.
27. Окислительно-восстановительное титрование. Особенности окислительно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители.
28. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Сущность методов редоксиметрии: перманганатометрии, иодометрии, дихроматометрии.
29. Первичные и вторичные стандарты в редоксиметрии. Определение точки эквивалентности в различных методах. Примеры определений.
30. Методы осаждения. Сущность и методы осадительного титрования. Аргентометрическое титрование.
31. Кривые осадительного титрования. Методы установления точки эквивалентности.
32. Общая характеристика методов комплексообразования: меркуриметрия, комплексонометрия.
33. Комплексоны, применяемые в анализе, их особенности.
34. Индикаторы метода (металл-индикаторы). Способы хелатометрического титрования.
35. Аналитическая классификация катионов и их связь с периодической системой Д. И. Менделеева.
36. Элементный анализ. Анализ функциональных групп.
37. Аналитическая классификация анионов. Их разделение.
38. Количественный анализ. Классификация методов и их задачи.
39. Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование в решении практических задач.
40. Окислительно-восстановительное титрование на практике. Привести примеры.
41. Структурный анализ: классификация методов и их задачи.
42. Рассчитайте массу воды, которую необходимо добавить к 300 мл 10 % раствора КОН ( $\rho = 1,08 \text{ г/см}^3$ ) для получения 3 % раствора.
43. Кривые титрования разной силы кислот и оснований, их особенности и значение в проведении кислотно-основного титрования.
44. Комплексонометрическое титрование, его значение и применение.
45. Стандартные и стандартизированные растворы. Примеры их, расчеты концентрации при приготовлении и стандартизации растворов.
46. Метод осаждения малорастворимых соединений, его преимущества, значение и применение.
47. Смешали 100 мл. 8 % раствора  $\text{AgNO}_3$  ( $\rho = 1,069 \text{ г/см}^3$ ) с 50 мл 2М раствора  $\text{NaCl}$ . Определите массу осадка.
48. Определите массовую долю  $\text{CaCl}_2$  в растворе, полученном при растворении 21,9 г  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  в 100 мл воды.
49. Смешали 100 г 20 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и 400 г 2,5 % раствора  $\text{BaCl}_2$ . Определите массу выпавшего осадка.
50. Определите молярность раствора  $\text{HNO}_3$ , в 60 мл которого находится 10 г вещества

51. Определите массовую долю раствора NaOH, который получился в результате разбавления 100 г воды раствора NaOH массой 650 г с массовой долей 35 %.
52. В раствор хлорида калия массой 700 г с массовой долей соли 15 % добавили 75 г той же соли. Определите массовую долю соли в новом растворе.
53. Определите объем 2 н. раствора NaOH, который потребуется для нейтрализации 50 мл 2,5 н. раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
54. Определите, какой объем концентрированного 38 % раствора ( $\rho = 1,19 \text{ г/см}^3$ ) нужно взять для приготовления 1 л 1 н. раствора.
55. Рассчитайте массу NaOH, необходимую для приготовления раствора объемом 2,5 л с массовой долей 15 % ( $\rho = 1,14 \text{ г/см}^3$ ).
56. Дать определение понятиям: аналитический сигнал, аналитическая реакция. Приведите аналитические реакции для катионов калия, магния и аммония.
57. Напишите уравнение качественной реакции на фосфат-анион с указанием аналитического эффекта. Назовите реактив и продукты реакции.
58. Что такое первичные стандартные растворы? Каковы требования предъявляются к первичным стандартным веществам? Приведите стандартные растворы в кислотно-основном титровании.
59. Какой объем 0,09820 н. раствора серной кислоты расходуется на титрование 25 мл 0,1120 н. раствора гидроксида калия?
60. Какую концентрацию имеет раствор KMnO<sub>4</sub>, если на титрование 20 мл его израсходовано 10 мл 0,5 н. раствора щавелевой кислоты.

### Практические задания для проведения зачета

1. Раствор, содержащий слабую кислоту (донор протона) и соль этой кислоты (акцептор протона), – это: а) буферный раствор; б) кислотная буферная система; в) основная буферная система; г) буферная емкость.

2. Установите соответствие

а) $\alpha = \frac{i-1}{n-1}$	1) степень диссоциации
б) $K = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{C\alpha C\alpha}{C-C\alpha} = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha}$	2) закон разбавления Оствальда
в) $a = fC$	3) активность иона
г) $I = \frac{1}{2}(C_1Z_1^2 + C_2Z_2^2 + \dots + C_nZ_n^2)$	4) ионная сила раствора

3. Установите соответствие.

а) $\alpha > 0,7$	1) сильные электролиты
б) $\alpha < 0,1$	2) слабые электролиты
в) HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> , KOH, NaOH, NaCl, KNO <sub>3</sub>	
г) CH <sub>3</sub> COOH, H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , HCN, NH <sub>4</sub> OH	

4. Число моль эквивалентов сильной кислоты или щелочи, которые нужно добавить к 1 л буферного раствора, чтобы изменить величину pH на единицу, – это:

- а) буферный раствор; б) кислотная буферная система; в) основная буферная система; г) буферная емкость.

5. Установите соответствие

а) соли, образованные сильными основаниями и сильными кислотами	1) гидролиз по катиону
б) соли, образованные сильной кислотой и слабым основанием	2) гидролиз по аниону

в) соли, образованные слабой кислотой и сильным основанием	3) гидролиз по катиону и аниону
г) соли, образованные слабой кислотой и слабым основанием	4) гидролизу не подвергается

6. Установите соответствие

а) $K_{\text{гидр}} = \frac{K_{\text{воды}}}{K_{\text{к-ты}}}$	1) константа гидролиза соли сильной кислоты и слабого однокислотного основания
б) $K_{\text{гидр}} = \frac{K_{\text{воды}}}{K_{\text{к-ты}} \times K_{\text{осн}}}$	2) константа гидролиза соли слабого однокислотного основания и слабой одноосновной кислоты
в) $K_{\text{гидр}} = \frac{K_{\text{воды}}}{K_{\text{осн}}}$	3) константа гидролиза соли сильного основания и слабой одноосновной кислоты
г) $h = \sqrt{\frac{K_{\text{гидр}}}{c}}$	4) степень гидролиза соли

7. Установите соответствие

а) определяет, какие компоненты включает анализируемый объект	1) качественный анализ
б) анализ, изотопный, элементный (атомно-ионный), структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый	2) количественный анализ
в) дает сведения о количественном содержании всех или отдельных компонентов	3) классификация по масштабу работы, объему или массе пробы
г) макро-, полумикро-, микро-, ультрамикро- и субмикроанализы	4) классификация, основанная на природе обнаруживаемых и определяемых частиц

8. Установите соответствие

а) основаны на точном измерении массы определяемого компонента; просты, высокоточны и воспроизводимы	1) гравиметрические методы анализа
б) основаны на измерении объема или массы реагента, затраченных на реакцию с определяемым веществом; просты, высокоточны и воспроизводимы	2) титриметрические методы анализа
в) низкие предел обнаружения ( $1-10^{-9}$ мкг) и предельная концентрация (до $10^{-15}$ г/мл) определяемого компонента, селективность, быстрота, возможность автоматизации и компьютеризации, объективность	3) физико-химические методы анализа
г) как правило требует применения индикаторов	
д) довольно трудоемки и продолжительны	
е) сложность применяемой аппаратуры, ее высокая стоимость	

9. Количество вещества (моль), которое соединяется с 1 моль атомов водорода или заменяет то же количество атомов водорода в химических реакциях, – это: а) эквивалент вещества; б) эквивалентная масса; в) эквивалентный объем; г) среди ответов нет верного.

10. Математическое выражение сути закона эквивалентов:

а)  $\frac{m_1}{m_{\text{э}1}} = \frac{m_2}{m_{\text{э}2}}$ ; б)  $\frac{V_1}{V_{\text{э}1}} = \frac{V_2}{V_{\text{э}2}}$ ; в)  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_{\text{э}1}}{M_{\text{э}2}}, \frac{V_1}{V_{\text{э}1}} = \frac{V_2}{V_{\text{э}2}}$ ; г) среди ответов нет верного.

11. Выделение вещества в чистом виде и его взвешивание имеет место:

а) при гравиметрическом анализе; б) при титриметрическом анализе; в) как при гравиметрическом, так и при титриметрическом анализе; г) среди ответов нет верного.

12. Установите последовательность этапов гравиметрического определения:

1) осаждение соединения, содержащего определяемое вещество (осаждаемой формы); 2) промывание осадка для удаления надосадочной жидкости и адсорбированных примесей с его поверхности; 3) взвешивание полученного осадка; 4) фильтрование полученной смеси для отделения осадка от надосадочной жидкости; 5) высушивание при низкой температуре для удаления воды или при высокой температуре для превращения осадка в более подходящую для взвешивания (гравиметрическую) форму.

13. Установите соответствие

а) осадок должен быть практически нерастворимым, определяемый компонент должен выделяться в осадок количественно	1) требование к количественной форме
б) эта форма должна быть стехиометрическим соединением известного состава	2) требование к гравиметрической форме
в) она должна быть устойчива	
г) осадок должен выделяться в форме, удобной для отделения от раствора и промывания, и по возможности быть крупнокристаллическим, если он кристаллический, или хорошо скоагулированным, если он аморфен. Важно, чтобы он был однородным по дисперсности	
д) осадок должен быть чистым, т.е не содержать посторонних примесей	

14. Установите соответствие

а) показывает, при какой предельно минимальной концентрации определяемого иона в растворе данная реакция еще возможна для обнаружения в определенном объеме исследуемого раствора	1) минимальная концентрация
б) наименьшая масса определяемого иона, которая может быть обнаружена с помощью данной реакции в наименьшем объеме исследуемого раствора	2) предельное разбавление
в) наиболее разбавление раствора, содержащего 1 г определяемого иона, при котором ее заметна данная реакция (выпадение осадка, выделение газ, изменение окраски)	3) открываемый минимум
г) характеризуется минимальной концентрацией, открываемым минимумом и предельным разбавлением	4) чувствительность реакции

15. Установите соответствие групповых реактивов и групп катионов по кислотно-щелочной классификации.

а) групповой реактив – раствор $H_2SO_4$	1) I группа катионов
б) групповой реактив – раствор $HCl$	2) II группа катионов
в) групповой реактив – водный раствор аммиака ( $NH_4OH$ )	3) III группа катионов
г) групповой реактив отсутствует	4) IV группа катионов
д) групповой реактив – водный раствор аммиака ( $NH_4OH$ )	5) V группа катионов
е) групповой реактив – раствор $NaOH$ в присутствии $H_2O_2$	6) VI группа катионов

16. Схема анализа, основанная на различной растворимости сульфидов, хлоридов, гидроксидов, и карбонатов металлов, – это классификация катионов: а) сероводородная; б) аммиачно-фосфатная; в) кислотно-щелочная; г) среди ответов нет верного.

17. Установите соответствие групп катионов и их характеристики по кислотно-щелочной классификации.

а) хлориды, сульфаты, гидроксиды растворимы в воде	1) I группа катионов
б) гидроксиды растворимы в избытке щелочи	2) II группа катионов
в) гидроксиды нерастворимы в избытке аммиака	3) III группа катионов
г) сульфаты не растворимы в воде и разбавленных кислотах	4) IV группа катионов
д) гидроксиды растворимы в избытке аммиака; гидроксид магния растворим в растворах солей аммония	5) V группа катионов
е) хлориды нерастворимы в воде и разбавленных кислотах	6) VI группа катионов

18. Какой объем 0,3 н раствора оксалата аммония потребуется для осаждения иона кальция, если растворено 0,6000 г хлорида кальция?

19. Рассчитайте молярную массу эквивалентов: а) винной кислоты в реакции полной нейтрализации; б)  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ .

20. Чему равен титр 0,1150 н раствора  $\text{NaOH}$ . Какова масса  $\text{NaOH}$ , содержащаяся в 500 мл этого раствора?

21. Что такое титрование, титрант, точка эквивалентности, конечная точка титрования?

22. Какой объем 0,3 н раствора кислоты требуется для нейтрализации раствора, содержащего 0,32 г  $\text{NaOH}$  в 40  $\text{cm}^3$  раствора?

23. Рассчитайте молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалентов раствора борной кислоты ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ), содержащей 5 г кислоты в 10 л раствора, применяемого для предпосевной обработки проса.

24. Приведите аналитические реакции катиона кальция. Укажите условия протекания реакций.

25. В растворе присутствуют карбонат анионы. Какими качественными реакциями можно их обнаружить?

26. Задачи количественного анализа, его методы.

27. Определение влажности веществ. Привести пример расчета

28. Приведите аналитические реакции катиона аммония. Укажите условия протекания реакций.

29. Какую массовую долю (%) карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  содержит образец загрязненной соды, если на нейтрализацию навески ее в 0,2648 г израсходовано 24,45 мл 0,1970 н  $\text{HCl}$ ?

30. Какова молярная концентрация эквивалентов раствора  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , полученного растворением 1,7334 г ее в мерной колбе вместимостью 250 мл?

**7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

В качестве основного методического материала, определяющего требования к оценке знаний, умений и навыков, приобретаемых при изучении дисциплины «Аналитический контроль объектов окружающей среды» и характеризующего этапы формирования компетенций, служило Положение системы менеджмента качества КубГАУ «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

#### **Критерии оценивания выполнения кейс-заданий:**

**Оценка «отлично»:** работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; работа проведена в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдены правила техники безопасности; в ответе правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно проанализированы ошибки.

**Оценка «хорошо»:** работа выполнена правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей или 2-3 недочетов, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»:** работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

**Оценка «неудовлетворительно»:** допущены более 2-х грубых ошибок в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена полностью.

#### **Критерии оценки знаний студента при написании контрольной работы:**

**Оценка «отлично»** – выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

**Оценка «хорошо»** – выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** – выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

**Оценка «неудовлетворительно»** – выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

#### **Оценочный лист для рефератов:**

**Оценка «отлично»** ставится, если выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

**Оценка «хорошо»** – основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

**Оценка «удовлетворительно»** – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

**Оценка «неудовлетворительно»** – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

#### **Критерии оценки при проведении процедуры тестирования:**

**Оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий;

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий;

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51 %;

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

#### **Требования к обучающимся при проведении зачёта:**

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на зачёте производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль и успеваемости и промежуточная аттестация студентов».

**Оценки «зачтено» и «незачтено»** выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «зачтено» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «незачтено» — параметрам оценки «неудовлетворительно».

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя.

давателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г. Учебник «Аналитическая химия. Книга 1. «Химические методы анализа» 2 изд. Испр. и доп. 2 грифа: УМО высшего образования и УМО вузов РФ по агрономическому образованию. – М.: Издательство «Юрайт», 2014. – 551 с. – Режим доступа: библиотека КубГАУ (30 экз.).
2. Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум. В двух книгах. Книга 1. Химические методы анализа 2-изд. – М.: Колос, 2011. – 549с. – Режим доступа: библиотека КубГАУ (141 экз.).
3. Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум. В 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа, 1 изд. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2009 – 619с. – Режим доступа: библиотека КубГАУ (304 экз.).

### **Дополнительная учебная литература**

1. Александрова Э. А. Электронное учебное пособие «Мультимедийные лекции по аналитической химии» для студентов, обучающихся по специальности «Экология и природопользование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Multimed. lekci\\_i\\_po\\_analit. khimii\\_dlja\\_spec. ENkologija\\_a\\_vtor\\_Aleksandrova\\_EN.A.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Multimed. lekci_i_po_analit. khimii_dlja_spec. ENkologija_a_vtor_Aleksandrova_EN.A.pdf).
2. Александрова Э. А., Наумова Г. М. Учебное пособие по неорганической и аналитической химии для самостоятельной работы студентов экономического и биологических факультетов дневного и заочного отделений – Краснодар: Изд-во КубГАУ, – 2011. – Режим доступа: библиотека кафедры. [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/KHimija\\_ehlementov\\_pv.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/KHimija_ehlementov_pv.pdf)
3. Кайгородова Е.А., Сидорова И.И., Кошеленко Н.А., Косянок Н.Е. Теоретические основы и индивидуальные задания по неорганической и аналитической химии [Электронный ресурс] – Краснодар: Изд-во КубГАУ, – 2013. – Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/16\\_Teoreticheskie\\_osnovy\\_i\\_individualnye\\_zadaniya\\_po\\_neorganicheskoi\\_i\\_analiticheskoi\\_khimii.KaigorodovaEA\\_SidorovaII\\_KoshelenkoNA.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/16_Teoreticheskie_osnovy_i_individualnye_zadaniya_po_neorganicheskoi_i_analiticheskoi_khimii.KaigorodovaEA_SidorovaII_KoshelenkoNA.pdf).

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

– ЭБС:

№	Наименование ресурса	Тематика
1	Издательство «Лань»	Ветеринария, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов



2	IPRbook	Универсальная
3	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Кайгородова Е.А., Сидорова И.И., Кошеленко Н.А., Косянок Н.Е. Теоретические основы и индивидуальные задания по неорганической и аналитической химии, – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2013.  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/16\\_Teoreticheskie\\_osnovy\\_i\\_individualnye\\_zadaniya\\_po\\_neorganicheskoi\\_i\\_analiticheskoi\\_khimii.KaigorodovaEA\\_SidorovaII\\_KoshelenkoNA.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/16_Teoreticheskie_osnovy_i_individualnye_zadaniya_po_neorganicheskoi_i_analiticheskoi_khimii.KaigorodovaEA_SidorovaII_KoshelenkoNA.pdf)
2. Кайгородова Е. А., Сидорова И. И., Кошеленко Н. А., Косянок Н. Е. Неорганическая и аналитическая химия. Теоретические основы и задания для контрольных работ – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2011. [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/KHimija\\_ehlementov\\_pv.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/KHimija_ehlementov_pv.pdf)
3. Александрова Э. А. Мультимедийные лекции по аналитической химии» для студентов, обучающихся по специальности «Экология и природопользование». Электронное учебное пособие 2013.  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Multimed. lekcii\\_po\\_analit. khimii\\_dlja\\_spec. EHkologija\\_a\\_vtor\\_Aleksandrova\\_EH.A.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Multimed. lekcii_po_analit. khimii_dlja_spec. EHkologija_a_vtor_Aleksandrova_EH.A.pdf)
4. Александрова Э.А. Индивидуальные задания для самостоятельной работы студентов по неорганической химии: учеб.-метод. разработка для подготовки бакалавров инженерных, агрономических и биологических специальностей аграрных вузов / Э.А. Александрова, И.Ю. Тимофеева. – Краснодар: КубГАУ, 2015 – 88 с.  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/01\\_Individualnye\\_zadaniya\\_dlja\\_samostojatelnoi\\_raboty\\_studentov\\_po\\_khimii.Aleksandrova\\_EH.A.Timofeeva\\_IJU.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/01_Individualnye_zadaniya_dlja_samostojatelnoi_raboty_studentov_po_khimii.Aleksandrova_EH.A.Timofeeva_IJU.pdf)

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

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### 1. Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

### 2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>

3. Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

**12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине**  
**Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности**

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Аналитический контроль объектов окружающей среды	<p>Помещение №412 ЗОО, посадочных мест — 144; площадь — 131,7 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>сплит-система — 2 шт.;</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office.</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
Аналитический контроль объектов окружающей среды	<p>Помещение №231 ЗОО, посадочных мест — 12; площадь — 43,2 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

Аналитический контроль объектов окружающей среды	Помещение №232 ЗОО, посадочных мест — 12; площадь — 42,9 кв.м; Учебная специализированная лаборатория химии воды (кафедры химии) . лабораторное оборудование (дозатор — 3 шт.); технические средства обучения (экран — 1 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
Аналитический контроль объектов окружающей среды	Помещение №229 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 41,1 кв.м; помещение для самостоятельной работы. технические средства обучения (проектор — 1 шт.; акустическая система — 1 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель) Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13