

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

Аналитическая химия

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 «Аналитическая химия» 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 «Аналитическая химия» является формирование комплекса знаний о принципах, методах аналитической химии 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 «Аналитическая химия» 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

«Аналитическая химия» 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
Контактная работа	55	
в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	54	
– лекции	22	
– практические (лабораторные)	32	
– внеаудиторная		
– зачет	1	
– экзамен		
– защита курсовых работ (проектов)		
Самостоятельная работа	17	
в том числе:		
– курсовая работа (проект)	–	
– прочие виды самостоятельной работы	17	
Итого по дисциплине	72/2	

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)			
				лек- ции	практи- ческие занятия	лабора- торные занятия	самосто- ятельная работа
1	Основные понятия, методы, задачи аналитической химии. Основы качественного анализа. Количественный анализ, классификация его методов.	ПК-2	2	2	-	4	
2	Качественные реакции. Качественный анализ смеси сухих солей.	ПК-2	2	2	-	4	2
3	Гравиметрический анализ, его сущность и методы. Определение влаги и сухого вещества в растительных системах.	ПК-2	2	2	-	2	2
4	Титриметрический анализ, основные понятия, термины, титриметрии. Методы титриметрического анализа	ПК-2	2	2	-	4	2
5	Кислотно-основное ацидиметрическое титрование. Определение гидрокарбонатной щёлочности воды ацидиметрическим титрованием.	ПК-2	2	2	-	2	2
6	Теория кислотно-основных индикаторов. Кривые титрования.	ПК-2	2	2	-	2	
7	Алкалиметрическое титрование при определении органической кислоты в её технических образцах.	ПК-2	2	2	-	4	2
8	Комплексометрическое титрование. Комплексоны – титранты и индикаторы комплексометрии. Определение общей жёсткости воды методом комплексометрического титрования	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)			
				лек-ции	практи-ческие занятия	лабора-торные занятия	самосто-ятельная работа

9	Окислительно-восстановительное титрование (Редокс-метрия) Перманганатометрическое определение железа в растворе соли Мора.	ПК-2	2	2	-	4	2
10	Методы пробоотбора и пробоподготовки. Отбор проб природных объектов, транспортировка, хранение, подготовка к химическому анализу. Основные методы разделения и концентрирования:	ПК-2	2	2	-	2	2
11	Метрология в аналитической химии, статистическая обработка результатов анализа Метрологические характеристики методов анализа. Критерий воспроизводимости результатов. Виды погрешностей и 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	Аналитические реакции на ионы: K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} , NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} .	ПК-2	2	2
2	Качественный анализ смеси сухих солей.	ПК-2	2	2
3	Гравиметрический анализ.	ПК-2	2	2
4	Определение влажности зерна пшеницы.	ПК-2	2	2
5	Ацидиметрическое титрование, титранты и индикаторы. Решение задач.	ПК-2	2	2
6	Определение гидрокарбонатной щёлочности воды.	ПК-2	2	2
7	Алкалиметрическое титрование, титранты и индикаторы. Решение задач.	ПК-2	2	2

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Лабораторные занятия, час
8	Определение органической кислоты в её технических образцах.	ПК-2	2	2
9	Коллоквиум: «Кисотно-основное титрование». Правила подбора титранта и индикатора. Расчёты.	ПК-2	2	2
10	Комплексонометрическое титрование, титранты, индикаторы.	ПК-2	2	2
11	Определение общей жесткости воды.	ПК-2	2	2
12	Перманганатометрическое титрование, титранты, индикаторы.	ПК-2	2	2
13	Определение железа (II) в растворе соли Мора.	ПК-2	2	2
14	Методы пробоотбора и пробоподготовки.	ПК-2	2	2
15	Виды погрешностей и способы их учета. Решение задач.	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>.
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_neorganicheskaja_i_analiticheskaja_var_7_plodfak_538445_v1_.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/Uch_posobie_567911_v1_.PDF
4. Гайдукова Н. Г., Сидорова И. И. «Основные понятия титриметрического анализа». – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2008 – 42 с. Режим доступа: библиотека кафедры.
5. Гайдукова Н. Г., Сидорова И. И. «Кислотно-основное титрование». – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2008. – 53 с. <https://kubsau.ru/upload/iblock/cce/cceda6a73ea50350aac430084d09a953.pdf>
6. 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/105/02_Neorganicheskaja_i_analiticheskaja_khimija_Uch.-metod_posobie_dlja_studentov_veterinarnogo_fakulteta.pdf

7. 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.

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.

ЗНАТЬ: 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 творческие задания Контрольные работы Кейс-задания Вопросы и задания для проведения зачета
УМЕТЬ: производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных 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)	

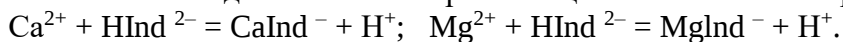
ИМЕТЬ НАВЫКИ И(ИЛИ) ВЛАДЕТЬ: навыками проведения экологического анализа подготовки производства к выпуску новой продукции;	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	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 «Комплексонометрия»

Опыт «Определение общей жесткости воды»

Сущность метода. Общую жесткость воды определяют титриметрическим методом, 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 вишне-красного цвета в аммиачной среде:



Константы устойчивости комплексов Ca^{2+} и Mg^{2+} с индикатором равны соответственно $2,6 \cdot 10^6$ и $1 \cdot 10^7$. Величина констант устойчивости комплексов Ca^{2+} и Mg^{2+} с комплексом 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 вишне-красная окраска раствора сменяется синей вследствие накопления анионов индикатора.

Реактивы и оборудование: комплексон III (ЭДТА) 0,05 н., хромоген черный, аммиачный буфер (NH_4Cl 20 г. + NH_4OH 80 мл 25% в 1 л. раствора), бюретка со штативом, коническая колба для титрования, пипетка на 100 мл.

Ход определения: *Подготовка бюретки к работе.* Тщательно вымытую бюретку дважды ополосните небольшими порциями раствора ЭДТА для удаления остатков воды. Пользуясь воронкой, наполните бюретку титрантом так, чтобы мениск его был несколько выше нулевого деления. Заполните раствором титранта оттянутую трубку, вытеснив из нее пузырьки воздуха. Затем уберите воронку, так как с нее может капать раствор, и, выпуская лишний титрант ЭДТА, установите нижний край мениска на нулевом делении. В таком

состоянии бюретка готова к работе (подробное описание с рисунками смотрите в учебнике Александровой Э.А., Гайдуковой Н.Г. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум. В 2 книгах. Книга1. Химические методы анализа, Издательство «КолосС»: 2011г. II-е изд.).

Определение общей жесткости воды. Образец исследуемой воды объемом 100 мл переносят пипеткой в колбу для титрования, прибавляют 5 мл аммонийной буферной смеси, вносят на кончике шпателя 20–30 мг индикатора хромогена черного и титруют 0,05 н. раствором комплексона III до перехода винно-красной окраски жидкости в синюю. Повторяют титрование 2–3 раза и из сходящихся отсчетов находят среднее.

Задание. Запись данных опыта.

1). Занесите данные титрования в таблицу.

№№	$c(\text{ЭДТА}),$	$V(\text{воды}),$ мл	$V_1 (\text{ЭДТА}), \text{мл}$	$J_0, \text{ммоль/л}$
1	0,05	100		
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

(Подготовлено 15 вариантов. Ответы требуют обоснования)

Приводится вариант 1 в качестве примера

ВАРИАНТ 1

- Графическая зависимость рН от объема добавленного титранта – это
 - скачок титрования;
 - кривая титрования;
 - линия нейтральности;
 - кривая эквивалентности.
- В процессе титрования раствор титранта по каплям добавляют из:
 - пипетки;
 - груши;
 - бюретки;
 - мерной колбы.
- Раствор титранта, который нельзя приготовить по точной навеске называют
 - стандартным;
 - стандартизированным;
 - фиксальным;
 - буферным.
- Аммиачный буфер представляет собой смесь...
 - $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$
 - $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NaCl}$
 - $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NaOH}$
 - $\text{NH}_4\text{Cl} + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
 - $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{HCl}$
- Момент окончания реакции в титриметрии называется ### точкой
- Молярную концентрацию эквивалентов рассчитывают по формуле:
 -

$$T = \frac{m(\text{раств. вещества})}{V(\text{раствора})} \quad \text{б) } \omega = \frac{m(\text{раств. вещества})}{m(\text{раствора})}$$

$$\text{в) } C = \frac{n(\text{раств. вещества})}{V(\text{раствора})} \quad \text{г) } C = \frac{n_{\text{экв}}(\text{раств. вещества})}{V(\text{раствора})}$$

7. Задачи качественного анализа

а) определение состава пробы б) обнаружение катионов и анионов в пробе в)
обнаружение процента примесей в пробе г) определение соотношения компонентов в
пробе

8. Наименьшее обнаруживаемое количество иона данной реакцией выражает ### минимум

9. Слабое основание титруют сильной кислотой с индикатором

а) метилоранжем б) фенолфталеином

в) хромогеном г) мурексидом

10. Перманганатометрическое титрование рекомендуется проводить при рН а)
= 7 б) <7 в) >7 г) любом

11. Точку эквивалентности в комплексонометрии определяют с помощью индикаторов

а) метилоранжа б) хромогена в) мурексида г) фенолфталеина д) лакмуса

12. Процесс постепенного приливания раствора титранта к исследуемому раствору назы-
вают ###

13. Израсходовано 10 мл 0,5 н. раствора щавелевой кислоты на титрование 20 мл раствора
KMnO₄ концентрацией: а) 0,025 н. б) 0,05 н. в) 0,5 н. г)
0,25 н.

14. Молярная концентрация раствора при растворении 42,5 г нитрата натрия в одном литре
раствора равна а) 0,05 б) 0,5 в) 1,5 г) 1,0 д) 2,0

15. В ходе анализа карбонаты второй аналитической группы катионов растворяют в
а) HCl б) H₂SO₄ в) HNO₃ г) CH₃COOH

Тесты

Тестовый контроль по основным темам аналитической химии. База тестов по аналитической химии подготовлена в системе тестирования «INDIGO» Indigo Software Technologies, <http://indigotech.ru/>. Доступна для студентов в глобальной сети КубГАУ и компьютерных классах университета.

Типовые тесты по отдельным темам неорганической химии приводятся далее

Качественный анализ

1. Задачи качественного анализа а) определение состава
пробы б) обнаружение катионов и анионов в пробе в) обнаружение %
примесей в пробе г) определение соотношения компонентов в пробе

2. Обнаружение ионов в любой последовательности в отдельных порциях анализируемого
раствора называется анализом а) селективным б) систематическим в) специфическим г)
дробным

3. Катионы K⁺ обнаруживают с помощью реактива а) Na₂HPO₄ б) Na₃[Co(NO₂)₆]
в) Na[Sb(OH)₆] г) NaOH

4. Ко второй аналитической группе анионов относятся а) SO₄²⁻ б) Cl⁻ в) NO₃⁻ г) Br⁻
д) CO₃²⁻

5. В ходе анализа карбонаты второй аналитической группы катионов растворяют в
а) HCl б) H₂SO₄ в) HNO₃ г) CH₃COOH

6. Групповым реагентом на вторую группу катионов является а)
(NH₄)₂SO₄ б) (NH₄)₂CO₃ в) (NH₄)₃PO₄ г) NH₄NO₃

7. К первой аналитической группе катионов относятся а) Ba²⁺ б) K⁺ в) Na⁺ г) NH₄⁺ д)
Ca²⁺

8. Реактивом на хлорид-ион является а) гидроксид бария б) сульфат аммония
в) карбонат натрия г) нитрат серебра

9. Реактивом на карбонат-ион является а) гидроксид бария б) сульфат аммония
в) соляная кислота г) нитрат серебра
10. Реактивом на сульфат-ион является а) хлорид бария б) фосфат аммония в)
соляная кислота г) нитрат серебра
11. Реактивом на ион аммония является а) хлорид бария б) гидроксид натрия в)
соляная кислота г) нитрат серебра

Основные понятия титриметрии

12. Масса $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ($M = 286 \text{ г/моль}$) для приготовления 100 мл 0,1 н раствора равна
а) 14,3 г б) 28,6 г в) 1,43 г г) 2,86 г

13. Выражение закона эквивалентов в титриметрии имеет вид: а) $c = \frac{n}{V}$

б) $T = \frac{n \cdot M}{V}$ в) $\omega = \frac{m}{M}$ г) $c_T V_T = c_X V_X$

14. К стандартным веществам относят те, которые: а) при хранении не разрушаются; б) имеют окраску; в) не содержат примесей; г) имеют состав, соответствующий химической формуле.

15. Процесс постепенного приливания раствора-титранта к исследуемому раствору называется а) разбавлением; б) титрованием; в) смешением; г) эквивалентом титранта.

16. Момент завершения химической реакции в титриметрии называют а) скачком титрования; б) кривой титрования; в) линией нейтральности; г) точкой эквивалентности.

17. Титр раствора рассчитывают по формуле: а) $c = \frac{T \cdot 1000}{M_{\text{эк.}}}$ б) $T = \frac{m}{V}$

в) $\omega = \frac{m}{m} \cdot 10$ г) $c_1 V_1 = c_2 V_2$

18. Вещества реагируют в эквивалентных количествах – это а) правило Хунда б) закон эквивалентов; в) закон Авогадро; г) газовый закон.

19. Основное уравнение используемое для расчетов в титриметрическом анализе

а) $c = \frac{n}{V}$ б) $T = \frac{c \cdot M_{\text{эк.}}}{1000}$ в) $c = \frac{n_{\text{экв}}}{V_p}$ г) $m = c \cdot M \cdot V$ д) $c_1 V_1 = c_2 V_2$

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

21. Раствор, приготовленный по точной навеске или из фиксаналя, называется ...
а) стандартным; б) стандартизированным; в) оттитрованным; г) буферным.

22. Молярная концентрация с раствора рассчитывается по формуле: а)

$c = \frac{m}{M \cdot V}$ б) $c = \frac{T \cdot 1000}{M_{\text{эк.}}}$ в) $c = \frac{m}{M_{\text{эк.}} \cdot V}$ г) $c = \frac{m(v - v_a)}{m(p - p_a)}$ д) $c = \frac{n_{\text{эк.}}}{V}$

23. Масса NaCl ($M = 58,5 \text{ г/моль}$) для приготовления 100 мл 0,01 М раствора равна
а) 5,850 г б) 0,585 г в) 0,0585 г г) 58,500 г

24. Стандартные вещества должны отвечать требованиям а) при хранении не разрушаться; б) иметь окраску; в) не содержать примесей; г) иметь состав, соответствующий химической формуле.

25. Раствор титранта, который нельзя приготовить по точной навеске называют:
а) стандартным; б) стандартизированным; в) фиксальным; г) буферным.

26. Молярная концентрация эквивалентов раствора HCl с титром 0,00365 г/мл равна
а) 0,01 моль/л б) 0,5 моль/л в) 0,1 моль/л г) 0,05 моль/л

27. Момент завершения химической реакции между титрантом и исследуемым веществом называют а) скачком титрования; б) кривой титрования; в) линией нейтральности; г) точкой эквивалентности.

28. В процессе титрования раствор титранта по каплям добавляют из: а) пипетки; б) груши; в) бюретки; г) мерной колбы.

29. Аликвоту раствора при титровании отбирают: а) пипеткой; б) мерной колбой; в) бюреткой; г) мерным цилиндром.
30. Молярная концентрация раствора при растворении 42,5 г нитрата натрия в одном литре раствора равна а) 0,05 б) 0,5 в) 1,5 г) 1,0 д) 2,0

Титриметрический анализ

31. Графическая зависимость рН от объема добавленного титранта – это а) скачок титрования; б) кривая титрования; в) линия нейтральности; г) кривая эквивалентности.
32. Объем раствора титранта при титровании измеряют с помощью ###
33. Раствор титранта, который нельзя приготовить по точной навеске называют: а) стандартным; б) стандартизированным; в) фиксальным; г) буферным.
34. Момент окончания реакции в титриметрии называется ### точкой
35. Молярную концентрацию эквивалентов рассчитывают по формуле: а)
- $$T = \frac{m}{V} \quad б) \omega = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{раствора})} \quad в) c = \frac{n}{V} \quad г) c_{\text{эк}} = \frac{n_{\text{ЭК}}}{V}$$
36. Слабое основание титруют сильной кислотой с индикатором а) метилоранжем б) фенолфталеином в) хромогеном г) мурексидом
37. Процесс постепенного приливания раствора титранта к исследуемому раствору называют ###
38. Колба для титрования с дистиллированной водой, индикатором и 2-3 каплями титранта – это а) стандартный раствор; б) раствор свидетеля; в) колба для слива; г) буферный раствор.
39. При титровании уксусной кислоты нельзя использовать в качестве титранта: а) NaOH б) KOH в) CsOH г) NH₄OH
40. Для кислотно-основного титрования пригодны только те индикаторы, показатели титрования рТ которых находятся в пределах ... а) линии нейтральности; б) скачка титрования; в) области перехода окраски; г) осей координат кривой титрования.
41. К стандартным веществам относят те, которые: а) при хранении не разрушается; б) имеют окраску; в) не содержат примесей; г) имеют состав, соответствующий химической формуле.
42. Изменение окраски индикатора кислотно-основного титрования связано с переходом одной формы индикатора в другую под действием: а) H⁺; б) солнечного света; в) OH⁻; г) температуры.
43. Раствор титруют с данным индикатором до значения рН, называемым: а) скачком титрования; б) областью перехода окраски; в) показателем титрования; г) точкой эквивалентности.
44. При титровании сильной кислоты сильным основанием используют индикатор ###
45. Объем 0,5 н. раствора соляной кислоты затраченного на титрование 40мл 0,05 н. раствора буры, равен а) 5 мл б) 20мл в) 4 мл г) 0,4мл
46. Слабые органические кислоты или основания, которые при диссоциации изменяют окраску – это... а) кислотно-основные индикаторы; б) комплексоны; в) катализаторы; г) ингибиторы.
47. Для титрования NH₄OH нельзя использовать: а) HCl б) HNO₃ в) CH₃COOH г) H₂SO₄
48. Процессу кислотно-основного титрования соответствует ионно-молекулярное уравнение: а) $2H^+ + 2e^- = H_2$ б) $Ca^{2+} + H_2\text{ЭДТА}^- = Ca\text{ЭДТА}^- + 2H^+$ в) $H^+ + OH^- = H_2O$ г) $H^+ + Cl^- = HCl$
49. Изменение окраски индикаторов кислотно-основного титрования объясняет а) ионно-хромофорная теория; б) теория электролитической диссоциации; в) атомно-молекулярное учение г) теория случайных чисел
50. Резкое изменение величины рН в ходе титрования – это а) скачок титрования; б) кривая титрования; в) линия нейтральности; г) точка эквивалентности.

Методы титриметрического анализа

51. Процесс постепенного приливания титранта к исследуемому раствору называется а) разбавлением; б) титрованием; в) смешением; г) растворением
52. Момент завершения химической реакции в титриметрии называют: а) скачком титрования; б) точкой титрования; в) точкой нейтральности; г) точкой эквивалентности
53. Стандартизированными являются растворы а) соляной кислоты; б) щавелевой кислоты; в) перманганата калия; г) ЭДТА
54. В процессе титрования раствор титранта по каплям добавляют из а) пипетки; б) мерного цилиндра; в) бюретки; г) мерной колбы
55. Раствор титранта, который нельзя приготовить по точной навеске называют: а) стандартным; б) стандартизированным; в) фиксальным; г) буферным
56. Аммиачный буфер представляет собой смесь... а) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ в) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NaOH}$ б) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NaCl}$ г) $\text{NH}_4\text{Cl} + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
57. Молярную концентрацию эквивалентов рассчитывают по формуле: а) $T = \frac{m(\text{раств. вещества})}{V(\text{раствора})}$ б) $\omega = \frac{m(\text{раств. вещества})}{m(\text{раствора})}$ в) $C = \frac{n(\text{раств. вещества})}{V(\text{раствора})}$ г) $C = \frac{n_{\text{экв}}(\text{раств. вещества})}{V(\text{раствора})}$
58. Графическая зависимость pH от объема добавленного титранта носит название а) скачок титрования; б) кривая титрования; в) линия нейтральности; г) кривая эквивалентности
59. Слабое основание титруют сильной кислотой с индикатором а) метилоранжем б) фенолфталеином в) хромогеном г) мурексидом
60. Перманганатометрическое титрование рекомендуется проводить при а) pH = 7 б) pH < 7 в) pH > 7 г) любом
61. Точку эквивалентности в комплексометрии определяют с помощью индикаторов а) метилоранжа б) хромогена в) мурексида г) фенолфталеина д) лакмуса
62. Израсходовано 10 мл 0,5 н. раствора щавелевой кислоты на титрование 20 мл раствора KMnO_4 с концентрацией: а) 0,025 н. б) 0,05 н. в) 0,5 н. г) 0,25 н.
63. Молярная концентрация раствора при растворении 42,5 г нитрата натрия в одном литре раствора равна а) 0,05 М б) 0,5 М в) 1,5 М г) 2,0 М
64. Масса $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ($M = 286 \text{ г/моль}$) для приготовления 100 мл 0,1 н. раствора равна а) 14,3 г б) 28,6 г в) 1,43 г г) 2,86 г
65. На титрование 10 мл 0,1 н. раствора хлорида магния израсходовано 0,05 н. раствора ЭДТА объемом а) 20 мл б) 50 мл в) 10 мл г) 5,1 мл
66. Раствор перманганата калия стандартизируют по стандартному раствору а) тетрабората натрия б) щавелевой кислоты в) хлорида натрия г) трилона Б
67. Комплексометрическое титрование жесткой воды трилоном Б проводят в присутствии а) фенолфталеина б) аммиачного буфера в) раствора MgSO_4 г) ацетатного буфера
68. Комплексометрическим методом титрования определяют содержание а) Mg^{2+} б) H^+ в) Ca^{2+} г) MnO_4^-
69. Растворы, сохраняющие постоянное значение pH при добавлении небольших количеств кислоты или щелочи, называют а) буферными б) насыщенными в) истинными г) разбавленными
70. Аликвоту раствора при титровании отбирают при помощи а) пипетки; б) мерной колбы; в) бюретки; г) мерного цилиндра
71. Содержание Fe^{2+} в растворе соли Мора можно определить методом а) аргентометрии б) нейтрализации в) комплексометрии г) перманганатометрии

Темы рефератов

- 1 Особенности пробоотбора воды, значение пробоотбора в сельскохозяйственном производстве
- 2 Особенности пробоотбора почвы, значение пробоотбора в сельскохозяйственном производстве
- 3 Пробоотбор растений; значение пробоотбора в сельскохозяйственном производстве
- 4 Аналитическая классификация ионов. Групповые реагенты.
- 5 Первая аналитическая группа катионов, реакции катионов первой группы.
- 6 Вторая аналитическая группа катионов, реакции катионов второй группы.
- 7 Обнаружение катионов тяжёлых металлов дробным методом.
- 8 Реакции на обнаружение анионов
- 9 Анализ смеси катионов первой и второй групп.
- 10 Гравиметрическое определение железа (III) в растворе.
- 11 Экология и токсикология металлов, аналитический контроль
- 12 Определение содержания сухого вещества в растительном материале.
- 13 Тяжёлые металлы, их аналитический контроль
- 14 Гравиметрический анализ в агрохимии, почвоведении, зоотехнии.
- 15 Титриметрический анализ в агрохимии, почвоведении, зоотехнии.
- 16 Алкалометрическое титрование, его значение и применение.
- 17 Метод обратного титрования, его применение.
- 18 Метод осадительного титрования, его применение.
- 19 Применение комплексонометрии в анализе почв, воды, удобрений.
- 20 Дихроматометрическое титрование, сущность, применение.
- 21 Сточные воды, методы их химического анализа;
- 22 Минеральный и изотопный состав воды, влияние их на живые организмы;
- 23 Озон, его свойства, определение и применение для обезвреживания воздуха;
- 24 Определение содержания меди в растворе.
- 25 Определение содержания свободного хлора в воде.
- 26 Методы разделения и концентрирования в анализе объектов окружающей среды.
- 27 Значение окислительно-восстановительного титрования в сельскохозяйственном анализе.
- 28 Химические тест-методы анализа. Особенности анализа воздуха.
- 29 Средства и приёмы анализа жидких сред.
- 30 Химические основы тест-методов: реакции и реагенты.

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

Индивидуальные тематические задания для самостоятельной работы студентов

Составлено 15 вариантов индивидуальных тематических заданий для самостоятельной работы студентов по 6 темам.

Приведен по всем темам в качестве примера вариант №1

Тема №1 Качественный анализ

Вариант №1

1. Дать определение понятиям: аналитический сигнал, аналитическая реакция.
2. Приведите аналитические реакции катиона кальция. Укажите условия протекания реакций.

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

Тема №2 Гравиметрический анализ

Вариант №1

1. Задачи количественного анализа, его методы.
2. Определение влажности веществ. Привести пример расчета.
3. Какой объем 0,3 н. раствора оксалата аммония потребуется для осаждения иона кальция, если растворено 0,6000 г хлорида кальция?

Тема № 3 Титриметрический анализ

Вариант №1

1. Рассчитайте молярную массу эквивалентов:
а) винной кислоты в реакции полной нейтрализации; б) $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$.
2. Чему равен титр 0,1150 н. раствора NaOH. Какова масса NaOH, содержащаяся в 500 мл этого раствора.
3. Что такое титрование, титрант, точка эквивалентности, конечная точка титрования?

Тема № 4 Кисотно-основное титрование (метод нейтрализации)

Вариант №1

1. Индикаторы кислотно-основного титрования. Теории индикаторов (ионная, хромофорная). Укажите области перехода и показатели титрования кислотно-основных индикаторов.
2. Навеску технической щавелевой кислоты 3,73 г. растворили в мерной колбе ёмкостью 250 мл. На нейтрализацию 10 мл полученного раствора пошло 9,5 мл раствора NaOH с $T = 0,007800$ г/мл. Какова массовая доля (%) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в техническом образце?
3. Сколько мл HCl с $\rho = 1,13$ г/см³ надо взять, чтобы приготовить 500 мл 0,2 н. раствор HCl.

Тема № 5 Комплексонометрия

Вариант № 1

1. Сущность метода комплексонометрии.
2. Определите величину и знак заряда комплексных ионов: $[\text{Co}^{+3}(\text{NO}_2)_6]$, $[\text{Co}^{+3}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)]$
3. Определите объем (мл) 0,1 н раствора трилона Б израсходованного при определении жесткости воды методом комплексонометрии, если объем пробы воды равен 100 мл. Общая жесткость $J_{\text{о}} = 3$ ммоль экв/л

Тема № 6 Окислительно-восстановительное титрование

Вариант № 1

1. Как изменяется степень окисления элементов при окислении и восстановлении?
2. Навеску KMnO_4 массой 1,8750 г растворили и довели объем раствора водой до 500 мл. Вычислите молярную концентрацию эквивалентов KMnO_4 в растворе для реакции в кислой среде.
3. Вычислите молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя в реакции:
 $2 \text{KMnO}_4 + 5 \text{KNO}_2 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 = 2 \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5 \text{KNO}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$.

Индивидуальные задания для самостоятельной работы студентов

Разработанные индивидуальные задания (15 вариантов ФОС) по каждой теме аналитической химии способствуют самостоятельности студентов при их теоретической подготовке и практическом выполнении лабораторных работ. Выполнение задания по каждой теме учитывается преподавателем в форме *зачёта* по теме.

В помощь студентам по специальности «Экология и природопользование» для самостоятельного обучения предлагаются – Электронное учебное пособие «Мультимедийные лекции по аналитической химии» размещенное на образовательном портале КубГАУ – 2012. – 484с. (автор: Александрова Э. А.) и изданное учебное пособие «Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум. В 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа», 1 изд. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2009 – 619с.

(авторы: Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г.), которое каждый студент имеет возможность получить в библиотеке университета.

Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля (зачета)

Компетенция: владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации (**ПК-2**)

Вопросы к зачёту по дисциплине «Аналитическая химия»

- 1 Аналитическая химия как наука, ее задачи. Значение в решении проблем охраны окружающей среды, экологического мониторинга и контроле производства и качества продукции различных отраслей народного хозяйства.
- 2 Основные понятия и термины аналитической химии: химический анализ, метод анализа, методика анализа, аналитический сигнал, метрология, реагент, количество вещества, эквивалент, молярная масса эквивалентов вещества.
- 3 Способы выражения концентрации вещества в растворах, их взаимосвязь.
- 4 Определения метрологических показателей: чистота и степень чистоты вещества, основной компонент, примесь.
- 5 Метрологические характеристики метода анализа: избирательность, чувствительность (предел обнаружения и диапазон определяемых содержаний), точность аналитических определений, абсолютная и относительная погрешность измерения.
- 6 Качественный химический анализ, его задачи. Аналитические реакции и способы их выполнения.
- 7 Требования к аналитическим реакциям, их чувствительность и селективность.
- 8 Обнаружение катионов металлов дробным методом. Качественные реакции отдельных катионов: железа (III), свинца (II), никеля (II), хрома(III), кобальта(II).
- 9 Классификация анионов. Особенности обнаружения анионов.
- 10 Качественные реакции отдельных анионов: сульфат-, карбонат-, фосфат-, хлорид-, нитрат- ионов.
- 11 Количественный анализ и агроэкологический мониторинг. Классификация методов количественного анализа.
- 12 Сущность, методы, операции гравиметрического анализа. Подготовка вещества к гравиметрическому анализу.

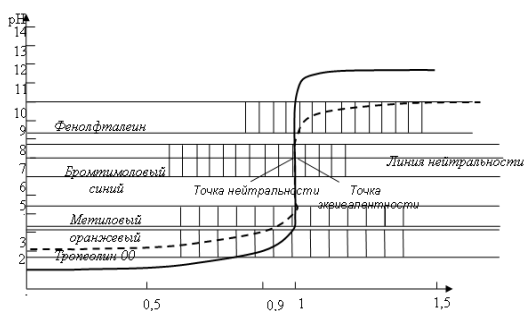
- 13 Гравиметрическое определение содержания кристаллизационной воды в кристаллогидратах, расчёт.
- 14 Гравиметрическое определение влажности веществ, расчёт.
- 15 Гравиметрическое определение сухого вещества в растительном материале, расчёт.
- 16 Титриметрический анализ. Основные понятия титриметрии: титрование, титрант, точка эквивалентности, конечная точка титрования, степень оттитрованности
- 17 Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Общие приёмы титрования (прямое и обратное титрование).
- 18 Методы титриметрического анализа, их сущность, особенности, применение
- 19 Кислотно-основное титрование. Типовые расчёты в титриметрическом анализе.
- 20 Стандартные и стандартизированные растворы, их приготовление, применение.
- 21 Построение кривых титрования. Особенности кривых титрования разных по силе кислот разными по силе основаниями.
- 22 Индикаторы кислотно-основного титрования, механизм их действия.
- 23 Определение карбонатной жёсткости воды методом кислотно-основного титрования.
- 24 Определение общей кислотности плодов и овощей.
- 25 Методы осадительного титрования, кривые титрования, индикаторы.
- 26 Комплексометрическое титрование, сущность, классификация методов.
- 27 Комплексонометрия, титранты и индикаторы комплексометрического титрования
- 28 Определение общей жёсткости воды комплексометрическим методом, особенности, расчёт.
- 29 Определение кальция и магния в водной вытяжке из почвы.
- 30 Окислительно-восстановительное титрование, сущность, методы, индикаторы.
- 31 Перманганатометрическое титрование, сущность, условия проведения, титрант.
- 32 Определение железа (II) в растворе соли Мора методом перманганатометрии, расчёты.
- 33 Иодометрическое титрование, сущность метода иодометрии, индикатор.
- 34 Значение и применение окислительно-восстановительного титрования в сельскохозяйственном анализе.
- 35 Химический анализ в экологическом мониторинге, его значение, рациональное применение методов анализа.
- 36 Точность аналитических определений. Ошибки систематические и случайные. Вычисление абсолютной и относительной погрешности.
- 37 Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Приёмы титрования (прямое, обратное, титрование заместителя).
- 38 Первичные и вторичные стандартные растворы, их приготовление и применение. Примеры.
- 39 Что такое титр раствора? Вычислите титр и молярную концентрацию эквивалентов щавелевой кислоты $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в растворе, полученном растворением навески массой 125,03 г в мерной колбе ёмкостью 1 литр.
- 40 Рассчитайте, сколько миллилитров 2н. раствора H_2SO_4 надо взять для осаждения бария из навески 0,5234г $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
- 41 Сколько миллилитров 10%-ой соляной кислоты ($\rho = 1,049\text{г/см}^3$) требуется для растворения 0,7500г BaCO_3 ?
- 42 В 250,0 мл воды растворили 0,3180 г хлорида кальция. Рассчитайте титр и нормальную концентрацию эквивалентов хлорида кальция в полученном растворе.
- 43 Вычислите массовую долю (%) гигроскопической воды в хлориде натрия по следующим данным: масса бюкса 0,1282 г; масса бюкса с навеской 6,7698 г; масса бюкса с навеской после высушивания 6,7506 г.

- 44 Какая масса HNO_3 , содержится в 500 мл раствора, если титр его равен 0,009450 г/мл?
- 45 Какой объем концентрированного раствора H_2SO_4 с $\rho = 1,220 \text{ г/см}^3$ надо взять для приготовления 2л 0,2000н. раствора?
- 46 Чему равны молярные массы эквивалентов H_2SO_4 , H_2SO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$ и $\text{Ba}(\text{OH})_2$ в реакциях полной и неполной нейтрализации?
- 47 Определите титр 0,1000 н. раствора H_2SO_4 .
- 48 Титр раствора HCl равен 0,003500 г/мл. Вычислите молярную концентрацию раствора.
- 49 Определите титр 0,1200 н. раствора H_2SO_4 .
- 50 На титрование 20,00 мл раствора HNO_3 затрачено 15,00 мл 0,1200 н. раствора NaOH . Вычислите концентрацию раствора HNO_3 .
- 51 Какой объем 0,1500 н. раствора NaOH пойдет на титрование: а) 21,00 мл 0,1100 н. раствора HCl ; б) 21,00 мл раствора HCl с титром 0,003810 г/мл?
- 52 Какова молярная концентрация эквивалентов щавелевой кислоты $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в растворе, полученном растворением 1,7334 г ее в мерной колбе вместимостью 250 мл?
- 53 Какой объем 0,1115 н. раствора NaOH потребуется на титрование 10 мл 0,1250 н. раствора HCl ?
- 54 Какой объем HNO_3 с $\rho = 1,180 \text{ г/см}^3$ надо взять, чтобы приготовить 300 мл раствора с концентрацией $c_{\text{эк}} = 0,1000 \text{ н.}$?
- 55 Навеску технической загрязненной соды Na_2CO_3 растворили в мерной колбе ёмкостью 100 мл. Какова массовая доля (%) Na_2CO_3 во взятой навеске, если на титрование 10 мл приготовленного раствора пошло 11,2 мл 0,0950 н. HCl .
- 56 Вычислить титр и молярную концентрацию эквивалентов тетрабората натрия $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ в растворе, полученном растворением 2,8605 г $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ в колбе ёмкостью 100 мл.
- 57 Какая масса (в граммах) NaOH содержалась в растворе, если на титрование его пошло 18,2 мл 0,1200 н. раствора HCl ?
- 58 Сколько миллилитров 62% -й кислоты H_2SO_4 с $\rho = 1,5200 \text{ г/см}^3$ следует взять для приготовления 1литра 0,1000н. раствора?
- 59 20,00мл раствора хлорида калия неизвестной концентрации реагирует с 23,53 мл 0,02000н. раствора нитрата серебра. Определите молярную концентрацию эквивалентов хлорида калия в его растворе.
- 60 Щавелевую кислоту $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ массой 0,3015 г растворили в 50,0мл воды. На титрование полученного раствора пошло 17,81 мл раствора гидроксида натрия. Определите концентрацию раствора ($c_{\text{эк}}$) NaOH .

Практические задания к зачету

1. Действием каких веществ можно обнаружить карбонаты, хлориды и сульфаты? Приведите аналитические реакции в сокращенном ионном виде.
2. Укажите последовательность обнаружения смеси катионов первой аналитической группы NH_4^+ ; Mg^{2+} ; K^+ ; Na^+ и объясните ответ.
3. С помощью каких систем визуально можно определить достижение точки эквивалентности? Какие знаете, назовите их.
4. В какой из перечисленных далее систем ($\text{NH}_4\text{OH}-\text{HNO}_3$; $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4-\text{NH}_4\text{OH}$; $\text{NH}_4\text{OH}-\text{H}_2\text{SO}_4$; $\text{Na}_2\text{CO}_3-\text{HCl}$.) титрование невозможно и почему?
5. Какие системы относятся к буферным, каков механизм их действия? Приведите примеры. Ответ: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$; $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$; $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3$

6. Кривая титрования какой силы кислоты какой силы основанием изображена?



7. Как называют мерную посуду, изображенную на рисунке



8. Как называют мерную посуду, изображенную на рисунке



9. Чему равен объём 0,5н раствора KMnO_4 для приготовления 150 мл 0,1н. ? Ответ: 30мл

10. Какова масса NaCl , необходимая для приготовления 100 мл 0,01 М раствора ?
 Ответ: 0, 0585 г

11. Определите титр (г/см^3) 0,05 М раствора безводной щавелевой кислоты . Ответ: 0,0045

12. Рассчитайте массу растворённого вещества в 100 г его 30% раствора. Ответ: 30,0 г

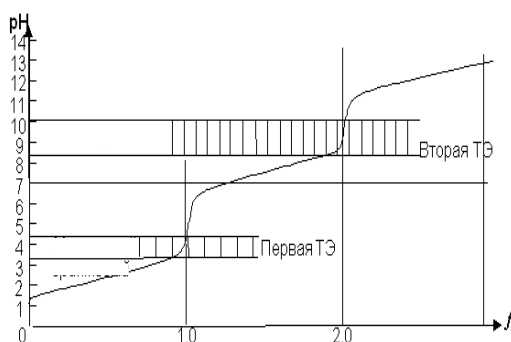
13. Чему равна масса 100 мл раствора с плотностью $\rho = 1,079 \text{ г/мл}$? Ответ: 107,9 г

14. При изменении концентрации каких ионов устанавливают точку эквивалентности при кислотно-основном титровании?

15. К какому методу титрования относится титрование, происходящее по реакции



16. Определите массу гидроксида натрия в 1 л раствора с титром 0,0060 г/см³ Ответ: 6 г
17. Какое из приведенных веществ CH₃COOH; (CH₃)₂CO; H₂C₂O₄·2H₂O; C₆H₅CHO называют стандартным и почему?
18. В каком из перечисленных методах (ацидиметрии, комплексонометрии, аргентометрии, алкалиметрии) серная кислота является титрантом?
19. Укажите и объясните, какие факторы влияют на величину скачка титрования водного раствора сильной кислоты сильным основанием? Ответ: концентрация титранта, ионная сила раствора, температура.
20. С помощью какого индикатора можно установить вторую конечную точку титрования (КТТ-2) на данной кривой? Объясните ответ.



21. Чему равен объем 0,1 моль/дм³ раствора винной кислоты H₂C₄H₄O₆ для приготовления 500 см³ 0,01 моль/дм³ его раствора? Ответ: 50 см³.
22. Чему равна молярная концентрация раствора безводной щавелевой кислоты, приготовленного из фиксанала, содержащего 0,1 моль H₂C₂O₄ · 2H₂O, в мерной колбе вместимостью 2 дм³? Ответ: 0,05 моль/дм³.
23. Каким методом можно определить содержание Fe²⁺ в растворе соли Мора? В чем в ... среде сущность этого метода и при каких pH осуществляют данное титрование?
24. В какой среде окислительная активность KMnO₄ усиливается? Ответ: кислой.
25. Какие из реакций $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ и $\text{MnO}_4^- + 5\text{e}^- + 8\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ находятся в основе методов кислотно-основного и окислительно-восстановительного титрования? Приведите примеры таких методов.
26. На какой реакции основан метод титриметрического анализа, называемый комплексонометрией?
27. Какова расчетная формула для определения общей жесткости воды? Каковы единицы измерения жесткости воды? Что означает градус жесткости?
28. Какой титрант применяют для измерения общей жесткости воды? Укажите формулу ЭДТА (или комплексон III). Ответ:

$$\begin{array}{c} \text{HOOCCH}_2\text{C} \\ \text{HOOCCH}_2\text{C} \end{array} \text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{N} \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOH} \\ \text{CH}_2\text{COOH} \end{array}$$
29. Какой объем (см³) 0,02 М раствора комплексона III затрачивается на титрование 20 см³ 0,01 М раствора CaCl₂? Ответ: 10
30. На какой реакции между титрантом и определяемым компонентом основано осадительное титрование? Приведите примеры данного метода титриметрического анализа.

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

Кейс-задания

Метод анализа конкретной ситуации (ситуационный анализ, анализ конкретных ситуаций, case-study) – это педагогическая технология, основанная на моделировании ситуации или использования реальной ситуации в целях анализа данного случая, выявления проблем, поиска альтернативных решений и принятия оптимального решения проблем. Ситуационный анализ (разбор конкретных ситуаций, case-study), дает возможность изучить сложные или эмоционально значимые вопросы в безопасной обстановке, а не в реальной жизни с ее угрозами, риском, тревогой о неприятных последствиях в случае неправильного решения. Анализ конкретных ситуаций (case-study) - эффективный метод активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся. Ситуация – это соответствующие реальности совокупность взаимосвязанных факторов и явлений, размышлений и надежд персонажей, характеризующая определенный период или событие и требующая разрешения путем анализа и принятия решения.

Учебный процесс должен организовываться таким образом, чтобы практически все учащиеся оказывались вовлеченными в процесс познания. Они имеют возможность понимать и рефлексировать по поводу того, что они знают и думают. Совместная деятельность учащихся в процессе познания, освоения учебного материала означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Причем, происходит это в атмосфере доброжелательности и взаимной поддержки, что позволяет не только получать новое знание, но и развивает саму познавательную деятельность, переводит ее на более высокие формы кооперации и сотрудничества.

Цель обучающихся - проанализировать данные ситуации, найденные решения, используя при этом приобретенные теоретические знания.

Критерии оценивания выполнения кейс-задания

Результат выполнения кейс-задания оценивается с учетом следующих критериев:

- полнота проработки ситуации;
- полнота выполнения задания;
- новизна и неординарность представленного материала и решений;
- перспективность и универсальность решений;
- умение аргументировано обосновать выбранный вариант решения.

Если результат выполнения кейс-задания соответствует обозначенному критерию студенту присваивается один балл (за каждый критерий по 1 баллу).

Оценка «**отлично**» – при наборе в 5 баллов.

Оценка «**хорошо**» – при наборе в 4 балла.

Оценка «**удовлетворительно**» – при наборе в 3 балла.

Оценка «**неудовлетворительно**» – при наборе в 2 балла.

Контрольные работы

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу

Критерии оценки знаний 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 тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Рефераты (доклады)

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** — 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 знаний обучающихся при выступлении с докладом

Показатель	Градация	Баллы
Соответствие доклада заявленной теме, цели и задачам проекта	соответствует полностью	2
	есть несоответствия (отступления)	1
	в основном не соответствует	0
Структурированность (организация) доклада, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает	2
	структурировано, не обеспечивает	1
	не структурировано, не обеспечивает	0
Культура выступления – чтение с листа или рассказ, обращённый к аудитории	рассказ без обращения к тексту	2
	рассказ с обращением к тексту	1
	чтение с листа	0
Доступность доклада о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточняющих вопросов	2
	доступно с уточняющими вопросами	1
	недоступно с уточняющими вопросами	0
Целесообразность, инструментальность наглядности, уровень её использования	Целесообразна	2
	целесообразность сомнительна	1
	не целесообразна	0
Соблюдение временного регламента доклада (не более 7 минут)	соблюдён (не превышен)	2
	превышение без замечания	1
	превышение с замечанием	0

Чёткость и полнота ответов на дополнительные вопросы по существу доклада	все ответы чёткие, полные	2
	некоторые ответы нечёткие	1
	все ответы нечёткие/неполные	0
Владение специальной терминологией по теме проекта, использованной в докладе	владеет свободно	2
	иногда был неточен, ошибался	1
	не владеет	0
Культура дискуссии – умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопросы	ответил на все вопросы	2
	ответил на большую часть вопросов	1
	не ответил на большую часть вопросов	0

Шкала оценки знаний обучающихся при выступлении с докладом:

Оценка «отлично» – 15-18 баллов.

Оценка «хорошо» – 13-14 баллов.

Оценка «удовлетворительно» – 9-12 баллов.

Оценка «неудовлетворительно» – 0-8 баллов.

Тестовые задания

Тесты – это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

Критерии оценки знаний студентов при проведении 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.

Зачет

Заключительный контроль (промежуточная аттестация) подводит итоги изучения дисциплины «Аналитическая химия».

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрен зачёт.

Вопросы, выносимые на зачёт, доводятся до сведения студентов за месяц до сдачи зачёта.

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

Критерии оценки знаний при проведении зачёта

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, про-

явившему 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 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». – Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Multimed. lekci_i_po_analit. khimii_dlja_spec. EHkologii_avtor_Aleksandrova_EH.A.pdf.

2. 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 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_KosheleukoNA.pdf.
3. 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

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. 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._lekci_i_po_analit._khimii_dlja_spec._EHkologija_a_vtor_Aleksandrova_EH.A.pdf.
2. 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/Uch_posobie_567911_v1_.PDF
3. 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 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

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	https://elibrary.ru/

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)
Аналитическая химия	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. сплит-система — 2 шт.; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
Аналитическая химия	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	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	
Аналитическая химия	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
Аналитическая химия	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