

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ  
«АМУРСКИЙ АГРАРНЫЙ КОЛЛЕДЖ»  
(ГПОАУ АМАК)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
для контрольных работ по дисциплине  
«Основы аналитической химии»  
для студентов заочной формы обучения  
по специальности 35.02.05 «Агрономия»**

**Составитель: Норина Юлия Владимировна**

**Благовещенск, 2024**

Методические указания и задания для контрольной работы подготовлены преподавателем предметно-цикловой комиссии естественнонаучного цикла Ю.В. Нориной.

Предназначены для студентов заочной формы обучения и для оказания помощи при освоении курса дисциплины «Основы аналитической химии» и написания контрольной работы, согласно учебного плана.

Согласовано:  
Зам директора по НМР  
Д.А. Коршунов  
«18» февраля 2024 г.

Согласовано:  
Методист  
А.Н. Требург  
«18» февраля 2024 г.

Согласовано:  
Зам директора по НМР  
Н.А. Разливинская  
«18» февраля 2024 г.

Рассмотрена на заседании предметной-циклической комиссии  
Протокол № 05 от 16.01.2024  
Председатель ПЦК В.Н. Краснова

## ВВЕДЕНИЕ

Учебная дисциплина «Основы аналитической химии» является частью основной образовательной программы ООП в соответствии с ФГОС по специальностям 35.02.05 «Агрономия».

Учебная дисциплина «Основы аналитической химии» является частью основной образовательной программы.

Задача повышения урожайности сельскохозяйственных растений и продуктивности животноводства тесно связана с изучением состава почв, определением в них макро- и микроэлементов, с анализом удобрений и сельскохозяйственных ядов, а также с постоянным контролем качества продукции растениеводства и животноводства. Теоретическую и методическую основу агрохимического анализа составляет аналитическая химия.

Особенно важное значение для сельского хозяйства имеет количественный анализ. Расход различных химикатов (извести, гипса, азотных, фосфорных, калийных удобрений и т. п.) на единицу площади вычисляют, исходя из химического состава почвы. Для этого аналитическим путем определяют потребность в тех или иных веществах. Кроме того, чтобы правильно использовать имеющееся удобрение, необходимо знать содержание в нем главного питательного вещества (например, азота, Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub>, К 0), которое может изменяться при хранении химиката. Поэтому нередко методами количественного анализа определяют содержание питательных веществ в удобрениях.

Экспериментальная работа в области многих сельскохозяйственных наук обычно связана с разработкой новых методов анализа. Известно, например, что К. А. Тимирязев, изучая физиологические проблемы дыхания растений, одновременно разработал и использовал новые, более точные методы определения углекислого газа. В последние годы с помощью метода меченых атомов открыт процесс фотолиза воды в клетках зеленого растения. Доказано, кроме того, что растения поглощают углекислый газ не только листьями из воздуха, но и корнями из почвы. Помимо сельскохозяйственных наук, методы

аналитической химии используют также биологические, медицинские и технические науки.

Изучая аналитическую химию, студент осваивает такие теоретические и прикладные вопросы, которые совершенно необходимы для понимания специальных дисциплин почвоведения, общего земледелия, агрономической химии, физиологии растений, микробиологии, химической защиты растений, процессов переработки продукции сельского хозяйства.

Без знания аналитической химии немыслима правильная постановка агрохимического эксперимента. Поэтому знакомство с аналитическими методами дает возможность агроному глубже вникать в работу научно-исследовательских учреждений, оказывать помощь колхозам и совхозам в организации сельскохозяйственного анализа.

В результате изучения обязательной части общеобразовательного учебного цикла обучающийся по общеобразовательным дисциплинам должен усвоить:

— значение аналитической химии в профессиональной деятельности и при освоении профессиональной образовательной программы;

узнать:

— основные аналитические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности;

— основные понятия и методы аналитического анализа.

## **Раздел I. Рекомендации по выполнение контрольной работы**

Настоящие методические рекомендации разработаны в соответствии с требованиями следующих законодательных и нормативно-правовых актов:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказа Министерства образования и науки РФ от 28.08.2022 № 762 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования»;
- Федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования по соответствующим специальностям;
- Методическими рекомендациями по организации учебного процесса по очно-заочной и заочной формам обучения в образовательных организациях, реализующих основные профессиональные программы среднего профессионального образования (приложение к письму Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.07.2015 г. № 06-846 «О направлении методических рекомендаций»);
- Устава и других нормативных локальных актов Учреждения, регулирующих вопросы организации образовательной деятельности.

Настоящие методические указания составлены в соответствии с программой и учебным планом по дисциплине «Основы аналитической химии».

Изучение дисциплины состоит из двух этапов.

1. Самостоятельная работа студентов заключается в выполнении контрольной работы. Для этого следует изучить рекомендуемую литературу и выполнить выбранный вариант по шифру зачётной книжки.
2. Во время сессий проходят занятия, на которых рассматриваются некоторые темы.

Студенты, изучившие теоретический и практический учебный материал, выполнившие качественно контрольную работу, посетивший занятия, сдают письменный экзамен.

Зачтенную контрольную работу студент должен представить не позднее, чем на консультацию перед экзаменом, предварительно доработав замечания, и в случае необходимости дать по ним разъяснения.

Контрольная работа выполняется в тетради в клетку.

На каждой странице тетради для замечаний преподавателя следует оставлять поля шириной 4-5 см, а для рецензии (заключения) преподавателя – 2-3 свободные от текста страницы в конце тетради (вложенные листы должны быть закреплены). Задание переписывается в тетрадь, в конце решения должен быть записан ответ.

Все задания выполняются, используя химические символы. В заданиях обязательное наличие химических уравнений, полного условия (дано), чётко, что найти и решение.

На обложку тетради наклеивается титульный лист контрольной работы. В нем указывается фамилия, имя и отчество студента, шифр, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом, номер контрольной работы, вариант.

Работа должна быть выполнена аккуратно, четким разборчивым почерком. Сокращение слов и подчеркивание слов в тексте не допускается. Писать работу рекомендуется чернилами одного цвета, пользоваться цветными чернилами запрещено.

## **Раздел 2. Методические указания по изучению предлагаемых тем по дисциплине «Основы аналитической химии»**

### **Тема 1. Качественный анализ**

В результате изучения данной темы, обучающиеся должны усвоить:

- теоретические основы аналитической химии;
- электролитическая диссоциация и реакции ионного обмена;
- произведение растворимости, двойные и комплексные соли;
- основные закономерности в качественном анализе; основные понятия качественного анализа. аналитические операции и реакции, условия их выполнения;
- дробный и систематический анализ;
- технику выполнения анализов;
- классификацию катионов и анионов; методы качественного анализа;
- частные реакции катионов; качественные реакции на анионы;
- кислотно-основная схема проведения анализа смеси катионов;

### **Тема 2. Количественный анализ.**

В результате изучения данной темы, обучающиеся должны усвоить следующее:

- этапы количественного анализа, его виды: весовой, объемный, гравиметрический, титrimетрический анализы;
- элементы метрологии химического анализа;
- индикаторы, погрешности их применения;
- посуда и оборудование весового анализа; расчеты в весовом анализе;

### **Тема 3. Оптические методы анализа.**

В результате изучения данной темы, обучающиеся должны усвоить следующее:

- понятие и суть оптических колориметрического и фотоэлектроколориметрического;

- закон Бугера-Ламберта и закон Бера, их математическое и графическое изображение;
- атомно-эмиссионный спектральный анализ: понятие, сущность и область применения.

#### **Тема 4. Электрохимические методы анализа.**

В результате изучения данной темы, обучающиеся должны усвоить следующее:

- понятие и сущность кондуктометрических методов анализа, их область применения;

### **Раздел 3. Задания для выполнения контрольной работы**

#### **3.1 Практические задания для выполнения контрольной работы.**

1. Открываемый минимум ионов аммония реагентом Несслера равен 0,25 мкг, минимальный объем исследуемого раствора – 5 мл. Вычислить предельное разбавление раствора для данной реакции.
2. Предельное разбавление раствора для реакции на катион  $K^+$  с  $NaHC_4H_4O_6$  равно 1000 мл/г. Вычислить нормальную концентрацию раствора  $KCl$  при данном предельном разбавлении.
3. Микрокристаллоскопическая реакция открытия аниона  $SO_4^{2-}$  удается с каплей раствора  $Ca(CH_3COO)_2$  объемом 0,003 мл. Предельное разбавление исследуемого раствора равно 86 000 мл/г. Вычислить открываемый минимум.
4. Для открытия ионов серебра приготовлен раствор, содержащий в 1 л 1,57 г  $AgNO_3$ . В результате действия  $KI$  реакция удается при разбавлении приготовленного раствора  $AgNO_3$  в 75 раз. Вычислить предельную концентрацию и открываемый минимум серебра, если реакция удается с раствором объемом в 0,01 мл.
5. Для открытия  $K^+$  действием  $Na_3[Co(NO_2)_6]$  взято 2 мг анализируемого вещества. Каково должно быть процентное содержание  $K^+$  в анализируемом веществе, если открываемый минимум равен 4 мкг  $K^+$ .
6. При микрокристаллоскопическом открытии  $Ca^{2+}$  в виде  $CaC_2O_4$  минимальный объем 0,001 М раствора  $CaCl_2$  равен 0,001 мл. Вычислить открываемый минимум и предельную концентрацию иона  $Ca^{2+}$  для этой реакции.
7. Какая из реакций на ион  $Cu^{2+}$  более чувствительна, если при взаимодействии ионов меди с аммиаком открываемый минимум равняется 0,2 мкг, а при взаимодействии с гексациано-(II)-ферратом калия  $K_4[Fe(CN)_6]$  реакция удается при предельном разбавлении раствора, равном 2 500 000 мл/г. Минимальный объем исследуемого раствора в обеих реакциях составляет 0,05 мл.
8. Предельное разбавление раствора для реакции на катион  $K^+$  с раствором  $Na_3[Co(NO_2)_6]$  равно 50 000 мл/г. Вычислить молярную концентрацию

раствора KCl при данном предельном разбавлении.

9. Микрокристаллическая реакция на ион  $Pb^{2+}$  действием иодида калия в присутствии ионов  $Cu^{2+}$  удается лишь при условии, что концентрация ионов  $[Cu^{2+}]$  в исследуемом растворе 0,25 моль/л, а концентрация ионов  $[Pb^{2+}]$  в растворе 0,01 моль/л. Определить, при каком предельном отношении ионов  $[Pb^{2+}] : [Cu^{2+}]$  удается реакция на ион  $Pb^{2+}$ .

10. Открываемый минимум ионов  $Pb^{2+}$  действием дитизона ( $C_{13}H_{12}N_4S$ ) равен 0,04 мкг, предельное разбавление раствора 1:250 000 мл/г. Вычислить минимальный объем исследуемого раствора.

11. Вычислить фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента в реакции полной нейтрализации  $HNO_3$ .

12. Вычислить фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента в реакции полной нейтрализации  $NaOH$ .

13. Вычислить фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента в реакции полной нейтрализации  $H_2SO_4$ .

14. Вычислить фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента в реакции полной нейтрализации  $Na_2CO_3$ .

15. Вычислить фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента в реакции полной нейтрализации  $N_2O_5$ .

16. Вычислить фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента в реакции полной нейтрализации  $H_2C_2O_4$ .

17. Вычислить фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента в реакции полной нейтрализации  $NaHCO_3$ .

18. Вычислить фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента в реакции полной нейтрализации  $K_2O$ .

19. Вычислить фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента в реакции полной нейтрализации  $SO_2$ .

20. Вычислить фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента в реакции полной нейтрализации  $NH_3$ .

21. Смесь сухих солей: нитрат серебра, нитрат ртути (II), хлорид хрома (III), нитрат марганца (II), нитрат свинца растворили в воде. Какие соединения будут в осадке, какие ионы будут в растворе. Составьте схему хода анализа, уравнения реакций в ионном виде для разделения, растворения образующихся осадков и обнаружения присутствующих в смеси катионов.

22. Смесь сухих солей: нитрат серебра, хлорид бария, нитрат хрома (III), хлорид сурьмы (III) растворили в воде. Какие соединения будут в осадке, какие ионы будут в растворе. Составьте схему анализа, уравнения реакций в ионном виде для разделения, растворения образующихся осадков и обнаружения присутствующих в смеси катионов.

23. Смесь сухих солей: сульфат калия (недостаток), хлорид аммония, нитрат стронция, хлорид кальция, хлорид бария растворили в воде. Какие соединения будут в осадке, какие ионы будут в растворе. Составьте схему хода анализа, уравнения реакций в ионном виде для разделения, растворения образующихся осадков и обнаружения присутствующих в смеси катионов.

24. Смесь сухих солей: сульфат калия, хлорид аммония, нитрат стронция, хлорид кальция, хлорид бария растворили в воде. Какие соединения будут в осадке, какие ионы будут в растворе. Составьте схему хода анализа, уравнения реакций в ионном виде для разделения, растворения образующихся осадков и обнаружения присутствующих в смеси катионов.

25. Составьте уравнения реакций в ионном виде, если на раствор, содержащий ионы  $Pb^{2+}$ ,  $Sn^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$  подействовали: а) избытком гидроксида натрия, б) избытком раствора аммиака.

26. Смесь сухих солей: карбонат калия, хлорид хрома (III), хлорид железа (III), нитрат меди (II) растворили в воде. Какие соединения будут в осадке, какие ионы будут в растворе. Составьте схему анализа, уравнения реакций в ионном виде для разделения, растворения образующихся осадков и обнаружения присутствующих в смеси катионов и анионов.

27. Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций электронно-ионным методом, если на раствор, содержащий ионы хрома (III),

подействовали: а) раствором перманганата калия в кислой среде, б) бромом в щелочной среде.

28. Смесь сухих солей: хлорид сурьмы (III), нитрат висмута, нитрат свинца (II), хлорид марганца (II), хлорид меди (II) растворили в воде. Какие соединения будут в осадке, какие ионы будут в растворе. Составьте схему хода анализа и уравнения реакций в ионном виде разделения, растворения образующихся осадков и обнаружения присутствующих в смеси катионов.

29. Составьте схему хода анализа смеси сухих солей хлорида цинка, сульфата марганца двухвалентного, нитрата калия, сульфата аммония. Напишите уравнения реакций открытия всех присутствующих солей.

30. Составьте схему хода анализа смеси сухих солей хлорида аммония, нитрата серебра, нитрата бария, сульфата железа трехвалентного. Напишите уравнения реакций открытия всех присутствующих солей.

**Определение номеров заданий для выполнения контрольной работы по дисциплине «Основы аналитической химии».**

Предпоследняя цифра зачетной книжки	Последняя цифра зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1, 6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2, 7	1	4	3	10	5	6	25	8	9	2
	11	12	18	14	15	16	7	21	19	20
	13	30	23	24	17	26	27	28	29	22
3, 8	9	2	3	11	5	6	25	8	1	10
	4	12	13	14	19	16	17	27	19	20
	21	22	30	24	7	23	15	28	29	26
4, 9	1	14	3	4	30	6	7	8	9	5
	11	12	19	26	15	16	17	18	10	20
	21	13	23	24	25	2	27	28	29	22
5, 0	1	2	16	4	5	29	7	22	9	10
	11	8	13	14	15	25	17	18	19	20
	21	26	23	24	3	12	27	28	6	30

Критерии оценивания:

Оценка «Отлично» ставится, если контрольная работа выполнена самостоятельно, все вопросы раскрыты полностью.

Оценка «Хорошо» ставится, если контрольная работа выполнена полностью, но с небольшими ошибками.

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если допущено более одной грубой, но студент владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если студент показал полное отсутствие обязательных знаний по проверяемой теме.

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Основная литература:**

1. Аналитическая химия: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 107 с.
2. Саенко О.Е. Аналитическая химия: учебник для средних спец. учебных заведений/ О.Е. Саенко. - Изд. 3-е. - Ростов н/ Д: Феникс, 2021. - 287 с.

### **Дополнительная литература:**

1. Васильев В.П. «Аналитическая химия» в 2-х книгах. Кн.1 «Титrimетрический и гравиметрический методы анализа»: Учебник для студентов вузов,-7-е изд. - М.: Дрофа,2008г.
2. Гусева, Е. В. Химия для СПО: учебно-методическое пособие / Е. В. Гусева, М. Р. Зиганшина, Д. И. Куликова. — Казань: КНИТУ, 2019. — 168 с.
3. Ерохин Ю.М. Сборник задач и упражнений по химии (с дидактическим материалом): Учеб. пособие для студ. вред. проф. учеб. заведений/ Ю.М. Ерохин, В.И. Фролов – М.: Издательский центр «Академия», 2003 – 304 с.
4. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 394 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>3</b>
Раздел 1. Рекомендации по выполнению контрольной работы	5
Раздел 2. Методические указания по изучению предлагаемых тем по дисциплине «Основы аналитической химии»	7
Тема 1. Качественный анализ	7
Тема 2. Количественный анализ	7
Тема 3. Оптические методы анализа	7
Тема 4. Электрохимические методы анализа	8
Раздел 3. Задания для выполнения контрольной работы	9
3.1 Вопросы для выполнения контрольной работы	9
Список рекомендуемой литературы	14
<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>	<b>15</b>