

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«красноярский государственный педагогический университет  
им. В.П. Астафьева»

Институт/факультет/департамент Факультет биологии, географии и химии  
Кафедра-разработчик Кафедра биологии, химии и методики обучения

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры  
Протокол № 9  
от «07» мая 2025 г.  
Заведующий кафедрой  
Е.М. Антипова

ОДОБРЕНО  
На заседании научно-методического  
совета специальности (направления  
подготовки)  
Протокол № 5  
От «14» мая 2025 г.  
Председатель НМСС (Н)  
Н.М. Горленко

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине «Аналитическая химия»

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки)  
Направленность (профиль) образовательной программы Биология и химия  
Квалификация бакалавр

Составитель: Ромашкова Ю.Г.

## 1. Назначение фонда оценочных средств

1.1. **Целью** создания ФОС по дисциплине «Аналитическая химия» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям рабочей программы дисциплины.

1.2. ФОС разработан на основании нормативных **документов**:

– федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 9 февраля 2016 г. № 91;

– образовательной программы «Биология и химии», очной формы обучения высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки);

– Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» утвержденного приказом ректора № 297 (п) от 28.04.2018.

## 2. Перечень компетенций, подлежащих формированию в рамках дисциплины/модуля/практики.

2.1. **Перечень компетенций**, формируемых в процессе изучения дисциплины «Аналитическая химия»:

- ПК-1: Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач;
  - ПК-1.1: Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета)
  - ПК-1.2: Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО
  - ПК-1.3: Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные

### 3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают: экзамен.

- оценочное средство 1 – вопросы к экзамену.

3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочное средство: вопросы к экзамену.

#### Критерии оценивания по оценочному средству 1

Формируемые компетенции	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций	Пороговый уровень сформированности компетенций
	(87-100 баллов) отлично/зачтено	(73-86 баллов) хорошо/зачтено	(60-72 балла)* удовлетворительно/зачтено
<b>ПК-1.1</b>	Обучающийся на продвинутом уровне знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета)	Обучающийся на базовом уровне знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета)	Обучающийся на пороговом уровне знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета)
<b>ПК-1.2</b>	Обучающийся на продвинутом уровне умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО	Обучающийся на базовом уровне умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО	Обучающийся на пороговом уровне умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО
<b>ПК-1.3</b>	Обучающийся на продвинутом уровне демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные	Обучающийся на базовом уровне демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные	Обучающийся на пороговом уровне демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные

#### 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

##### 4.1. Фонды оценочных средств включают:

- оценочное средство 2 – входной контроль (тестирование),
- оценочное средство 3 – составление конспектов лекций по темам,
- оценочное средство 4 – отчеты по лабораторным работам,
- оценочное средство 5 – решение задач по темам,
- оценочное средство 6 – индивидуальное домашнее задание №1,
- оценочное средство 7 – индивидуальное домашнее задание №2,
- оценочное средство 8 – письменная контрольная работа №1,
- оценочное средство 9 – письменная контрольная работа №2,
- оценочное средство 10 – написание реферата,
- оценочное средство 11 – изготовление наглядного пособия.

##### 4.2. Критерии оценивания

4.2.1. Критерии оценивания см. в технологической карте рейтинга по дисциплины «Аналитическая химия».

4.2.2. Критерии оценивания по оценочному средству **2 – входной контроль (тестирование)**.

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Верных ответов – 6	1
Верных ответов – 12	2
Верных ответов – 18	3
Верных ответов – 24 (максимальный балл)	4

4.2.3. Критерии оценивания по оценочному средству **3 – составление конспектов лекций по темам**.

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Раскрыты основные понятия по теме	3
Показаны связи между основными понятиями	3
Использование схем и условных обозначений	3
Аккуратность, грамотность, лаконичность	3
Максимальный балл	12

4.2.4. Критерии оценивания по оценочному средству **4 – отчеты по лабораторным работам**.

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Выполнение работы согласно инструкции	3
Оформление согласно требованиям плана	2
Получение результатов, соответствующих цели работы	2
Самостоятельное формулирование вывода	2
Максимальный балл	9

4.2.5. Критерии оценивания по оценочному средству **5 – решение задач по темам.**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
За каждую верно решенную задачу	1
Максимальный балл (за 6 задач)	6

4.2.6. Критерии оценивания по оценочному средству **6 – индивидуальное домашнее задание №1.**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
За каждое верно выполненное задание	1
Максимальный балл (за 5 заданий)	5

4.2.7. Критерии оценивания по оценочному средству **7 – индивидуальное домашнее задание №1.**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
За каждое верно выполненное задание	1
Максимальный балл (за 5 заданий)	5

4.2.8. Критерии оценивания по оценочному средству **8 – письменная контрольная работа №1.**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
За каждое верно выполненное задание	1
Максимальный балл (за 8 заданий)	8

4.2.9. Критерии оценивания по оценочному средству **9 – письменная контрольная работа №2.**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
За каждое верно выполненное задание	1
Максимальный балл (за 8 заданий)	8

4.2.10. Критерии оценивания по оценочному средству **10 – написание реферата.**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Раскрыто содержание темы реферата	3
Глубина и охват литературы по теме реферата	2
Показана актуальность темы, наличие введения и заключения, содержащего выводы по проделанной работе	3
Аккуратность, грамотность, лаконичность	2
Максимальный балл	10

4.2.11. Критерии оценивания по оценочному средству **11 – изготовление наглядного пособия.**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Соответствие содержания теме	3
Информативность, схематичность, наглядность	3

Аккуратность, грамотность, лаконичность	2
Оригинальность и эстетичность	2
Максимальный балл	10

## 5. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

### 5.1. Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### 5.1.1. Типовые вопросы к зачету (оценочное средство №1)

1. Назовите предмет и задачи аналитической химии. Дайте определения основных понятий химического анализа.
2. Приведите краткую историю развития аналитической химии. Охарактеризуйте основные направления современной аналитической химии.
3. Раскройте понятие аналитический цикл. Охарактеризуйте основные этапы химического анализа.
4. Раскройте принцип выбора метода и методики анализа. Приведите классификацию методов анализа. Укажите требования к методике анализа.
5. Раскройте понятия: пробоотбор и пробоподготовка. Охарактеризуйте методы маскирования, разделения и концентрирования.
6. Дайте определения основным понятиям качественного анализа. Перечислите требования к аналитическим реакциям.
7. Раскройте сущность качественного анализа смесей. Дайте сравнительный анализ приемов дробного и систематического анализа.
8. Охарактеризуйте сероводородную и кислотно-основную схемы систематического анализа катионов.
9. Раскройте сущность химического равновесия в растворах. Сформулируйте закон действующих масс. Приведите вывод формулы для расчета константы химического равновесия.
10. Покажите связь константы равновесия с термодинамическими функциями. Опишите концентрационные, термодинамические и условные константы равновесия.
11. Охарактеризуйте понятия: общая концентрация, активность ионов, ионная сила раствора.
12. Раскройте сущность электролитической диссоциации. Охарактеризуйте степень и константа электролитической диссоциации.
13. Дайте определение понятиям сильные и слабые электролиты. Сформулируйте закон разбавления Оствальда.
14. Перечислите существующие теории кислот и оснований. Приведите основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса.
15. Раскройте сущность протолитической теории кислот и оснований Бренстеда-Лоури.
16. Опишите применение теории кислот и оснований к неводным растворам.
17. Раскройте сущность электронной теории кислот и оснований Льюиса. Охарактеризуйте общую теорию Усановича.
18. Сформулируйте правило ионного произведения воды. Дайте определение понятиям водородный и гидроксильный показатели (рН и рОН). Приведите шкалу рН.

19. Приведите формулы для вычисления рН растворов сильных и слабых электролитов.
20. Дайте определение понятию буферные системы. Перечислите виды буферных систем. Опишите механизм действия буферных систем.
21. Выполните расчет концентрации протонов водорода и рН в буферных системах на примере кислотного или основного буфера. Охарактеризуйте количественные характеристики буферных растворов (буферная сила, буферная емкость).
22. Расскажите о применении буферных растворов в аналитической химии.
23. Раскройте сущность явления гидролиза солей, перечислите его типы.
24. Приведите количественные характеристики гидролиза. Укажите факторы, влияющие на степень гидролиза.
25. Выполните расчет концентрации протонов водорода и рН в растворах гидролизующихся солей на примере солей разных типов.
26. Покажите значение гидролиза в качественном анализе. Приведите примеры реакций обмена, сопровождаемые гидролизом.
27. Охарактеризуйте реакции комплексообразования. Приведите основные положения координационной теории А. Вернера.
28. Приведите классификацию и номенклатуру комплексных соединений. Расскажите о применении комплексных соединений в химическом анализе.
29. Охарактеризуйте равновесие реакций комплексообразования. Дайте определение понятию константа нестойкости комплексного соединения. Перечислите факторы, влияющие на устойчивость комплексов.
30. Раскройте сущность химического равновесия в гетерогенных системах. Дайте определение понятий: растворимость, произведение растворимости.
31. Перечислите факторы образования и растворимости осадков. Раскройте сущность теории осаждения. Опишите механизм образования осадков.
32. Объясните изменение растворимости малорастворимого электролита в присутствии другого вещества. Назовите области использования процессов осаждения и растворения в анализе.
33. Раскройте понятия: окислительно-восстановительные реакции, гальванический элемент, электролитическая ячейка.
34. Охарактеризуйте электродный потенциал. Приведите уравнение Нернста. Перечислите факторы, влияющие на величину потенциала.
35. Дайте определения основным понятиям метрологии химического анализа. Расскажите о международной системе СИ.
36. Охарактеризуйте единицы измерения количества вещества и способы выражения концентрации раствора.
37. Охарактеризуйте гравиметрический метод анализа. Раскройте принцип метода, укажите классификацию методов гравиметрии. Дайте определения основным понятиям: осаждаемая форма, гравиметрическая форма, гравиметрический фактор. Приведите формулы для расчета результатов анализа.
38. Перечислите основные этапы гравиметрического анализа. Объясните выбор условий анализа на каждом этапе. Укажите области применения метода гравиметрического анализа.
39. Опишите механизмы образования осадка. Перечислите виды загрязнений осадков и методы борьбы с ним.

40. Охарактеризуйте титриметрический метод анализа. Раскройте принцип метода, укажите классификацию методов титриметрии. Дайте определения основным понятиям: титр, титрование, титрант, аликвота, точка эквивалентности, конечная точка титрования. Опишите условия проведения анализа.
41. Дайте классификацию методов титриметрического анализа: по типу реакции, по способу проведения титрования, по способу контроля точки эквивалентности. Приведите формулы для расчета результатов анализа в зависимости от способа проведения титрования.
42. Перечислите виды реактивов, применяемых в титриметрическом анализе. Укажите способы установления конечной точки титрования.
43. Укажите условия построения кривых титрования: линейной, логарифмической, дифференциальной. Объясните принцип подбора индикатора по кривой титрования.
44. Охарактеризуйте метод кислотно-основного титрования. Раскройте принцип метода, дайте классификацию методов кислотно-основного титрования. Укажите принципы построения кривых титрования.
45. Раскройте сущность ионно-хромофорной теории индикаторов. Дайте определение понятий: кислотно-основные индикаторы, хромофорные и ауксохромные группы, показатель титрования, интервал перехода окраски индикатора. Приведите формулы известных кислотно-основных индикаторов: фенолфталеин, метиловый оранжевый.
46. Опишите процесс титрования сильной кислоты сильным основанием. Приведите формулы для расчета pH в различные моменты титрования, в точке эквивалентности. Укажите области применения метода кислотно-основного титрования сильной кислоты сильным основанием.
47. Опишите процесс титрования сильного основания сильной кислотой. Приведите формулы для расчета pH в различные моменты титрования, в точке эквивалентности. Укажите области применения метода кислотно-основного титрования сильного основания сильной кислотой.
48. Опишите процесс титрования слабой кислоты сильным основанием. Приведите формулы для расчета pH в различные моменты титрования, в точке эквивалентности. Укажите области применения метода кислотно-основного титрования слабой кислоты сильным основанием.
49. Опишите процесс титрования слабого основания сильной кислотой. Приведите формулы для расчета pH в различные моменты титрования, в точке эквивалентности. Укажите области применения метода кислотно-основного титрования слабого основания сильной кислотой.
50. Опишите процесс титрования смесей и многопротонных протолитов. Приведите формулы для расчета pH в различные моменты титрования, в точке эквивалентности. Укажите области применения метода.
51. Охарактеризуйте метод окислительно-восстановительного титрования. Раскройте принцип метода, дайте классификацию методов редоксиметрии. Укажите факторы, влияющие на величину скачка потенциала. Перечислите требования к реакциям редоксиметрии.
52. Опишите условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Назовите факторы, влияющие на выбор индикатора в редоксиметрии. Перечислите области применения метода редоксиметрии.
53. Охарактеризуйте метод перманганатометрического титрования. Укажите рабочий раствор метода, области применения.

54. Охарактеризуйте метод дихроматометрического титрования. Опишите рабочий раствор метода. Укажите области применения метода.
55. Охарактеризуйте метод иодометрического титрования. Назовите рабочий раствор метода, укажите области применения метода иодометрии.
56. Охарактеризуйте метод осадительного титрования. Раскройте принцип метода, дайте классификацию методов седиметрии. Укажите принципы построения кривых титрования.
57. Перечислите способы обнаружения конечной точки титрования в методе седиметрии, охарактеризуйте каждый из них. Дайте определение понятию адсорбционный индикатор.
58. Охарактеризуйте метод аргентометрического титрования. Опишите способы обнаружения конечной точки титрования. Укажите области применения метода осадительного титрования.
59. Охарактеризуйте метод комплексометрического титрования. Раскройте принцип метода, укажите классификацию методов комплексометрии. Дайте определение понятий: комплексоны, комплексоны, комплексные соединения. Укажите и охарактеризуйте основной титрант метода комплексометрического титрования.
60. Охарактеризуйте способы фиксирования конечной точки титрования в методе комплексометрического титрования. Дайте определение понятию металлохромные индикаторы. Укажите области практического применения метода комплексометрии.

## 5.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

### 5.2.1. Входной контроль (тестирование) (оценочное средство №2)

1. В какой цвет окрашивают пламя летучие соли натрия?  
1) жёлтый; 2) кирпично-красный; 3) фиолетовый.
2. В какой цвет окрашивают пламя летучие соли  $K^+$ ?  
1) жёлтый; 2) кирпично-красный; 3) фиолетовый.
3. Какого цвета осадок  $PbSO_4$ ?  
1) белый; 2) жёлтый; 3) чёрный; 4) синий.
4. Какого цвета осадок  $PbI_2$ ?  
1) белый; 2) чёрный; 3) жёлтый; 4) красный.
5. Какого цвета осадок  $PbS$ ?  
1) белый; 2) жёлтый; 3) чёрный; 4) серо-зелёный.
6. Какого цвета осадок  $Ag_2CrO_4$ ?  
1) белый; 2) чёрный; 3) жёлтый; 4) кирпично-красный.
7. Какого цвета осадок  $PbCrO_4$ ?  
1) белый; 2) жёлтый; 3) чёрный; 4) красный.
8. В чём растворяется  $AgCl$ ?  
1)  $HNO_3$ ; 2)  $KOH$ ; 3)  $NH_4OH$ ; 4) горячая вода.
9. В чём растворяется  $Ag_2O$ ?  
1)  $HNO_3$ ; 2)  $KOH$ ; 3)  $NH_4OH$ ; 4)  $NaOH$ .

10. С каким реактивом по цвету осадка можно отличить  $\text{Ag}^+$  и  $\text{Pb}^{2+}$ ?

- 1)  $\text{Na}_2\text{S}$ ;      2)  $\text{KI}$ ;      3)  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ;      4)  $\text{KOH}$ .

11. В чём не растворяется  $\text{AgI}$ ?

- 1)  $\text{HNO}_3$ ;      2)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;      3) вода.

12. Какой конечный продукт реакции  $\text{AgNO}_3 + \text{KOH}$ ?

- 1)  $\text{Ag}$ ;      2)  $\text{Ag}_2\text{O}$ ;      3)  $\text{AgOH}$ ;      4)  $\text{Ag}_2\text{S}$ .

13. В чём растворим  $\text{AgCl}$ ?

- 1)  $\text{HCl}$ ; 2)  $\text{HNO}_3$ ;      3)  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

14. Цвет осадка  $\text{AgI}$ ?

- 1) белый;      2) жёлтый;      3) красный;      4) чёрный.

15. Цвет осадка хромат серебра?

- 1) белый;      2) чёрный;      3) жёлтый;      4) кирпично-красный.

16. В чём растворяется  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ ?

- 1)  $\text{NaOH}$ ;      2)  $\text{KOH}$ ;      3)  $\text{HNO}_3$ ;      4)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  разб.

17. В чём растворим  $\text{PbI}_2$ ?

- 1) горячая вода;      2)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;      3) в избыток  $\text{KI}$ ?

18. Чем отличаются осадки  $\text{AgCl}$  и  $\text{PbCl}_2$ ?

- 1) цветом;  
2) растворимостью в горячей воде;  
3) растворимостью в  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

19. В какой цвет окрашивают пламя летучие соли меди?

- 1) жёлтый;      3) фиолетовый;  
2) зелёный;      4) жёлто-зеленоватый.

20. В чём растворяется  $\text{BaSO}_4$ ?

- 1)  $\text{HCl}$ ;      3)  $\text{KOH}$ ;  
2)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  разб;      4) не растворим в кислотах и щелочах.

21. Какого цвета осадок  $\text{CaSO}_4$ ?

- 1) белый;      2) синий;      3) жёлтый;      4) чёрный.

22. Какие осадки белого цвета?

- 1)  $\text{BaSO}_4$ ;      2)  $\text{BaC}_2\text{O}_4$ ;      3)  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ;      4)  $\text{BaCrO}_4$ .

23. Какие осадки жёлтого цвета?

- 1)  $\text{BaCrO}_4$ ;      2)  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ;      3)  $\text{BaC}_2\text{O}_4$ ;      4)  $\text{PbCrO}_4$ .

24. В чём растворим  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ?

- 1)  $\text{NaOH}$ ;      2)  $\text{HNO}_3$ ;      3)  $\text{KOH}$ ;      4)  $\text{HCl}$ .

### 5.2.2. Составление конспектов лекций по темам (оценочное средство №3)

Тема 1. Основные этапы химического анализа

Тема 2. Основы качественного анализа

Тема 3. Равновесие в гомогенной системе

Тема 4. Гидролиз солей

Тема 5. Буферные растворы

Тема 6. ОВР в аналитической химии

Тема 7. Равновесие в гетерогенной системе

Тема 8. Гравиметрический анализ

Тема 9. Титриметрический анализ

Тема 10. Кислотно-основное титрование. Теория индикаторов

Тема 11. Электрохимические методы анализа

Тема 12. Спектральные методы анализа

Тема 13. Хроматографические методы анализа

### 5.2.3. Отчеты по лабораторным работам (оценочное средство №4)

План отчета по лабораторной работе

Тема лабораторной работы	
Цель лабораторной работы	
Задачи лабораторной работы	
Материалы и оборудование	
Реактивы	
Ход работы	1. Уравнения реакций и расчет количеств исходных веществ. 2. Рисунки химических установок для синтеза. 3. Описание хода работы. 4. Наблюдения и результаты. 5. Расчет количеств продуктов реакции и определение выхода продуктов реакции.
Вывод по лабораторной работе	

Перечень лабораторных работ:

Лабораторная работа № 1 «Качественные реакции катионов I аналитической группы ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ )».

Лабораторная работа № 2 «Качественные реакции катионов II аналитической группы ( $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ )».

Лабораторная работа № 3 «Качественные реакции катионов III аналитической группы ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ )».

*Лабораторная работа № 4 «Качественные реакции катионов IV аналитической группы ( $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ )».*

*Лабораторная работа № 5 «Качественные реакции катионов V аналитической группы ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ )».*

*Лабораторная работа № 6 «Качественные реакции катионов VI аналитической группы ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ )».*

*Лабораторная работа № 7 «Качественные реакции анионов I-III аналитических групп».*

*Лабораторная работа № 8 «Определение неизвестной соли. Определение неизвестного металла».*

*Лабораторная работа № 9 «Гравиметрический анализ. Гравиметрическое определение содержания бария в хлориде бария»*

*Лабораторная работа № 10 «Титриметрический анализ. Ацидометрическое определение содержания щелочи»*

*Лабораторная работа № 11 «Редоксметрический анализ. Перманганатометрическое определение содержания Fe(II) в соли Мора»*

*Лабораторная работа № 12 «Редоксметрический анализ. Йодометрическое определение содержания кислорода, растворенного в воде»*

*Лабораторная работа № 13 «Комплексонометрическое определение содержания цинка и магния»*

*Лабораторная работа № 14 «Комплексонометрическое определение общей жесткости воды»*

#### **5.2.4. Решение задач по темам (оценочное средство №5)**

*Тема 1. Чувствительность аналитических реакций.*

*Тема 2. Способы выражения концентрации растворов в аналитической химии.*

*Тема 3. Степень и константа диссоциации.*

*Тема 4. Активность и коэффициент активности.*

*Тема 5. Ионное произведение воды, водородный и гидроксидный показатели (pH и pOH).*

*Тема 6. Гидролиз солей.*

*Тема 7. Буферные системы.*

*Тема 8. ОВР. Электродный потенциал.*

*Тема 9. Растворимость и произведение растворимости.*

*Тема 10. Гравиметрический анализ.*

*Тема 11. Титриметрический анализ.*

*Тема 12. Редоксметрический анализ. ОВР.*

*Тема 13. Комплексонометрический анализ. Жесткость воды.*

### 5.2.5. Индивидуальное домашнее задание №1 (оценочное средство №6)

#### Вариант 1

1. Вычислить  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  и pH раствора, образовавшегося в результате смешивания 40 мл 0,05 М раствора азотистой кислоты и 10 мл 2,0 М раствора нитрита калия.
2. Вычислить константу и степень гидролиза соли формиата натрия  $HCOONa$  с концентрацией соли 0,12 М. Определить значения  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH и pOH.
3. Произведение растворимости сульфата серебра  $Ag_2SO_4$  равно  $1,6 \cdot 10^{-5}$ . Вычислить растворимость этой соли в моль на литр и граммах на литр насыщенного раствора.
4. Допишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса (методом полуреакций), рассчитайте молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя.  
 $H_2S + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 =$

#### Вариант 2

1. Вычислить  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  и pH раствора, образовавшегося в результате смешивания 100 мл 23 М раствора муравьиной кислоты и 30 мл 15 М раствора формиата натрия.
2. Вычислить константу и степень гидролиза соли бромида аммония  $NH_4Br$  с концентрацией соли 0,01 М. Определить значения  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH и pOH.
3. Произведение растворимости хромата кальция  $CaCrO_4$  равно  $7,1 \cdot 10^{-4}$ . Вычислить растворимость этой соли в моль на литр и граммах на литр насыщенного раствора.
4. Допишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса (методом полуреакций), рассчитайте молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя.  
 $KNO_2 + KMnO_4 + H_2O =$

### 5.2.6. Индивидуальное домашнее задание №2 (оценочное средство №7)

#### Вариант 1

1. Дать определение понятий: гравиметрический анализ, весовая форма, аналитический множитель. Перечислить достоинства и недостатки гравиметрического анализа.
2. Рассчитать процентное содержание бария в образце, если навеска его 0,4176 г. В результате анализа получено 0,2816 г сульфата бария.
3. Навеску 2,3560 г  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  растворили в мерной колбе на 100 мл. На титрование 10,00 мл полученного раствора расходовалось в среднем 11,35 мл раствора трилона Б. Вычислить нормальную концентрацию используемого трилона Б.

#### Вариант 2

1. Дать определение понятий: титриметрический анализ, титр, аликвота. Перечислить достоинства и недостатки титриметрического анализа.
2. Рассчитать процентное содержание алюминия в криолите, если навеска его 0,6118 г. В результате анализа получено 0,1502 г окиси алюминия.
3. Для установки точной концентрации раствора трилона Б 0,8218 г металлического цинка растворили и перенесли в мерную колбу вместимостью 250 мл. На титрование 20,00 мл

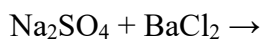
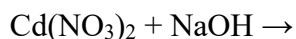
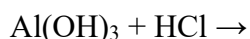
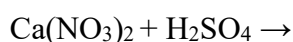
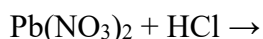
полученного раствора израсходовалось 21,50 мл раствора трилона Б. Рассчитать  $C(1/z \text{ ЭДТА})$ .

### 5.2.7. Письменная контрольная работа №1 (оценочное средство №8)

#### Вариант 1

##### А) Письменное задание

Дописать уравнения реакций, расставить коэффициенты. Указать аналитическую группу ионов, к которой относится качественная реакция.



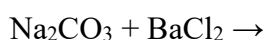
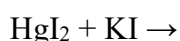
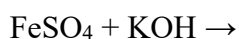
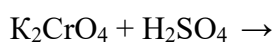
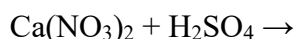
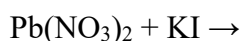
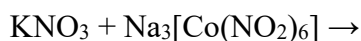
##### В) Решение задач

1. Какой объем воды надо прибавить к 50 г 30%-ного раствора азотной кислоты, чтобы получить 10%-ный раствор  $\text{HNO}_3$ ?
2. Определите молярную концентрацию 47,7% -го раствора фосфорной кислоты  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; плотность раствора 1,315 г/мл.
3. Предельное разбавление ионов кальция в растворе равно 50 000 мл/г, минимальный объем раствора, необходимый для открытия ионов  $\text{Ca}^{2+}$  действием оксалата аммония, равен 0,03 мл. Вычислить открываемый минимум.

#### Вариант 2

##### А) Письменное задание

Дописать уравнения реакций, расставить коэффициенты. Указать аналитическую группу ионов, к которой относится качественная реакция.



##### В) Решение задач

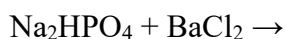
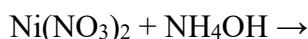
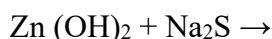
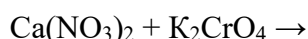
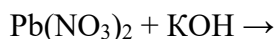
1. Сколько граммов 80%-ной и 20%-ной фосфорной кислоты следует взять для приготовления 3000 г 50%-ного раствора?
2. Определите массовую долю раствора хлороводородной кислоты, если плотность раствора равна 1,01 г/мл, а молярная концентрация хлороводорода в растворе 0,1 моль/л.

3. Предельное разбавление ионов бария в растворе равно 20 000 мл/г, минимальный объем раствора, необходимый для открытия ионов  $Ba^{2+}$  действием серной кислоты, равен 0,001 мл. Вычислить открываемый минимум.

### Вариант 3

#### А) Письменное задание

Дописать уравнения реакций, расставить коэффициенты. Указать аналитическую группу ионов, к которой относится качественная реакция.



#### В) Решение задач

1. К 200 г 20%-ного раствора HCl добавили 100 мл воды. Какова массовая доля HCl в полученном растворе?
2. Вычислите, какой объем 96%-го раствора серной кислоты (плотность раствора 1,836 г/мл) нужно взять для того, чтобы приготовить 0,5 л раствора, молярная концентрация кислоты в котором 0,2 моль/л.
3. Предельное разбавление катионов кадмия в растворе равно 1000 мл/г, минимальный объем раствора, необходимый для открытия катионов  $Cd^{2+}$  действием теттородано(II)ртути аммония, равен 0,001 мл. Вычислить открываемый минимум.

### 5.2.8. Письменная контрольная работа №2 (оценочное средство №9)

#### Вариант 1

1. Найти титр 0,1 н. раствора  $H_2SO_4$ . Вычислить pH данного раствора.
2. Рассчитать концентрацию ионов  $H^+$  и значение pH 0,05 н. раствора HCN, если  $K_{HCN} = 7,2 \cdot 10^{-10}$ .
3. Рассчитать объем концентрированного раствора HCl ( $\rho = 1,170$  г/см<sup>3</sup>;  $\omega = 34,18\%$ ), который следует взять для приготовления 300 мл 0,15 н. раствора HCl.
4. Определить нормальную концентрацию и титр  $Na_2CO_3$ , если на титрование 20 мл раствора соды затрачено 15,5 мл 0,05 н. раствора HCl.
5. Рассчитать массовую долю железа в навеске железной руды  $m = 1,4352$  г, содержащейся в растворе объемом 200 мл. На титрование 10,00 мл этого раствора израсходовано 9,90 мл раствора  $KMnO_4$ ,  $C(1/5KMnO_4) = 0,0515$  моль/л.
6. Вычислить массу щавелевой кислоты ( $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ ) в 100 мл раствора, если на титрование 25 мл его затрачено 24,3 мл раствора NaOH с титром  $T_{NaOH} = 0,005118$  г/мл.
7. Вычислить массовую долю  $Al_2O_3$  в силикате, если навеску силиката массой 1,022 г перевели в раствор и добавили 25,00 мл раствора ЭДТА с молярной концентрацией 0,2151

моль/л. На титрование избытка ЭДТА пошло 9,85 мл раствора  $ZnSO_4$ ,  $C(ZnSO_4) = 0,1015$  моль/л.

## Вариант 2

1. Найти титр 0,1 н. раствора  $H_3PO_4$ . Вычислить pH данного раствора.
2. Рассчитать концентрацию ионов  $H^+$  и значение pH 0,05 н. раствора  $HCOOH$ , если  $K_{HCOOH} = 1,8 \cdot 10^{-4}$ .
3. Рассчитать объем концентрированного раствора  $HCl$  ( $\rho = 1,170$  г/см<sup>3</sup>;  $\omega = 34,18\%$ ), который следует взять для приготовления 500 мл 0,5 н. раствора  $HCl$ .
4. Определить нормальную концентрацию и титр  $Na_2CO_3$ , если на титрование 15 мл раствора соды затрачено 9,8 мл 0,15 н. раствора  $H_2SO_4$ .
5. Рассчитать массовую долю железа в навеске железной руды  $m = 1,5372$  г, содержащейся в растворе объемом 200 мл. На титрование 10,00 мл этого раствора израсходовано 12,10 мл раствора  $KMnO_4$ ,  $C(1/5KMnO_4) = 0,0473$  моль/л.
6. Вычислить массу щавелевой кислоты ( $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ ) в 200 мл раствора, если на титрование 25 мл его затрачено 13,20 мл раствора  $NaOH$  с титром  $T_{NaOH} = 0,003741$  г/мл.
7. Вычислить массовую долю  $Al_2O_3$  в силикате, если навеску силиката массой 1,139 г перевели в раствор и добавили 25,00 мл раствора ЭДТА с молярной концентрацией 0,2070 моль/л. На титрование избытка ЭДТА пошло 7,75 мл раствора  $ZnSO_4$ ,  $C(ZnSO_4) = 0,1201$  моль/л.

### 5.2.9. Написание реферата (оценочное средство №10)

Список тем для написания рефератов:

1. Химические методы анализа почвы.
2. Химический состав минеральной и питьевой воды.
3. Аргентометрические методы анализа лекарственных средств.
4. Методы экстракции в исследовании равновесий.
5. Проблемы качества питьевой воды.
6. «Голубая кровь» и история перфторанов.
7. Натуральные и искусственные симпатические чернила.
8. Химические «сады» и «аквариумы» (рост кристаллов).
9. Химические часы (колебательные реакции).
10. Жизнь, деятельность и научные работы выдающихся отечественных ученых-химиков.
11. Промышленные вредные газы – загрязнители атмосферы.
12. Минеральные удобрения, классификация, свойства и применение.
13. Химчистка. Выведение пятен.
14. Жесткость воды и методы ее устранения.
15. Химический анализ молока.
16. Удивительные свойства воды.
17. Анализ снеговой воды.

### 5.2.10. Изготовление наглядного пособия (оценочное средство №11)

1. Основные понятия и законы химии.
2. Классификация химических методов анализа.
3. Системы аналитических определений.
4. Основные аналитические группы ионов.
5. Классификация аналитических реагентов.
6. Классификация аналитических реакций.
7. Основные виды оборудования и посуды в химическом анализе.
8. Ход определения ионов при анализе неизвестной соли.
9. Ход определения неизвестного металла/сплава.
10. Вычисление  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , рН и рОН в растворах.
11. Вычисление  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , рН и рОН в буферных растворах.
12. Вычисление  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , рН и рОН растворов гидролизующихся солей.