

**Компонент ОПОП 04.03.01 Химия. Аналитическая химия и химическая  
экспертиза**  
наименование ОПОП

**Б1.0.19**  
шифр дисциплины

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Дисциплины  
(модуля)

Аналитическая химия

---

Разработчик (и):

Деркач С.Р.

профессор

д.х.н., профессор

Утверждено на заседании кафедры

ХИМИИ  
наименование кафедры

протокол № 6 «16» февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой химии



Дякина Т.А.  
ФИО

**Мурманск  
2024**

## 1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ОПК-1 – Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ИД-1опк. <sub>1</sub> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– метрологические основы химического анализа,</li> <li>– типы реакций и процессов в аналитической химии, их основные закономерности ;</li> <li>– основные методы химического анализа (гравиметрические, титриметрические);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть методологией выбора оптимального метода анализа конкретного объекта и методикой его проведения</li> <li>– использовать современные аналитические методы исследования и аналитическую технику;</li> <li>– проводить анализ возможных погрешностей и избегать недочетов при проведении химического анализа</li> <li>– анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–проведением эксперимента химического анализа;</li> <li>–обработкой и представлением полученных результатов в виде отчетов;</li> <li>–эксплуатировать современную аппаратуру химического анализа и оборудование для выполнения лабораторных работ, связанных с химическим анализом веществ.</li> <li>–проведением с соблюдением норм техники безопасности химического эксперимента, включая анализ, изучение свойств веществ, исследование химических реакций с их участием</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- комплект заданий для выполнения лабораторных (практических) работ;</li> <li>- тестовые задания;</li> <li>- контрольные работы</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Экзаменационные билеты Результаты текущего контроля</p>
	ИД-2опк. <sub>1</sub> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.					
ОПК-2 – Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент,	ИД-1опк. <sub>2</sub> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.					
	ИД-2опк. <sub>2</sub> Проводит синтез веществ и					

включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	материалов разной природы с использованием имеющихся методик. ИД-3опк.2 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе. ИД-4опк.2 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.					
---	--	--	--	--	--	--

## 2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
<b>Характеристика</b>	Компетенции фактически не	Сформированность компетенций	Сформированность компетенций в	Сформированность компетенций

<p><b>сформированности компетенции</b></p>	<p>сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону</p>	<p>соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону</p>	<p>целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону</p>	<p>полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону</p>
--	--	--	---	---

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных работ

Перечень лабораторных работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка/баллы <sup>1</sup>	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

#### 3.1. Критерии и шкала оценивания тестирования

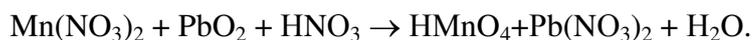
Перечень тестовых вопросов и заданий, описание процедуры тестирования представлены в методических указаниях к выполнению лабораторных/самостоятельных работ и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

В ФОС включен типовой вариант тестового задания:

#### **ТЕСТ. Проверка знаний перед изучением дисциплины**

##### **БИЛЕТ 1**

1. Вычислите фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента окислителя в реакции:



2. Для соединений: гидрокарбоната кальция, сульфида серебра, сероводородной кислоты, хлорида гидроксоалюминия напишите уравнения диссоциации в водных растворах. Для слабых электролитов дайте выражение  $K_d$ ; для малорастворимых солей – выражение для ПР.
3. Сопоставьте рН 0,1М растворов иодоводородной и угольной кислот (рассчитать).  
 $K_{d,1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,5 \cdot 10^{-7}$ .
4. Составьте ионное уравнение реакции гидролиза нитрата алюминия и качественно оцените рН (больше, меньше или равен 7).
5. Рассчитайте концентрацию ионов серебра в насыщенном растворе хлорида серебра.  
 $\text{ПР}(\text{AgCl}) = 1,78 \cdot 10^{-10}$ .

##### **БИЛЕТ 2**

1. Вычислите фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента окислителя в реакции:



2. Для соединений: гидросульфита натрия, угольной кислоты, сульфата серебра, хлорида

<sup>1</sup> Шкала оценивания определяется разработчиком ФОС

гидроксохрома (III) напишите уравнения диссоциации в водных растворах. Для слабых электролитов дайте выражение  $K_d$ ; для малорастворимых солей – выражение для ПР.

3. Сопоставьте рН 0,1М растворов азотной и фтороводородной кислот (рассчитать).  
 $K_d(\text{HF}) = 6,8 \cdot 10^{-4}$ .
4. Составьте ионное уравнение реакции гидролиза ортофосфата калия и качественно оцените рН (больше, меньше или равен 7).
5. Рассчитайте концентрацию ионов бария в насыщенном растворе сульфата бария, содержащего 0,1М сульфата калия.  $\text{ПР}(\text{BaSO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$ .

## **ТЕСТ. Метрология**

### **БИЛЕТ 1**

1. Смысл понятия «точность химического анализа» ?
2. Назовите постоянные параметры нормального распределения случайной величины.
3. Содержание фосфора в чугуне по данным атомно-эмиссионного анализа составляет (%): 0.26; 0.24; 0.21; 0.23; 0.27; 0.30. Является ли величина 0.30 % промахом ?

### **БИЛЕТ 2**

1. О чем свидетельствует близость результатов параллельных определений компонента ?
2. Как повысить точность метода или методики ?
3. При определении свинца в пищевых продуктах атомно-абсорбционным методом получены следующие результаты (мг/кг): 5.5; 5.4; 5.6; 5.7; 5.6; 5.4. Рассчитайте среднее и его доверительный интервал

## **ТЕСТ. Растворы**

### **БИЛЕТ 1**

1. В мерной колбе вместимостью 500.0 мл приготовлен раствор из навески 2.500 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Вычислить:
  - а) молярную концентрацию эквивалента раствора;
  - б) его молярную концентрацию;
  - в) титр;
  - г) титр по  $\text{HCl}$ .
2. Какой объем соляной кислоты ( $\omega=38.32\%$ ) следует взять для приготовления 1500 мл 0.2000 М раствора ?

### **БИЛЕТ 2**

1. В мерной колбе вместимостью 400.0 мл приготовлен раствор из навески 1.500 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Вычислить:
  - а) молярную концентрацию эквивалента раствора;
  - б) его молярную концентрацию;
  - в) титр;
  - г) титр по  $\text{HNO}_3$ .
2. Какой объем азотной кислоты ( $\omega=15.13\%$ ) следует взять для приготовления 1000 мл 0.1000 М раствора ?

## **ТЕСТ. Графические методы расчета равновесий**

### **БИЛЕТ 1**

1. Постройте распределительные диаграммы для раствора щавелевой кислоты.
2. Постройте диаграмму  $pM - pH$  и выберите оптимальное значение  $pH$  для титрования 0.10 М раствора хлорида кальция 0.10 М раствором ЭДТА в присутствии мурексида.

#### БИЛЕТ 2

1. Постройте распределительные диаграммы для раствора угольной кислоты
2. Постройте диаграмму  $pM - pH$  и выберите оптимальное значение  $pH$  для титрования 0.10 М раствора хлорида кадмия 0.10 М раствором ЭДТА в присутствии эриохрома черного Т.

### ТЕСТ. Система осадок-раствор; экстракция

#### БИЛЕТ 1

##### Задача 1

Во сколько раз изменится растворимость  $Mg(OH)_2$  в присутствии 0.1 М  $NH_3$  по сравнению с насыщенным водным раствором. Ионной силой пренебречь.

##### Задача 2

Коэффициент распределения 2,6-динитрофенола между водой и октиловым спиртом равен 15. рассчитайте степень извлечения 2,6-динитрофенола, а также его концентрацию, оставшуюся в водной фазе после экстракции из 100,0 мл  $1.0 \cdot 10^{-3}$  М раствора 20.0 мл октилового спирта. Как можно повысить степень извлечения ?

#### БИЛЕТ 2

##### Задача 1

Во сколько раз изменится растворимость  $BaSO_4$  в 0.1 М растворе  $BaCl_2$  по сравнению с насыщенным водным раствором.

##### Задача 2

Рассчитайте коэффициент распределения и степень извлечения иона никеля в форме диметилглиоксимата никеля между водой и хлороформом, если его исходная концентрация в водной фазе равна 82.0 мкг/мл, а концентрация после экстракции – 0.2 мкг/мл. Отношение объемов органической и водной фаз равно 1:1.

Оценка/баллы <sup>2</sup>	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Сформированные систематические знания в части выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. 90-100 % правильных ответов
<i>Хорошо</i>	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания в части выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. 70-89 % правильных ответов
<i>Удовлетворительно</i>	Общие, но не структурированные знания в части выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. 50-69 % правильных ответов
<i>Неудовлетворительно</i>	Фрагментарные знания в части выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. 49% и меньше правильных ответов

### 3.2. Критерии и шкала оценивания контрольной работы

Контрольные работы предназначены для формирования и проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических

<sup>2</sup> Шкала оценивания определяется разработчиком ФОС

указаниях для самостоятельной работы. В ФОС включен типовой вариант контрольного задания.

## Контрольная работа 1 Вариант 1

1. Рассчитать pH  $2,0 \cdot 10^{-7}$  М раствора гидроксида калия.
2. Рассчитать pH и буферную емкость раствора, полученного смешением 50,0 мл 25 %-ного раствора аммиака и 30,0 мл 1,4 М раствора соляной кислоты
3. Вычислить средние коэффициенты активности для 0,2 М раствора хлорида кальция, используя а) упрощенный закон Дебая – Хюккеля; б) усовершенствованное уравнение Дебая-Хюккеля и в) уравнение Дэвиса. Сравните эти результаты с экспериментальным значением, равным 0,472.
4. Рассчитайте равновесные концентрации трех частиц  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{CN}^-$  и  $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$ , полученные при смешивании 35,0 мл 0,25 М раствора цианида натрия с 30,0 мл 0,10 М раствора нитрата серебра.
5. Вычислить окислительно-восстановительный потенциал в растворе, содержащем 15,8 г/л  $\text{KMnO}_4$ , 0,1 М  $\text{MnSO}_4$ , pH = 2,7.
6. Рассчитать формальный потенциал полуреакции  

$$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e} = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O} \quad \text{при pH} = 2,3.$$
7. Рассчитать эдс электрохимической ячейки:  

$$\text{Hg} \mid \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{тв.}), \text{HCl} (0,1 \text{ M}) \parallel \text{ZnSO}_4 (0,05 \text{ M}) \mid \text{Zn}.$$
8. Содержание фосфора в листьях, полученное спектрофотометрическим методом с образованием фосфорномолибденовой (I) и фосфорнованадиевомолибденовой (II) кислот, составило (мкг/кг):  
 I – 3.3; 4.0; 4.5  
 II – 2.5; 4.0; 3.3; 4.2
9. Из 0,7586 г щавелевой кислоты (х.ч.) приготовлен раствор в мерной колбе вместимостью 250,0 см<sup>3</sup>. Определите концентрацию раствора, выразив ее в виде: а)  $T_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}$ ; б)  $T_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} / \text{KMnO}_4}$ ; в) молярную концентрацию эквивалента; г) поправочный коэффициент К.
10. Определите массовую долю (%) алюминия в сплаве, если после растворения навески массой 0,6500 г его и удаления мешающих элементов объем раствора довели до 250,0 мл, к 20,00 мл этого раствора добавили  $\text{Na}_2\text{MgЭДТА}$  и оттитровали 15,18 мл 0,05023 М ЭДТА.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<b>Отлично</b>	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
<b>Хорошо</b>	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
<b>Удовлетворительно</b>	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
<b>Неудовлетворительно</b>	В работе есть грубые ошибки и недочеты ИЛИ Контрольная работа не выполнена.

### Критерии и шкала оценивания посещаемости занятий

Посещение занятий обучающимися определяется в процентном соотношении

Баллы	Критерии оценки
10	посещаемость 75 - 100 %
5	посещаемость 50 - 74 %
0	посещаемость менее 50 %

#### **4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации**

4.1. Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом

Для дисциплин, заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из результатов текущего контроля и при проведении экзамена.

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета.

**Вопросы блока 1** для проверки сформированности знаний и (или) умений части компетенции ОПК-1

1. Аналитическая химия как наука. Структура современной аналитической химии. Методы аналитической химии.
2. Аналитическая служба. Значение и области использования химического анализа.
3. Методологические аспекты аналитической химии.
4. Метрологические основы аналитической химии. Способы выражения концентрации. Выбор метода анализа.
5. Предел обнаружения. Диапазон определяемых содержаний. Выбор и подготовка пробы к анализу.
6. Аналитический сигнал. Измерение. Методы определения концентрации. Коэффициент чувствительности. Стандартные образцы.
7. Метрологические основы аналитической химии. Погрешности химического анализа, их классификация. Воспроизводимость и правильность.
8. Систематические погрешности. Способы выявления систематических погрешностей. Суммирование погрешностей.
9. Случайные погрешности. Дисперсия, стандартное отклонение. Закон нормального распределения.
10. Оценка точности измерений при малом числе определений. Критерии воспроизводимости.
11. Оценка точности измерений при малом числе определений. Оценка правильности. Доверительный интервал и доверительная вероятность, t-распределение.
12. Обнаружение промахов. Объединение двух выборок по воспроизводимости. Сравнение двух дисперсий и двух средних результатов.
13. Значащие цифры и правила округления. Количество значащих цифр при вычислении. Погрешности суммы и произведения (непрямые измерения).
14. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Ионы. Сольватация, ионизация, диссоциация. Химическое равновесие в реальных системах.
15. Химическое равновесие в реальных системах. Константы равновесия реакций и процессов. Концентрационные константы. Описание сложных равновесий. Общая и равновесная концентрации. Условные константы.
16. Влияние электростатических взаимодействий на равновесие. Коэффициенты активности. Теория Дебая – Хюккеля.

17. Влияние сольватации на равновесие. Структура и свойства растворителей. Автопротолиз растворителей.
18. Протолитическое равновесие в воде и в неводных растворителях. Сольватация ионов. Способы выражения констант равновесия в реальных условиях.
19. Общий подход к решению равновесий. Уравнение материального баланса. Уравнение электронейтральности. Вычисление молярных долей компонентов раствора при заданных условиях.
20. Графические методы описания равновесий. Кислотно-основные равновесия в водных системах. Распределительные диаграммы.
21. Кислотно-основные равновесия в водных системах. Концентрационно-логарифмические диаграммы для описания равновесий.
22. Протолитическая теория. Сила кислот и оснований. Константа автопротолиза. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворителей.
23. Расчет pH растворов сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и оснований.
24. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость.
25. Окислительно-восстановительное равновесие. Оценка окислительно-восстановительной способности. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций.
26. Окислительно-восстановительное равновесие. Влияние химических взаимодействий на потенциал. Влияние pH, влияние комплексообразования, влияние образования малорастворимых соединений. Стандартный и формальный потенциалы.
27. Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Классификация комплексных соединений по характеру взаимодействия металл-лиганд, по однородности лиганда и центрального иона (комплексообразователя). Комплексоны. Комплексоны.
28. Равновесие в растворах координационных соединений. Ступенчатое комплексообразование. Константы устойчивости (ступенчатые и общие), условные константы устойчивости. Факторы, влияющие на комплексообразование.
29. Концентрационно-логарифмические диаграммы в комплексометрии. Выбор оптимального значения pH для титрования.
30. Равновесие в системе осадок – раствор. Произведение растворимости, условное произведение растворимости. Растворимость, молекулярная и ионная растворимость.
31. Равновесие в системе осадок-раствор. Факторы, влияющие на растворимость осадков: одноименного иона, температура, растворитель, ионная сила, действие конкурирующих реакции протонизации, комплексообразования, окисления-восстановления.

**Вопросы блока 2** для проверки сформированности знаний и (или) умений части компетенции ОПК-2

1. Гравиметрический метод анализа. Требования к осаждаемой форме, требования к гравиметрической форме. Гравиметрический фактор. Условия осаждения.
2. Гравиметрический метод анализа. Старение осадка, загрязнение и промывание осадка. Соосаждение, способы уменьшения соосаждения.
3. Титриметрические методы анализа. Сущность титриметрии. Классификация методов. Требования, предъявляемые к реакциям, используемым в титриметрии. Стандартные растворы. Чувствительность метода.
4. Методы титрования: прямое, обратное, косвенное титрование. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок.
5. Кислотно-основное титрование. Теория кислотно-основных индикаторов. Индикаторные ошибки.

6. Кислотно-основное титрование. Кривые титрования сильной кислоты сильным основанием. Кривые титрования слабых электролитов сильными электролитами.
7. Кислотно-основное титрование. Кривые титрования многоосновных кислот.
8. Окислительно-восстановительное титрование. Кривые титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования.
9. Осадительное титрование. Кривые титрования. Метод Мора, метод Фаянса.
10. Комплексонометрическое титрование. Комплексы с ЭДТА. Влияние рН. Кривые титрования. Металлохромные индикаторы. Применение комплексонометрического титрования.
11. Методы маскирования, разделения и концентрирования. Количественные характеристики разделения и концентрирования. Осаждение и соосаждение.
12. Экстракция. Основные законы и количественные характеристики. Способы осуществления экстракции.
13. Скорость экстракции. Экстрагенты и разбавители. Применение экстракции.
14. Хроматографические методы. Классификация хроматографических методов анализа. Хроматографические параметры.

### Типовой вариант экзаменационного билета

## МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Естественно-технологический институт

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_\_\_

по аналитической химии для **04.03.01 Химия**

1. Предел обнаружения. Диапазон определяемых содержаний. Выбор и подготовка пробы к анализу.
2. Окислительно-восстановительное равновесие. Оценка окислительно-восстановительной способности. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций.
3. Задача.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Зав. кафедрой химии \_\_\_\_\_

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные

	формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе <sup>3</sup>	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

### **5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней и внешней независимой оценки качества образования**

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает тестовые задания.

#### **Комплект заданий диагностической работы**

<b>Компетенция ОПК-1</b>	
1.	Что называют погрешностью измерений? <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.</li> <li>2. Отклонение результата измерения от среднего значения измеряемой величины.</li> <li>3. Ошибка измерения.</li> </ol>
2.	Погрешности измерения подразделяют на: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Систематические, воспроизводимые и инструментальные.</li> </ol>

<sup>3</sup> Баллы соответствуют технологической карте

	<p>2. Систематические, случайные и грубые.</p> <p>3. Абсолютные, методические и инструментальные.</p> <p>4. Воспроизводимые, грубые и методические.</p>
3.	<p>Характеристикой систематических погрешностей является:</p> <p>a. Воспроизводимость.</p> <p>b. Правильность.</p> <p>c. Промах.</p> <p>d. Медиана.</p>
4.	<p>Характеристикой случайных погрешностей является:</p> <p>a. Правильность.</p> <p>b. Абсолютная ошибка.</p> <p>c. Относительная ошибка.</p> <p>d. Воспроизводимость.</p>
5.	<p>Правильность – это:</p> <p>a. Отклонение отдельного измерения от среднеарифметического значения.</p> <p>b. Среднеарифметическое значение измеряемой величины.</p> <p>c. Разница между среднеарифметической величиной и действительным значением.</p> <p>d. Разность между наибольшим и наименьшим результатом.</p>
6.	<p>Воспроизводимость – это:</p> <p>a. Отклонение среднеарифметической величины от действительного значения.</p> <p>b. Инструментальная ошибка.</p> <p>c. Методическая ошибка.</p> <p>d. Отклонение отдельных измерений от их среднего арифметического значения</p>
7.	<p>Что является единицей количества вещества эквивалентов?</p> <p>a. Безразмерная величина</p> <p>b. Моль</p> <p>c. Грамм-эквивалент</p> <p>d. Грамм/моль</p>
8.	<p>Как вычисляется фактор эквивалентности в кислотно-основных реакциях?</p> <p>1. Путем деления молярной массы вещества на основность кислоты</p> <p>2. По числу замещенных атомов водорода</p> <p>3. Путем деления стехиометрического коэффициента, стоящего перед определяемым веществом в уравнении реакции, на число эквивалентности</p>
9.	<p>Укажите комплексообразователь в гексацианоферрате (II) калия</p> <p>a. Ион калия</p> <p>b. Цианид-ион</p> <p>c. Ион железа (II)</p>
10.	<p>Укажите лиганды в гексацианоферрате (II) калия</p> <p>a. Ион калия</p> <p>b. Цианид-ион</p> <p>c. Ион железа (II)</p>
11.	<p>Укажите в гексацианоферрате (II) калия ионы, образующие внешнюю сферу комплекса</p> <p>a. Ионы калия</p> <p>b. Цианид-ионы</p> <p>c. Ионы железа (II)</p>
12.	<p>Какой тип химической связи несет ответственность за образование комплексных соединений?</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Ковалентная</li> <li>b. Ионная</li> <li>c. Водородная</li> <li>d. Донорно-акцепторная</li> </ul>
13.	<p>Чему равно координационное число комплексообразователя в гексацианоферрате?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Два</li> <li>b. Четыре</li> <li>c. Один</li> <li>d. Шесть</li> </ul>
14.	<p>Используя правило произведения растворимости (ПР), укажите условие выпадения осадка</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Произведение концентраций ионов в соответствующих степенях меньше значения ПР</li> <li>b. Произведение концентраций ионов в соответствующих степенях равно значению ПР</li> <li>c. Произведение концентраций ионов в соответствующих степенях превышает значения ПР</li> </ul>
15.	<p>Руководствуясь правилом «подобное растворяется в подобном», укажите правильный ответ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Полярные вещества растворяются в неполярных растворителях</li> <li>b. Ионные вещества растворяются в неполярных растворителях</li> <li>c. Неполярные вещества растворяются в полярных растворителях</li> <li>d. Полярные вещества растворяются в полярных растворителях</li> </ul>
16.	<p>Какое из перечисленных соединений должны быть растворимы в жировых тканях организма? (Жир – неполярное вещество)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Глюкоза</li> <li>b. Витамин С (аскорбиновая кислота)</li> <li>c. Витамин А (ретинол)</li> <li>d. Витамин В</li> </ul>
17.	<p>Какое из перечисленных соединений менее всего растворимо в воде?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Пропанол-1</li> <li>b. Бутанол-1</li> <li>c. Пентанол-1</li> <li>d. Гексанол-1</li> <li>e. Гептанол-1</li> </ul>
18.	<p>Что называется адсорбцией?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Поглощение вещества в объеме воды</li> <li>b. Поглощение вещества поверхностью твердого тела</li> <li>c. Местное перенасыщение раствора</li> <li>d. Свойство ионов замещать друг друга в кристаллической решетке вещества</li> </ul>
19.	<p>От какого фактора зависит молярная масса эквивалента вещества окислителя и восстановителя?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. От стехиометрического коэффициента в уравнении реакции</li> <li>b. От числа принятых или отданных электронов в полуреакции окислителя или восстановителя</li> <li>c. От кислотности основания, основности кислоты</li> <li>d. От числа замещенных атомов водорода в окислителе или восстановителе в ходе реакции</li> </ul>
<b>Компетенция ОПК-2</b>	
1.	Какие два экспериментальных измерения включают в себя гравиметрический

	<p>метод анализа?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Взвешивание навесок анализируемого вещества и его осаждаемой формы</li> <li>Взвешивание навески исходного анализируемого вещества и навески анализируемого вещества, высушенной до постоянной массы</li> <li>Взвешивание навески анализируемого вещества и его гравиметрической формы</li> </ol>
2.	<p>В чем сущность метода осаждения?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Определяемое вещество осаждают, промывают и при прокаливании отгоняют, остаток взвешивают</li> <li>Определяемое вещество выделяют в свободном состоянии и взвешивают</li> <li>Определяемое вещество осаждают в виде малорастворимого соединения определенного состава, промывают, прокаливают и взвешивают</li> <li>Определяемое вещество переводят в летучее состояние, остаток взвешивают</li> </ol>
3.	<p>Что называют осаждаемой формой?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Соединение, в виде которого отгоняется определяемое вещество</li> <li>Соединение, в виде которого осаждается определяемое вещество</li> <li>Соединение, в виде которого взвешивается определяемое вещество</li> <li>Соединение, в виде которого прокаливают определяемое вещество</li> </ol>
4.	<p>Что называют гравиметрической формой?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Соединение, в виде которого отгоняют определяемое вещество</li> <li>Соединение, в виде которого осаждают определяемое вещество</li> <li>Соединение, в виде которого взвешивают определяемое вещество</li> <li>Соединение, в виде которого прокаливают определяемое вещество</li> </ol>
5.	<p>Получен осадок хлорида серебра. Каким реактивом следует его промывать?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Водой</li> <li>Разбавленным раствором серной кислоты</li> <li>Разбавленным раствором азотной кислоты</li> <li>Разбавленным раствором соляной кислоты</li> </ol>
6.	<p>На чем основан титриметрический анализ?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>На измерении объемов веществ, вступающих в химическую реакцию</li> <li>На измерении объема и концентрации раствора, вступившего в реакцию</li> <li>На измерении объема раствора реагента, израсходованного на эквивалентное взаимодействие с определяемым веществом</li> </ol>
7.	<p>Что называют точкой эквивалентности?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Момент титрования, когда количество вещества эквивалентов титранта равно количеству вещества эквивалентов определяемого вещества</li> <li>Момент титрования, когда объем титранта равен объему раствора, взятому для определения</li> <li>Точка, в которой происходит резкое изменение окраски индикатора</li> <li>Точка, в которой число эквивалентности титранта равно фактору эквивалентности определяемого вещества</li> </ol>
8.	<p>Что фиксируют при титровании: точку эквивалентности или конечную точку титрования?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Это одно и то же</li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>b. Точку эквивалентности</li> <li>c. Конечную точку титрования</li> </ul>
9.	<p>Любая ли химическая реакция может быть использована в титриметрическом анализе?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Любая</li> <li>b. Это зависит от условий проведения титриметрического анализа</li> <li>c. Только та, которая удовлетворяет определенным требованиям</li> </ul>
10.	<p>В чем сущность прямого способа титрования?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Титрант реагирует с продуктом реакции</li> <li>b. Титрант вступает в реакцию с остатком непрореагировавшего вещества</li> <li>c. Титрант приливают к титруемому раствору</li> <li>d. Анализируемый раствор приливают к стандартному раствору</li> </ul>
11.	<p>В чем сущность обратного способа титрования?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Титрант реагирует с продуктом реакции</li> <li>b. К определяемому веществу добавляют специальный реагент. Продукт реакции оттитровывают титрантом</li> <li>c. Титрант приливают к титруемому раствору</li> <li>d. Титрант берут в избытке, непрореагировавший остаток оттитровывают вторичным стандартом</li> </ul>
12.	<p>В чем сущность косвенного способа титрования?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Титрант приливают к титруемому раствору</li> <li>b. Титрант реагирует с продуктом реакции</li> <li>c. Титрант берут в избытке, непрореагировавший остаток оттитровывают вторичным стандартом</li> <li>d. Стандартный раствор титруют анализируемым раствором</li> </ul>
13.	<p>Какие из нижеперечисленных методов чаще всего используют для установки титра раствора?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Гравиметрический</li> <li>b. Метод отдельных навесок, метод пипетирования</li> <li>c. Метод ионного обмена</li> </ul>
14.	<p>С использованием какой измерительной посуды отмеряют точный объем раствора в титриметрическом анализе?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Колбы плоскодонной</li> <li>b. Мерного стакана</li> <li>c. Мерного цилиндра</li> <li>d. Мерной колбы</li> </ul>
15.	<p>По какому краю мениска снимают отсчет с бюретки для бесцветных растворов?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. По верхнему краю</li> <li>b. По нижнему краю</li> <li>c. Не имеет значения</li> </ul>
16.	<p>Как называется метод кислотно-основного титрования, если титрантом является гидроксид натрия?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Ацидиметрическим</li> <li>b. Алкалиметрическим</li> <li>c. Комплексиметрическим</li> <li>d. Осадительным</li> </ul>
17.	<p>Назовите вещества, применяемые для стандартизации титрантов при кислотно-основном титровании</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Борная кислота, соли аммония</li> <li>b. Гидроксид натрия, гидрокарбонат натрия</li> <li>c. Тетраборат натрия, дигидрат щавелевой кислоты</li> </ul>

18.	<p>Какая реакция лежит в основе комплексиметрии?</p> <p>a. Реакция образования внутрикомплексных соединений ионов металлов с комплексонами</p> <p>b. Реакция замещения</p> <p>c. Реакция образования комплексных соединений</p>
19.	<p>Какова основность этилендиаминтетрауксусной кислоты?</p> <p>a. Одноосновная</p> <p>b. Двухосновная</p> <p>c. Трехосновная</p> <p>d. Четырехосновная</p> <p>e. Шестиосновная</p>
20.	<p>Укажите индикатор, применяемый в аргентометрии по методу Мора</p> <p>a. Дифениламин</p> <p>b. Лакмус</p> <p>c. Дефенилкарбазон</p> <p>d. Хромат калия</p> <p>e. Эритрозин</p>
21.	<p>Какой из методов аргентометрического титрования получил наибольшее распространение на практике?</p> <p>a. Метод равного помутнения</p> <p>b. Метод Мора</p> <p>c. Метод Фольгарда</p> <p>d. Метод Фаянса</p>
22.	<p>Укажите тип реакции, на которой основан метод окислительно-восстановительного титрования</p> <p>a. Реакция осаждения</p> <p>b. Реакция замещения</p> <p>c. Реакция окисления-восстановления</p> <p>d. Реакция нейтрализации</p>
23.	<p>Почему окислительно-восстановительное титрование рекомендуется проводить в горячих растворах?</p> <p>a. В горячих растворах точнее фиксируется конечная точка титрования</p> <p>b. В горячих растворах достигается необратимость окислительно-восстановительной реакции</p> <p>c. Потенциал индикатора в горячих растворах устойчив</p> <p>d. Скорость окислительно-восстановительной реакции зависит от температуры</p>
24.	<p>Какой индикатор применяется при определении конечной точки титрования между йодом и тиосульфатом натрия</p> <p>a. Крахмал</p> <p>b. Дифениламин</p> <p>c. Ферроин</p> <p>d. Фенилантропиловая кислота</p>
25.	<p>Почему крахмал при йодометрическом титровании прибавляют в самом конце титрования?</p> <p>a. Высокая концентрация крахмала создает интенсивную окраску, что мешает фиксации конечной точки титрования</p> <p>b. Крахмал как индикатор очень чувствителен и введение его в титруемый раствор в больших количествах нецелесообразно</p> <p>c. Крахмал разлагается под действием высоких концентраций йода, а растворимость йодкрахмального комплекса в воде мала</p>

