

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра геологии и нефтегазового дела

Утверждаю  
Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы



Безверхая Е.В.  
20 сентября 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

*Б1.О.26 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

*18.03.01 Химическая технология*

Профиль подготовки

*Химические технологии нефти и газа*

Программа подготовки

*Академический бакалавриат*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья инвалидов

Южно-Сахалинск, 2024

Рабочая программа дисциплины Б1.О.26 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология № 922 от 07.08.2020 г.

Программу составил:

доцент кафедры геологии и нефтегазового дела



Безверхая Е.В.

Рабочая программа дисциплины Аналитическая химия и физико-химические методы анализа утверждена на заседании кафедры геологии и нефтегазового дела протокол № 1 от 20 сентября 2024 г.

Заведующий кафедрой  
геологии и нефтегазового дела:



Денисова Я.В.

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Цель дисциплины** – приобретение базовых теоретических знаний в области современных методов анализа состава вещества; обеспечение подготовки студентов к изучению смежных и специальных дисциплин, для которых необходимы знания приемов и методов аналитической химии; формирование практических навыков применения аппаратных методов анализа при решении задачи выбора оптимального способа мониторинга окружающей среды.

### Задачи дисциплины:

- 1) получение базовых теоретических основ и общих методов выполнения химического и физико-химического анализа; формирование представлений о химической природе веществ, свойствах веществ с пониманием методов изучения структуры и состава веществ;
- 2) приобретение навыков выполнения расчетов состава вещества по результатам анализа, а также практического применения полученных знаний; способностей для самостоятельной работы;
- 3) развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области технологии и эффективной реализации создания, внедрения и эксплуатации промышленных производств основных неорганических веществ, продуктов основного и тонкого органического синтеза, полимерных материалов, продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль подготовки «Химические технологии нефти и газа» и изучается в 3 и 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» являются: математика; физика; общая и неорганическая химия.

Освоение данной дисциплины необходимо для последующего изучения таких дисциплин, как: физико-химические методы анализа товарных продуктов, процессы и аппараты химической технологии, нефтяной практикум др.

## 3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-4	ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров	ОПК-4.1. Знать: основные технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойства сырья и готовой продукции, закономерности изменения параметров технологического процесса при изменении свойств сырья. ОПК-4.2. Уметь: обеспечивать проведение технологического процесса, использовать

	технологического процесса при изменении свойств сырья	технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья. ОПК-4.3. Владеть: способностью обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.
--	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов		
	3 семестр	4 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	144	144	288
<b>Контактная работа:</b>	60	70	130
Лекции	36	16	52
Лабораторные работы	18	32	50
Практические работы	-	16	16
Самостоятельная работа: - подготовка докладов, рефератов - подготовка мультимедийных презентаций - поиск и обработка статистической информации - написание конспекта	49	48	97
Контактная работа в период теоретического обучения (проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	5	5	10
Контактная работа в период промежуточной аттестации (проведение консультаций перед экзаменом)	1	1	2
Контроль знаний	35	26	61
<b>Итоговая форма контроля</b>	экзамен		

### 4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	Семе стр	Виды учебной работы (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости,
-------	----------------------------	-------------	----------------------------------	---------------------------------------------

			контактная				Самостоятельная работа	Контроль	промежуточной аттестации
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	КонтТО/КонтПА			
1	Раздел 1 «Понятие об аналитической химии»	3	4	2		5/1	49	35	Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание
2	Раздел 2 «Методы разделения и концентрирования»	3	14	2					Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание
3	Раздел 3 «Качественный химический анализ»	3	16	14					Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание
4	Раздел 4 «Количественный химический анализ»	4	4	14	10	5/1	48	26	Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание
5	Раздел 5 «Электрохимические методы анализа»	4	4	8					Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание
6	Раздел 6 «Спектральные эмиссионные методы анализа»	4	2	8					Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание
7	Раздел 7 «Абсорбционная спектроскопия»	4	2		2				Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание
8	Раздел 8 «Другие спектральные методы анализа»	4	2		2				Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание
9	Раздел 9 «Хроматография»	4	2	2	2				Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание
6	<b>Экзамен</b>								Устный, по билетам
	Итого:		<b>52</b>	<b>50</b>	<b>16</b>	<b>10/2</b>	<b>97</b>	<b>61</b>	

### 4.3 Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1 Понятие об аналитической химии

Введение. Предмет и задачи аналитической химии. Отбор проб. Пробоподготовка. Классификация методов определения состава вещества: элементарный, молекулярный, фазовый анализ. Понятие о погрешности и способы ее определения.

#### Раздел 2 Методы разделения и концентрирования

Методы, основанные на выделении компонента в самостоятельную фазу: осаждение, перегонка, отгонка. Методы, основанные на распределении вещества между фазами: экстракция, сорбция. Мембранные методы и методы внутрифазного разделения.

#### Раздел 3 Качественный химический анализ

Физические методы качественного анализа. Определение фазового состава. Химические методы качественного анализа. Систематический качественный анализ. Распределение катионов по аналитическим группам в кислотноосновном методе. Качественные реакции катионов, анионов, органических соединений. Особенности проведения качественных реакций

#### Раздел 4 Количественный химический анализ

Химические методы. Классификация методов количественного анализа. Весовой (гравиметрический) анализ. Реакции, лежащие в основе объемных методов количественного анализа. Ионные равновесия в растворах электролитов. Теория индикаторов. Методы титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексонометрическое титрование.

#### **Раздел 5 Электрохимические методы анализа**

Кондуктометрические методы анализа. Электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Зависимость электропроводности от концентрации. Кондуктометрический анализ растворов. Потенциометрические методы анализа. Типы электродов. Уравнение Нернста. Метод прямой потенциометрии. Потенциометрическое титрование.

#### **Раздел 6 Спектральные эмиссионные методы анализа**

Атомные и молекулярные спектры. Спектральный анализ. Спектры первичного излучения. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Спектры вторичной эмиссии. Люминесцентный анализ. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ.

#### **Раздел 7 Абсорбционная спектроскопия**

Спектры атомного и молекулярного поглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Атомноабсорбционный анализ. Анализ по спектрам поглощения в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Инфракрасная спектроскопия. Нефелометрия и турбидиметрия. Закон Релея. Рефрактометрия

#### **Раздел 8 Другие спектральные методы анализа**

Введение в масспектрометрию, методы ядерного магнитного резонанса, его роль для исследования органических соединений. Электронный парамагнитный резонанс, его использование для изучения радикальных реакций.

#### **Раздел 9 Хроматография**

Основы теории тарелок в хроматографии. Эффективность, селективность. Газоадсорбционная и газо-жидкостная хроматография. Основные носители. Механизмы распределения. Область применения. Твердожидкостная колоночная хроматография: типы, область применения. Жидкостная колоночная хроматография, типы сорбентов, метод ВЖХ. Ионообменная хроматография: применение для анализа органических и неорганических веществ. Тонкослойная хроматография: особенности выбора состава и способа подачи элюента. Ситовая (гельпроникающая) хроматография.

### **4.4 Темы и планы лабораторных и практических занятий**

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
	Раздел 1 Понятие об аналитической химии	Расчеты с использованием стехиометрических законов	2
1.	Раздел 2 Методы разделения и концентрирования	Экстракция	2
2.	Раздел 3 Качественный химический анализ	Действие групповых реагентов	2
		Качественные реакции катионов	2
		Разделение элементов на аналитические группы	2
		Анализ смеси катионов 1 и 2 аналитических групп	2

		Анализ смеси катионов 3 и 4 аналитических групп	2
		Анализ смеси катионов 5 и 6 аналитических групп	2
		Анализ смеси катионов с 1 по 6 аналитические группы	2
3.	Раздел 4 Количественный химический анализ	Подготовка пробы к весовому анализу	2
		Кислотно-основное титрование	4
		Окислительно-восстановительное титрование	4
		Комплексонометрическое титрование	4
4.	Раздел 5 Электрохимические методы анализа	Прямая кондуктометрия	2
		Прямая потенциометрия	2
		Кондуктометрическое титрование смеси кислот	2
		Потенциометрическое титрование смеси кислот	2
5.	Раздел 6 Спектральные эмиссионные методы анализа	Фотометрическое определение железа (III)	2
		Анализ цветности воды	2
		Получение спектра поглощения	2
		Анализ сульфатов турбидиметрическим методом	2
6.	Раздел 9 Хроматография	Ионообменная хроматография	2
<b>ИТОГО:</b>			<b>50</b>

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 4 Количественный химический анализ	Титр раствора. Способы его расчета	4
		Расчет кривых титрования	4
		Обработка данных объемного анализа	2
2.	Раздел 7 Абсорбционная спектроскопия	семинар	2
3.	Раздел 8 Другие спектральные методы анализа	семинар	2
4.	Раздел 9 Хроматография	семинар	2
<b>ИТОГО:</b>			<b>16</b>

## 5. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
----------	-------------------------	-------------------------	----------------------------

1.	Раздел 1 Понятие об аналитической химии	Лекция	Вводная лекция-информация с использованием презентации
		Лабораторное занятие	Лабораторная работа
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела
2.	Раздел 2 Методы разделения и концентрирования	Лекция	Проблемная лекция
		Лабораторное занятие	Лабораторная работа
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела, выполнение тестовых заданий по вопросам раздела
3.	Раздел 3 Качественный химический анализ	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Лабораторное занятие	Лабораторная работа
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела, выполнение тестовых заданий по вопросам раздела
4.	Раздел 4 Количественный химический анализ	Лекция	Проблемная лекция
		Практическое занятие	Выполнение практических заданий
		Лабораторное занятие	Лабораторная работа
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела, выполнение тестовых заданий
5.	Раздел 5 Электрохимические методы анализа	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Лабораторное занятие	Лабораторная работа
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела, выполнение тестовых заданий
6.	Раздел 6 Спектральные эмиссионные методы анализа	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения Лабораторная работа
		Лабораторное занятие	
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела, выполнение тестовых заданий
7.	Раздел 7 Абсорбционная спектроскопия	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Практическое занятие	Выполнение практических заданий
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела, выполнение тестовых заданий
8.	Раздел 8 Другие спектральные методы анализа	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Практическое занятие	Выполнение практических заданий
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела, выполнение тестовых заданий



9.	Раздел 9 Хроматография	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Практическое занятие	Выполнение практических заданий
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела, выполнение тестовых заданий

## **6. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся**

### **6.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля**

#### **Раздел 1. Понятие об аналитической химии**

1. Что является основной операцией при проведении анализа вещества химическим методом?
2. В чем заключается роль химических реакций при выполнении анализа физическими методами?
3. В чем заключается роль аналитического оборудования при проведении анализа физико-химическими методами?
4. Что называют пределом обнаружения?
5. Что называют чувствительностью метода анализа?
6. Что понимают под термином «точность метода анализа»?

#### **Раздел 2. Методы разделения и концентрирования**

1. Какие из перечисленных параметров (концентрация, pH раствора, маскирующие вещества, температура) влияют на значение коэффициента распределения?
2. При каких значениях коэффициентов разделения и коэффициентов распределения достигается количественное разделение веществ?
3. Какие условия необходимо создать для перехода вещества из водной фазы в органическую?
4. От каких факторов зависит степень извлечения вещества?

#### **Раздел 3. Качественный анализ**

1. Физические методы качественного анализа.
2. Определение фазового состава.
3. Химические методы качественного анализа.
4. Систематический качественный анализ.
5. Распределение катионов по аналитическим группам в кислотно-основном методе.

#### **Раздел 4. Количественный анализ**

1. Химические методы.
2. Классификация методов количественного анализа.
3. Весовой (гравиметрический) анализ.
4. Реакции, лежащие в основе объемных методов количественного анализа.
5. Ионные равновесия в растворах электролитов.

#### **Раздел 5. Электрохимические методы анализа**

1. Какие реакции лежат в основе потенциометрических измерений?
2. Какая зависимость положена в основу прямой потенциометрии?

3. Какие электроды используются в качестве электродов сравнения при потенциометрическом титровании?
4. Что такое электропроводность?
5. Какие бывают виды электропроводности?

#### **Раздел 6. Спектральные эмиссионные методы анализа**

1. На каком законе основаны методы эмиссионного спектрального анализа?
2. Какие способы получения спектра первичной эмиссии Вы знаете?
3. Опишите основы метода эмиссионного анализа с индуктивно-связанной плазмой.
4. Опишите основы метода рентгено-флуоресцентного спектрального анализа.
5. Основы метода флуоресценции.

#### **Раздел 7. Абсорбционная спектроскопия**

1. На чем основан атомно-абсорбционный анализ?
2. Что является спектром поглощения?
3. Какую структуру имеют спектры атомов?
4. На чем основан качественный анализ поглощающих свет веществ?
5. Что называется экстинкцией?

#### **Раздел 8. Другие спектральные методы анализа**

1. Для чего предназначен рентгенофазовый анализ?
2. Основы метода масспектрометрии.
3. Область применения метода ядерного магнитного резонанса.
4. Основы рентгеноструктурного анализа.
5. Что такое ЭПР-спектроскопия?

#### **Раздел 9. Хроматография**

1. Классификация методов хроматографии.
2. Какие основные конструктивные элементы входят в состав газового хроматографа?
3. Основное назначение метода хроматографии.
4. Применение хроматографии в промышленности.
5. Основные приемы в хроматографии.

### **6.2. Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации.**

#### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Что является задачей качественного анализа?
2. Что является основой качественного химического анализа?
3. Каков может быть видимый результат проведения качественной реакции?
4. В каких случаях специфические качественные реакции не применяют?
5. Что открывают специфическими качественными реакциями?
6. Какие способы анализа различают в зависимости от последовательности аналитических реакций, предотвращающих мешающее действие посторонних ионов раствора?
7. Какой способ анализа основан на использовании качественных реакций и специфических приемов «маскировки» мешающих ионов без предварительного выделения определяемых элементов в группы?
8. Как называют вещество, которое дает одинаковую реакцию по отношению к нескольким элементам?
9. На чем основан систематический качественный анализ?

10. Какое вещество называют групповым реагентом?
11. Что применяют, если анализируемый раствор является сложным по качественному составу, имеется наличие большого количества мешающих определению друг друга ионов?
12. В каком методе систематического анализа выделяют шесть аналитических групп?
13. Каким образом выполняют разделение элементов на аналитические группы?
14. Сколько аналитических групп выделяют в кислотно-основном систематическом анализе?
15. Что можно определить при помощи групповой реакции?
16. Какова задача количественного анализа?
17. Какие выделяют методы количественного анализа?
18. Какие реакции составляют основу весового анализа?
19. Какой вид анализа используют для определения массового соотношения между элементами в пробе?
20. В основе какого из видов химического анализа лежат реакции осаждения?
21. Количественный анализ базируется на двух законах. Каких?
22. Какие требования предъявляют к весовой форме вещества?
23. С какой целью при осаждении используют избыток осадителя?
24. В результате каких действий получают хорошо фильтруемый аморфный осадок?
25. Какое вещество можно использовать в качестве осадителя для весового анализа железа в смеси «железо – медь»?
26. Что является осаждаемой формой при анализе железа?
27. Какие требования предъявляют к весовой форме вещества?
28. При каких условиях проведения опыта получают хорошо фильтруемый кристаллический осадок?
29. Какой раствор отвечает термину «титрант»?
30. Что такое кривая титрования в кислотно-основном методе?
31. Что такое точка эквивалентности?
32. Что такое скачок титрования в кислотно-основном методе?
33. Какие различают виды объемного анализа?
34. Как практически фиксируется точка эквивалентности в кислотно-основном титровании?
35. Какое вещество может быть кислотно-основным индикатором?
36. С чем связано изменение окраски кислотно-основного индикатора?
37. Как определяют точку эквивалентности при иодометрическом титровании?
38. Как определяют точку эквивалентности при перманганатометрическом титровании?
39. Как определяют точку эквивалентности при комплексонометрическом титровании?
40. Какой принцип составляет основу комплексонометрического титрования?

### Примерные тестовые задания

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
Вариант 1		

1.	Каково среднее значение точности методов классического химического анализа?	2 % 5 % 0,2 % 15 %
2.	Что произойдет с растворимостью, если увеличивать солевой фон?	Увеличится Уменьшится Не изменится Сначала уменьшится, потом увеличится
3.	Какой вид анализа решает задачу определения ионного состава вещества без установления количественного содержания соответствующих элементов?	Качественный анализ Количественный анализ Весовой анализ Спектральный анализ
4.	Реагентом на ион железа (3+) является	KOH K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> KCNS KMnO <sub>4</sub>
5.	Осадок Co[Hg(CNS) <sub>4</sub> ] имеет цвет	Синий Зеленый Желтый Красный
6.	Что делают для отделения железа от меди, кобальта, никеля?	Осаждают гидроксидом калия Осаждают гидроксидом аммония Комплексуя роданидом аммония Восстанавливают до железа (II)
7.	Что из перечисленного не может удовлетворить требованиям, предъявляемым к осаждаемой форме?	Низкая растворимость Возможность перевода в весовую форму путем прокаливании или высушивания Отсутствие соосаждения примесей Сильная зависимость растворимости от температуры
8.	Какой ион надо ввести в промывную жидкость при промывании MgC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ?	C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup> OH <sup>-</sup> SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9.	Какое из веществ в виде слабого раствора применяют при промывании осадка BaSO <sub>4</sub> ?	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> NaCl NH <sub>4</sub> Cl NH <sub>4</sub> OH

10.	Какое высказывание не применимо для реакций объемного анализа?	Селективность Высокая скорость процесса Четкий переход окраски индикатора Реакция идет медленно
11.	Какую зависимость называют кривой титрования в кислотно-основном методе?	Оптической плотности от концентрации вещества pH от объема титранта Цвета индикатора от объема титранта Плотности раствора от его концентрации
12.	Какой реагент используют в качестве титранта при комплексонометрическом титровании?	KMnO <sub>4</sub> NaOH Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Трилон Б
13.	Что является признаком конца титрования при анализе жесткости воды?	Появление окраски перманганата Исчезновение окраски перманганата Обесцвечивание крахмала Изменение окраски эриохрома
14.	Какие из перечисленных индикаторов не являются кислотно-основными?	Лакмус Фенолфталеин Мурексид Все являются
15.	При йодометрическом анализе в качестве титранта используют раствор	KOH K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> KMnO <sub>4</sub>
16.	Какой из предложенных реагентов не является комплексоном?	Трилон Б Нитрилукусная кислота Уксусная кислота Все являются комплексоном
17.	Эквивалентная масса дихромата калия при окислительно-восстановительном титровании в кислой среде определяется как	M/2 M/6 M/3 M/4
18.	При перманганатометрическом определении железа конец титрования определяют по	Метилоранжу Появлению окраски перманганата Исчезновению окраски перманганата Обесцвечиванию крахмала

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
19.	Броматометрия – это метод окислительно-восстановительного титрования с использованием в качестве титранта раствора	Br <sub>2</sub> KBrO <sub>3</sub> HBr HBrO <sub>4</sub>
20.	На титрование аликвоты объемом 10 мл 0,1 н. раствора хлорида кальция израсходовали 20 мл раствора трилона Б. Какова концентрация раствора трилона Б?	0,1 М 0,025 М 0,2 М 0,5 М
Вариант 2		
1.	К какому изменению растворимости приводит гидролиз по аниону?	Увеличится Уменьшится Не изменится Сначала уменьшится, потом увеличится
2.	В каких случаях не применяют специфические качественные реакции?	Если действует групповой реагент В присутствии мешающих элементов После отделения мешающих элементов После маскировки мешающих элементов
3.	Разделение элементов на аналитические группы выполняют	Всегда при проведении качественного анализа Когда элементы мешают определению друг друга Для количественного определения одного элемента Для количественного определения групп элементов
4.	Катион аммония определяют действием	[Hg(CNS) <sub>4</sub> ] <sup>2-</sup> в ацетатном буфере [HgI <sub>4</sub> ] <sup>2-</sup> в щелочной среде [Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ] <sup>3-</sup> при pH от 5 до 7 2 н. HCl
5.	Осадок PbCrO <sub>4</sub> имеет цвет	Белый Желтый Синий Зеленый
6.	Весовой формой при анализе железа является	FeO Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe(OH) <sub>3</sub>

7.	Какой из элементов мешает весовому определению железа путем осаждения аммиаком?	Магний Цинк Медь Никель
----	---------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
8.	Весовому определению бария путем осаждения в виде сульфата мешает катион	Магния Цинка Кадмия Стронция
9.	Какие единицы измерения концентрации раствора чаще всего применяют в титриметрическом анализе?	моль/кг г/л экв/л мольная доля
10.	Что такое скачок титрования в кислотно-основном методе?	Плавное изменение pH по ходу титрования Изменение цвета индикатора Резкое изменение pH вблизи точки эквивалентности Максимум на кривой титрования
11.	Какой из реагентов используют как титрант при йодометрическом анализе?	KOH KCNS KMnO <sub>4</sub> K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
12.	Какой реагент используют в качестве титранта при определении содержания йода?	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> NH <sub>4</sub> VO <sub>3</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>
13.	Как определяют точку эквивалентности при йодометрическом титровании?	По изменению окраски метиловогооранжевого По появлению розового окрашивания При помощи металлохромного индикатора. По изменению окраски крахмала
14.	Количественное определение значения общей жесткости воды относится к методам	Окислительно-восстановительного титрования Осадительного титрования Комплексонометрического титрования Кислотно-основного титрования
15.	В каком из перечисленных титрований точка эквивалентности соответствует pH = 7?	HCOOH + NaOH CH <sub>3</sub> COOH + NaOH NH <sub>4</sub> OH + HCl KOH + HCl

16.	Применение ЭДТА и ее динатриевой соли в аналитике объясняется наличием в них следующих функциональноаналитических группировок	Карбонильная группа и третичный азот Оксигруппа и азогруппа Карбоксильная группа и третичный азот Карбоксильная и азогруппа
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
17.	Какие из перечисленных веществ не могут быть оттитрованы комплексоном III?	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> HCl NaOH FeSO <sub>4</sub>
18.	Методы определения восстановителей с применением титранта-окислителя называют	Кондуктометрические Редуктометрические Оксидиметрические Потенциометрические
19.	Эквивалентная масса перманганата калия при окислительно-восстановительном титровании в кислой среде равна	Молярной массе М М/2 М/5 М/3
20.	На титрование аликвоты кислоты объемом 10 мл израсходовали 5 мл 0,1 н. раствора щелочи. Какова концентрация раствора кислоты?	0,1 н. 0,5 н. 0,05 н. 0,02 н.

#### Вариант 3

1.	Что произойдет с величиной растворимости при росте температуры, если тепловой эффект растворения экзотермический?	Увеличится Уменьшится Не изменится Это надо считать
2.	От какого параметра зависит величина произведения растворимости?	Присутствия одноименного иона Температуры рН Катализатора
3.	Групповым реагентом II аналитической группы является	Нет группового реагента H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> NH <sub>4</sub> OH HCl
4.	Катионы кальция и бария можно разделить действием	Щелочи Концентрированного аммиака 2 н. соляной кислоты 2 н. серной кислоты
5.	Весовая форма должна отвечать следующему требованию	Гидролизуемость Летучесть Определенный химический состав Окисляемость кислородом воздуха



6.	Какое из соединений является осаждаемой формой при анализе железа?	FeO Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> Fe(OH) <sub>3</sub>
----	--------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
7.	Какое из веществ в виде слабого раствора применяют при промывании осадка Fe(OH) <sub>3</sub> ?	HCl H <sub>2</sub> O NH <sub>4</sub> Cl NH <sub>4</sub> OH
8.	Весовая форма должна отвечать следующему требованию	Гидролизуемость Летучесть Определенный химический состав Окисляемость кислородом воздуха
9.	Как практически фиксируется точка эквивалентности в кислотно-основном титровании?	По изменению окраски кислотно-основного индикатора . При помощи бюретки По значению концентрации титранта По объему аликвоты
10.	Что из перечисленного не относится к титриметрическому анализу?	Кислотно-основное титрование Оптическое титрование Комплексонометрия Иодометрия
11.	Что такое жесткость воды?	Содержание солей кальция и магния Содержание солей калия и натрия Содержание солей калия и магния Содержание солей кальция и натрия
12.	Эквивалентная масса перманганата калия при окислительно-восстановительном титровании в кислой среде равна	Молярной массе M M/3 M/4 M/5
13.	Как определяют точку эквивалентности при перманганатометрическом титровании?	По появлению розового окрашивания . По изменению окраски метиловогооранжевого По изменению окраски крахмала При помощи pH-метра
14.	Какой индикатор используется при определении жесткости воды?	Мурексид Фенолфталеин Перманганат калия Эриохром

15.	В комплексонометрическом титровании в качестве титранта используют раствор	KMnO <sub>4</sub> Трилона Б NaOH Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
16.	Для определения конца титрования Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> +HCl пригоден	Метилоранж Фенолфталеин Лакмус Мурексид
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
17.	Определение содержания йода возможно следующим титрантом	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> KMnO <sub>4</sub> K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> NH <sub>4</sub> VO <sub>3</sub>
18.	Содержание катионов меди трилонометрическим методом титрования в аммиачной среде определяют с применением индикатора	Фенолфталеин Крахмал Мурексид Эриохром
19.	Методы определения окислителей с применением титранта-восстановителя называют	Кондуктометрические Редуктометрические Оксидиметрические Потенциометрические
20.	Эквивалентная масса железа (2+) при окислительно-восстановительном титровании равна	M/2 M/3 M/4 Молярной массе M

## 7. Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу		Всего
	Миним. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
- <i>опрос</i>	<i>5 баллов</i>	<i>10 баллов</i>	<i>50 баллов</i>
- <i>участие в дискуссии на семинаре</i>	<i>5 баллов</i>	<i>10 баллов</i>	<i>10 баллов</i>
- <i>подготовка презентации</i>	<i>5 баллов</i>	<i>10 баллов</i>	<i>10 баллов</i>
- <i>самостоятельная работа</i>	<i>5 баллов</i>	<i>10 баллов</i>	<i>10 баллов</i>
Промежуточная аттестация ( <i>Тестирование</i> )	<i>10 баллов</i>	<i>20 баллов</i>	<i>20 баллов</i>
Итого за семестр	<b><i>100 баллов</i></b>		

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1 Основная литература**

1. Вершинин В.И. Аналитическая химия. Учебник / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. СПб.: «Лань». 2017. 428 с. <https://e.lanbook.com/book/97670>.
2. Власова Е.Г. Аналитическая химия: химические методы анализа. Учебник / Е.Г. Власова, А.Ф. Жуков, И.Ф. Колосова, К.А. Комарова; под ред. Петрухина О.М., Кузнецовой Л.Б. М.: «БИНОМ. Лаборатория знаний». 2017. 467 с. <https://e.lanbook.com/book/97407>
3. Мовчан Н.И. Аналитическая химия. Учебник / Мовчан Н.И., Романова Р.Г., Горбунова Т.С. и др. М.: «ИНФРА-М». 2016. 394 с. <http://znanium.com/bookread2.php/book/770791>

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Васильев В.П. Аналитическая химия, часть 1: гравиметрический и титриметрический методы анализа. Учебник для химико-технологических специальностей вузов. М.: «Высшая школа». 1989. 320 с. [http://www.studmed.ru/vasilev-vp-analiticheskaya-himiya-chast1\\_elc11c22c03.html](http://www.studmed.ru/vasilev-vp-analiticheskaya-himiya-chast1_elc11c22c03.html)
2. Васильев В.П. Аналитическая химия, часть 2: физико-химические методы анализа.
2. Учебник для химико-технологических специальностей вузов. М.: «Высшая школа». 1989. 384с. [http://www.studmed.ru/vasilev-vp-analiticheskaya-himiya-chast-2-fiziko-himicheskiemetody-analiza\\_50134094465.html](http://www.studmed.ru/vasilev-vp-analiticheskaya-himiya-chast-2-fiziko-himicheskiemetody-analiza_50134094465.html)
3. Золотов Ю.А. Введение в аналитическую химию. Учебное пособие. М.: «БИНОМ. Лаборатория знаний». 2016. 266 с. <https://e.lanbook.com/book/84079>

### **8.3 Программное обеспечение**

1. Windows 10 Pro;
2. WinRAR;
3. Microsoft Office Professional Plus 2013;
4. Microsoft Office Professional Plus 2016;
5. Microsoft Visio Professional 2016;
6. Visual Studio Professional 2015;
7. Adobe Acrobat Pro DC;
8. ABBYY FineReader 12;
9. ABBYY PDF Transformer+;
10. ABBYY FlexiCapture 11;
11. Программное обеспечение «interTESS»;
12. Справочно-правовая система «Консультант Плюс», версия «эксперт»;
13. ПО Kaspersky Endpoint Security;
14. «Антиплагиат.ВУЗ» (интернет - версия);
15. «Антиплагиат - интернет».

### **8.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»; [www.garant.ru](http://www.garant.ru)
2. Справочно-поисковая система Консультант Плюс; [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)

3. Электронно-библиотечная система «Лань»; <https://e.lanbook.com/books>
4. Электронно-библиотечная система «Znaniy.com»; <http://znaniy.com>
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»; <http://biblioclub.ru>
6. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор»; <http://www.bibliocomplector.ru>
7. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
8. Термические константы веществ. Электронная база данных. <http://www.chem.msu.ru/cgi-bin/tkv.pl>
9. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
10. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

## **9. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:**

- 1) Библиотечный фонд ФГБОУ ВО «СахГУ»;
- 2) Мультимедийное оборудование для чтения лекций-презентаций;
- 3) Технологическое и компьютерное виртуальное оборудование;
- 4) Пакет прикладных обучающих программ;

При подготовке к практическим занятиям и самостоятельной работе можно использовать компьютерные классы со стандартным программным обеспечением.

Лекционные занятия должны проходить в мультимедийной аудитории, оснащенной компьютером и проектором. Лекции желательно сопровождать презентацией, содержащей теоретический иллюстративный материал.

Презентация должна быть построена по следующему принципу: тема, цель, задачи лекции, краткое содержание предыдущей лекции, теоретический материал, итоги лекционного занятия, обозначены вопросы и задания для самостоятельного изучения, тема следующей лекции.

Лабораторный практикум выполняют в комплексной учебной лаборатории), оснащенной оборудованием, реактивами и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ