

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**СОГЛАСОВАНО**

---

**Руководитель ОПОП ВО  
профессор Н.К. Кондрашева**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Проректор по  
образовательной деятельности  
доцент Д.Г. Петраков**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	18.03.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль):</b>	Химическая технология неорганических веществ
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Берлинский И.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»** составлена:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», утверждённого приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 922 от 7 августа 2020 г.

– на основании учебного плана по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология, направленность (профиль) «Химическая технология неорганических веществ».

Составитель: \_\_\_\_\_ к.х.н., доц. И.В. Берлинский

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры химических технологий и переработки энергоносителей от 15 февраля 2022г., протокол № 16.

Заведующий кафедрой ХТПЭ \_\_\_\_\_ Н.К. Кондрашева

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## **1. ЦЕЛИ 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.

### **Основные задачи дисциплины**

- 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;

- приобретение навыков выполнения расчетов состава вещества по результатам анализа, а также практического применения полученных знаний; способностей для самостоятельной работы;

- 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 ОПОП ВО**

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 «Химическая технология неорганических веществ» 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

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Общая химическая технология (6 семестр); Химическая технология неорганических веществ (6 и 7 семестр), Инструментальные методы химического анализа в химической технологии природных энергоносителей (6 семестр), Современные представления о нефтяных дисперсных системах (6 семестр), Организация научных исследований в химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов (8 семестр).

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» направлен на формирование следующих компетенций.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1	<p>ОПК-1.1. Знает теоретические основы общих закономерностей протекания химических реакций; основы химической термодинамики и кинетики; основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; закономерности строения органических соединений; строение вещества, природу химической связи в различных классах химических соединений; механизмы протекания химических реакций; природу межмолекулярного взаимодействия</p> <p>ОПК-1.2. Умеет анализировать химические элементы и их соединения; использовать методы расчета химико-технологических процессов; определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач; применить методы идентификации органического соединения, провести качественный и количественный анализ органического соединения; оценивать свойства простых веществ и их соединений, реакционную способность веществ на основе сведений об атомно-молекулярном строении, природе и свойствах химической связи</p> <p>ОПК-1.3. Владеет навыками применения в практической деятельности законов естественнонаучных дисциплин; навыками расчета основных показателей процессов, протекающих в химических агрегатах, навыками установления структуры органических соединений; методами вычисления тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций при заданной температуре и определения констант скорости реакций по результатам эксперимента</p>

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен использовать математические, физические, физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2	ОПК-2.1. Знает методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и физико-химических моделей; методы проведения и планирования физических и химических экспериментов ОПК-2.2. Умеет применять методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; планировать и проводить физические и химические эксперименты, анализировать и выполнять обработку, полученных результатов, оценивать погрешности ОПК-2.3. Владеет методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; навыками применения инновационных нефтегазовых технологий и информационно-компьютерных средств; способами статистической обработки результатов

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет **5** зачетных единиц, **180** ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		3	4
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>104</b>	<b>68</b>	<b>36</b>
Лекции	35	17	18
Практические занятия (ПЗ)	17	17	–
Лабораторные работы (ЛР)	52	34	18
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>40</b>	<b>22</b>	<b>18</b>
Подготовка к практическим занятиям	12	12	–
Подготовка к лабораторным работам	20	10	10
Реферат	8	–	8
<b>Вид промежуточной аттестации – зачет, экзамен</b>	<b>3, Э(36)</b>	<b>3</b>	<b>Э(36)</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	ак. час.	<b>180</b>	<b>90</b>
	зач. ед.	<b>5</b>	<b>2,5</b>

## 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Раздел 1 «Понятие об аналитической химии»	6	2	2	–	2
2.	Раздел 2 «Методы разделения и концентрирования»	11	2	3	4	2
3.	Раздел 3 «Качественный химический анализ»	34	4	6	18	6
4.	Раздел 4 «Количественный химический анализ»	34	10	6	12	6
5.	Раздел 5 «Электрохимические методы анализа»	18	4	–	8	6
6.	Раздел 6 «Спектральные эмиссионные методы анализа»	8	2	–	–	6
7.	Раздел 7 «Абсорбционная спектроскопия»	16	4	–	8	4
8.	Раздел 8 «Другие спектральные методы анализа»	8	4	–	–	4
9.	Раздел 9 «Хроматография»	9	3	–	2	4
<b>Итого:</b>		<b>144</b>	<b>35</b>	<b>17</b>	<b>52</b>	<b>40</b>
<b>Подготовка к экзамену:</b>		<b>36</b>				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>180</b>				

### 4.2.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
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.	2
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.	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
3.	Качественный анализ	Физические методы качественного анализа. Определение фазового состава. Химические методы качественного анализа. Систематический качественный анализ. Распределение катионов по аналитическим группам в кислотно-основном методе. Качественные реакции катионов, анионов, органических соединений. Особенности проведения качественных реакций	4
4.	Количественный 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.	10
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.	4
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.	2
7.	Абсорбционная спектроскопия	Спектры атомного и молекулярного поглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Атомно-абсорбционный анализ. Анализ по спектрам поглощения в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Инфракрасная спектроскопия. Нефелометрия и турбидиметрия. Закон Релея. Рефрактометрия.	4
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.	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
9.	Хроматография	Основы теории тарелок в хроматографии. Эффективность, селективность. Газо-адсорбционная 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
<b>ИТОГО:</b>			<b>35</b>

#### 4.2.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Расчеты с использованием стехиометрических законов	2
2	Раздел 2.	Применение закона эквивалентов к вычислениям в аналитической химии	3
3	Раздел 3.	Составление схем качественного анализа	2
		Решение задач на качественный анализ катионов	2
		Понятие о весовом факторе	2
4	Раздел 4.	Титр раствора. Способы его расчета	2
		Расчет кривых титрования	2
		Обработка данных объемного анализа	2
<b>ИТОГО:</b>			<b>17</b>



#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2.	Экстракция	4
2.	Раздел 3.	Действие групповых реагентов	2
		Качественные реакции катионов	4
		Разделение элементов на аналитические группы	4
		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
3.	Раздел 4.	Анализ смеси катионов с 1 по 6 аналитические группы	2
		Подготовка пробы к весовому анализу	2
		Кислотно-основное титрование	2
		Окислительно-восстановительное титрование	4
4.	Раздел 5.	Комплексометрическое титрование	4
		Прямая кондуктометрия	2
		Прямая потенциометрия	2
		Кондуктометрическое титрование смеси кислот	2
5.	Раздел 7.	Потенциометрическое титрование смеси кислот	2
		Фотометрическое определение железа (III)	2
		Анализ цветности воды	2
		Получение спектра поглощения	2
6.	Раздел 9.	Анализ сульфатов турбидиметрическим методом	2
		Ионообменная хроматография	2
<b>ИТОГО:</b>			<b>52</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции** являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Целью практических занятий является совершенствование умений и навыков решения практических задач.

**Лабораторные занятия** составляют основу практической подготовки обучающихся.

Цели лабораторных занятий:

- развить навыки самостоятельной работы и применения теоретических знаний для решения практических задач;
- приобрести навыки обработки различных видов информации в том числе с использованием компьютерной техники;
- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- обеспечить живое, творческое обсуждение учебного материала в форме дискуссии, обмена мнениями по рассматриваемым вопросам.

**Консультации** являются одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

#### **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, рН 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. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

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?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
<b>Вариант 1</b>		
1.	Каково среднее значение точности методов классического химического анализа?	1. 2 % 2. 5 % 3. 0,2 % 4. 15 %
2.	Что произойдет с растворимостью, если увеличивать солевой фон?	1. Увеличится 2. Уменьшится 3. Не изменится 4. Сначала уменьшится, потом увеличится
3.	Какой вид анализа решает задачу определения ионного состава вещества без установления количественного содержания соответствующих элементов?	1. Качественный анализ 2. Количественный анализ 3. Весовой анализ 4. Спектральный анализ
4.	Реагентом на ион железа (3+) является	1. KOH 2. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 3. KCNS 4. KMnO <sub>4</sub>
5.	Осадок Co[Hg(CNS) <sub>4</sub> ] имеет цвет	1. Синий 2. Зеленый 3. Желтый 4. Красный
6.	Что делают для отделения железа от меди, кобальта, никеля?	1. Осаждают гидроксидом калия 2. Осаждают гидроксидом аммония 3. Комплекуют роданидом аммония 4. Восстанавливают до железа (II)
7.	Что из перечисленного не может удовлетворить требованиям, предъявляемым к осаждаемой форме?	1. Низкая растворимость 2. Возможность перевода в весовую форму путем прокаливания или высушивания 3. Отсутствие соосаждения примесей 4. Сильная зависимость растворимости от температуры
8.	Какой ион надо ввести в промывную жидкость при промывании MgC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ?	1. C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 2. OH <sup>-</sup> 3. SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 4. 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> ?	1. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 2. NaCl 3. NH <sub>4</sub> Cl 4. NH <sub>4</sub> OH
10.	Какое высказывание не применимо для реакций объемного анализа?	1. Селективность 2. Высокая скорость процесса 3. Четкий переход окраски индикатора 4. Реакция идет медленно
11.	Какую зависимость называют кривой титрования в кислотно-основном методе?	1. Оптической плотности от концентрации вещества 2. pH от объема титранта 3. Цвета индикатора от объема титранта 4. Плотности раствора от его концентрации
12.	Какой реагент используют в качестве титранта при комплексонометрическом титровании?	1. KMnO <sub>4</sub> 2. NaOH 3. Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 4. Трилон Б
13.	Что является признаком конца титрования при анализе жесткости воды?	1. Появление окраски перманганата 2. Исчезновение окраски перманганата 3. Обесцвечивание крахмала 4. Изменение окраски эриохрома
14.	Какие из перечисленных индикаторов не являются кислотно-основными?	1. Лакмус 2. Фенолфталеин 3. Мурексид 4. Все являются
15.	При йодометрическом анализе в качестве титранта используют раствор	1. KOH 2. K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 3. K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 4. KMnO <sub>4</sub>
16.	Какой из предложенных реагентов не является комплексоном?	1. Трилон Б 2. Нитрилуксусная кислота 3. Уксусная кислота 4. Все являются комплексонами
17.	Эквивалентная масса дихромата калия при окислительно-восстановительном титровании в кислой среде определяется как	1. M/2 2. M/6 3. M/3 4. M/4
18.	При перманганатометрическом определении железа конец титрования определяют по	1. Метилоранжу 2. Появлению окраски перманганата 3. Исчезновению окраски перманганата 4. Обесцвечиванию крахмала

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

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
8.	Весовому определению бария путем осаждения в виде сульфата мешает катион	1. Магния 2. Цинка 3. Кадмия 4. Стронция
9.	Какие единицы измерения концентрации раствора чаще всего применяют в титриметрическом анализе?	1. моль/кг 2. г/л 3. экв/л 4. мольная доля
10.	Что такое скачок титрования в кислотно-основном методе?	1. Плавное изменение рН по ходу титрования 2. Изменение цвета индикатора 3. Резкое изменение рН вблизи точки эквивалентности 4. Максимум на кривой титрования
11.	Какой из реагентов используют как титрант при йодометрическом анализе?	1. KOH 2. KCNS 3. KMnO <sub>4</sub> 4. K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
12.	Какой реагент используют в качестве титранта при определении содержания йода?	1. K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 2. Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 3. NH <sub>4</sub> VO <sub>3</sub> 4. (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>
13.	Как определяют точку эквивалентности при йодометрическом титровании?	1. По изменению окраски метилового-оранжевого 2. По появлению розового окрашивания 3. При помощи металлохромного индикатора. 4. По изменению окраски крахмала
14.	Количественное определение значения общей жесткости воды относится к методам	1. Окислительно-восстановительного титрования 2. Осадительного титрования 3. Комплексонометрического титрования 4. Кислотно-основного титрования
15.	В каком из перечисленных титрований точка эквивалентности соответствует рН = 7?	1. HCOOH + NaOH 2. CH <sub>3</sub> COOH + NaOH 3. NH <sub>4</sub> OH + HCl 4. KOH + HCl
16.	Применение ЭДТА и ее динатриевой соли в аналитике объясняется наличием в них следующих функционально-аналитических группировок	1. Карбонильная группа и третичный азот 2. Оксигруппа и азогруппа 3. Карбоксильная группа и третичный азот 4. Карбоксильная и азогруппа



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
17.	Какие из перечисленных веществ не могут быть оттитрованы комплексным III?	1. $K_2SO_4$ 2. $HCl$ 3. $NaOH$ 4. $FeSO_4$
18.	Методы определения восстановителей с применением титранта-окислителя называют	1. Кондуктометрические 2. Редуктометрические 3. Оксидиметрические 4. Потенциометрические
19.	Эквивалентная масса перманганата калия при окислительно-восстановительном титровании в кислой среде равна	1. Молярной массе $M$ 2. $M/2$ 3. $M/5$ 4. $M/3$
20.	На титрование аликвоты кислоты объемом 10 мл израсходовали 5 мл 0,1 н. раствора щелочи. Какова концентрация раствора кислоты?	1. 0,1 н. 2. 0,5 н. 3. 0,05 н. 4. 0,02 н.
<b>Вариант 3</b>		
1.	Что произойдет с величиной растворимости при росте температуры, если тепловой эффект растворения экзотермический?	1. Увеличится 2. Уменьшится 3. Не изменится 4. Это надо считать
2.	От какого параметра зависит величина произведения растворимости?	1. Присутствия одноименного иона 2. Температуры 3. pH 4. Катализатора
3.	Групповым реагентом II аналитической группы является	1. Нет группового реагента 2. $H_2SO_4$ 3. $NH_4OH$ 4. $HCl$
4.	Катионы кальция и бария можно разделить действием	1. Щелочи 2. Концентрированного аммиака 3. 2 н. соляной кислоты 4. 2 н. серной кислоты
5.	Весовая форма должна отвечать следующему требованию	1. Гидролизуемость 2. Летучесть 3. Определенный химический состав 4. Окисляемость кислородом воздуха
6.	Какое из соединений является осаждаемой формой при анализе железа?	1. $FeO$ 2. $Fe_2O_3$ 3. $Fe_3O_4$ 4. $Fe(OH)_3$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
7.	Какое из веществ в виде слабого раствора применяют при промывании осадка $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ?	1. $\text{HCl}$ 2. $\text{H}_2\text{O}$ 3. $\text{NH}_4\text{Cl}$ 4. $\text{NH}_4\text{OH}$
8.	Весовая форма должна отвечать следующему требованию	1. Гидролизруемость 2. Летучесть 3. Определенный химический состав 4. Окисляемость кислородом воздуха
9.	Как практически фиксируется точка эквивалентности в кислотно-основном титровании?	1. По изменению окраски кислотно-основного индикатора 2. При помощи бюретки 3. По значению концентрации титранта 4. По объему аликвоты
10.	Что из перечисленного не относится к титриметрическому анализу?	1. Кислотно-основное титрование 2. Оптическое титрование 3. Комплексометрия 4. Иодометрия
11.	Что такое жесткость воды?	1. Содержание солей кальция и магния 2. Содержание солей калия и натрия 3. Содержание солей калия и магния 4. Содержание солей кальция и натрия
12.	Эквивалентная масса перманганата калия при окислительно-восстановительном титровании в кислой среде равна	1. Молярной массе $M$ 2. $M/3$ 3. $M/4$ 4. $M/5$
13.	Как определяют точку эквивалентности при перманганатометрическом титровании?	1. По появлению розового окрашивания 2. По изменению окраски метилового-оранжевого 3. По изменению окраски крахмала 4. При помощи рН-метра
14.	Какой индикатор используется при определении жесткости воды?	1. Мурексид 2. Фенолфталеин 3. Перманганат калия 4. Эриохром
15.	В комплексонометрическом титровании в качестве титранта используют раствор	1. $\text{KMnO}_4$ 2. Трилона Б 3. $\text{NaOH}$ 4. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
16.	Для определения конца титрования $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl}$ пригоден	1. Метилоранж 2. Фенолфталеин 3. Лакмус 4. Мурексид

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
17.	Определение содержания йода возможно следующим титрантом	1. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 2. $\text{KMnO}_4$ 3. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 4. $\text{NH}_4\text{VO}_3$
18.	Содержание катионов меди трилонометрическим методом титрования в аммиачной среде определяют с применением индикатора	1. Фенолфталеин 2. Крахмал 3. Мурексид 4. Эриохром
19.	Методы определения окислителей с применением титранта-восстановителя называют	1. Кондуктометрические 2. Редуктометрические 3. Оксидиметрические 4. Потенциометрические
20.	Эквивалентная масса железа (2+) при окислительно-восстановительном титровании равна	1. $M/2$ 2. $M/3$ 3. $M/4$ 4. Молярной массе $M$

### 6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачета)

Оценка	Описание
<b>Зачтено</b>	Посещение не менее 85 % лекционных, практических и лабораторных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
<b>Не зачтено</b>	Посещение менее 50 % лекционных, практических и лабораторных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

#### Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме

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

### 6.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

#### 6.3.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену

1. Что такое соосаждение?
2. Какие физико-химические процессы в растворе приводят к соосаждению?

3. Какие законы и закономерности составляют теоретическую основу метода разгонки?
4. Какие теоретические представления составляют основу метода экстракционного разделения и концентрирования?
5. Какие теоретические представления составляют основу метода сорбционного разделения и концентрирования?
6. Как влияет на электропроводность: а) природа электролита и растворителя; б) температура?
7. Как связаны удельная и эквивалентная электропроводности с подвижностью ионов в растворе?
8. Закон Кольрауша. Электропроводность бесконечно разбавленного раствора.
9. Какие требования предъявляются к реакциям, используемым в потенциометрическом титровании?
10. В чем сущность ионометрического анализа? Его преимущества и недостатки, область применения.
11. Каков вид кривой кондуктометрического титрования слабой кислоты сильным основанием?
12. Как называют зависимость светопоглощения от длины волны?
13. Какой закон является основой количественного фотометрического анализа?
14. При каких концентрациях раствора справедлив закон Бугера-Ламберта-Бера?
15. Как изменяется оптическая плотность при росте концентрации определяемого вещества?
16. Будет ли сохраняться линейная зависимость  $D$  от  $C$ , если при разбавлении раствора происходит гидролиз определяемого вещества?
17. Что является раствором сравнения при проведении фотометрического анализа с использованием окрашенных комплексов металлов?
18. В каких координатах можно построить градуировочный график фотометрического анализа?
19. Турбидиметрия основана на пропорциональности между какими величинами?
20. Что измеряют в турбидиметрическом анализе?
21. От какой из предложенных величин (коэффициент преломления частиц; коэффициент преломления среды; концентрация частиц; размер частиц; объем раствора) не зависит ослабление светового потока при турбидиметрическом анализе?
22. Что измеряют в люминесцентном анализе?
23. Какое явление называют люминесценцией?
24. Что вызывает явление хемилюминесценции?
25. Что определяет энергетический выход вторичного излучения?
26. В каких координатах строят градуировочный график фотолюминесцентного анализа?
27. Что из перечисленного (электрическая дуга; пламя; искра; рентгеновское излучение; плазма) не является источником возбуждения спектра в атомно-эмиссионном анализе?
28. На какой зависимости основан количественный атомно-эмиссионный анализ?
29. Какому закону подчиняется атомное поглощение?
30. Каким из перечисленных факторов определяется величина атомного поглощения?
31. Какие требования к источникам света предъявляют в методе атомной абсорбции?
32. От каких факторов зависят параметры вторичного рентгеновского излучения?

33. Электроны, с каким значением главного квантового числа выбивает из атома первичное рентгеновское излучение?

34. Что экспериментально определяют при качественном РФА?

35. Как изменяется интенсивность рентгенофлуоресцентного излучения с увеличением толщины пробы?

36. Почему методом РФА нельзя анализировать элементы с порядковым номером меньше 13?

37. Масспектрометрия основана на искривлении траектории движения ионизированных молекул и их фрагментов по действием каких факторов?

38. Каким образом проводят количественный масспектрометрический анализ?

### 6.3.2. Примерные тестовые задания к экзамену

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
<b>Вариант 1</b>		
1.	Каково среднее значение точности методов классического химического анализа?	1. 2 % 2. 5 % 3. 0,2 % 4. 15 %
2.	Какой из перечисленных способов концентрирования и разделения основан на образовании веществом самостоятельной фазы?	1. Отгонка 2. Сорбция 3. Экстракция 4. Осмос
3.	Что произойдет с растворимостью, если увеличивать солевой фон?	1. Увеличится 2. Уменьшится 3. Не изменится 4. Сначала уменьшится, потом увеличится
4.	Какие вещества применяют для химической сорбции?	1. Неполярные сорбенты 2. Полярные сорбенты 3. Органические растворители 4. Активированный уголь
5.	Какие вещества НЕ используют в качестве сорбента в газовой хроматографии?	1. Активированный уголь 2. Иониты 3. Оксид алюминия 4. Цеолиты
6.	В каких случаях не применяют специфические качественные реакции?	1. Если действует групповой реагент 2. В присутствии мешающих элементов 3. После отделения мешающих элементов 4. После маскировки мешающих элементов

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
7.	Какую зависимость называют кривой титрования в кислотно-основном методе?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оптической плотности от концентрации вещества</li> <li>2. pH от объема титранта</li> <li>3. Цвета индикатора от объема титранта</li> <li>4. Плотности раствора от его концентрации</li> </ol>
8.	Какой реагент используют в качестве титранта при комплексонометрическом титровании?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\text{KMnO}_4</math></li> <li>2. <math>\text{NaOH}</math></li> <li>3. <math>\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3</math></li> <li>4. Трилон Б</li> </ol>
9.	Какую величину невозможно определить методом прямой потенциометрии?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Потенциал ионизации</li> <li>2. Константу нестойкости комплексных соединений</li> <li>3. Коэффициент активности иона в растворе</li> <li>4. pH</li> </ol>
10.	Сколько точек эквивалентности должно быть на кривой титрования при потенциометрическом титровании ортофосфорной кислоты?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1</li> <li>2. 2</li> <li>3. 3</li> <li>4. 4</li> </ol>
11.	Какую из приведённых величин нельзя определить методом прямой кондуктометрии?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Концентрацию раствора</li> <li>2. Константу диссоциации слабого электролита</li> <li>3. Окислительно-восстановительный потенциал</li> <li>4. Коэффициент электропроводности</li> </ol>
12.	Для какого из веществ электропроводность децинормального раствора будет больше? (при ответе помнить о размере и гидратации)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\text{HCl}</math></li> <li>2. <math>\text{NH}_4\text{OH}</math></li> <li>3. <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math></li> <li>4. <math>\text{CaCl}_2</math></li> </ol>
13.	В какую форму переводят определяемое вещество в нефелометрическом и турбидиметрическом анализе?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Окрашенное соединение</li> <li>2. Малорастворимое соединение</li> <li>3. Неокрашенное соединение</li> <li>4. Комплексное соединение</li> </ol>
14.	Какова причина возникновения рентгенолюминесценции?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Катодные лучи</li> <li>2. Рентгеновское излучение</li> <li>3. Нагрев вещества</li> <li>4. Ультрафиолетовое излучение</li> </ol>
15.	Какое уравнение описывает зависимость между интенсивностью спектральной линии определяемого элемента и его концентрацией в пробе?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ломакина-Шейбе</li> <li>2. Бугера-Ламберта-Бера</li> <li>3. Ландау-Лившица</li> <li>4. Максвелла-Хауса</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
16.	С каким фактором связано уменьшение интенсивности спектральной линии с ростом температуры плазмы в атомно-эмиссионном анализе?	1. Рост числа ионизированных частиц 2. Потери на самопоглощение в образце 3. Рост концентрации атомов 4. Интенсивность линии не зависит от температуры
17.	Для какого фазового состояния пробы не применим метод РСФА?	1. Минерал 2. Жидкость 3. Гель 4. Газ
18.	Какой порядковый номер элемента соответствует нижней границе определения элементов методом РФСА без вакуумной приставки?	1. 9 2. 20 3. 13 4. 16
19.	Как направлены валентные колебания?	1. Перпендикулярно валентной связи 2. Под острым углом к валентной связи 3. Вдоль оси валентной связи 4. В направлении противоположном валентной связи
20.	Какой показатель не влияет на радиус траектории иона в масспектрометре?	1. Напряжение магнитного поля 2. Масса иона 3. Заряд иона 4. Химическая природа иона
<b>Вариант 2</b>		
1.	К какому изменению растворимости приводит гидролиз по аниону?	1. Увеличится 2. Уменьшится 3. Не изменится 4. Сначала уменьшится, потом увеличится
2.	Какое из веществ лучше для молекулярной сорбции полярных веществ из раствора на твердом непористом сорбенте?	1. Сажа (графит) 2. Ионный кристалл 3. Оксид алюминия 4. Оксид кремния
3.	Какие вещества извлекают с использованием ионообменной адсорбции?	1. Ионы металлов из водных растворов 2. Смеси органических веществ 3. Органические компоненты из грунтов 4. Смеси изомеров
4.	Катионы кальция и бария можно разделить действием	1. Щелочи 2. Концентрированного аммиака 3. 2 н. соляной кислоты 4. 2 н. серной кислоты

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
5.	Что является признаком конца титрования при анализе жесткости воды?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Появление окраски перманганата</li> <li>2. Исчезновение окраски перманганата</li> <li>3. Обесцвечивание крахмала</li> <li>4. Изменение окраски эриохрома</li> </ol>
6.	С какой из обозначенных целей используют метод прямой потенциометрии?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получения кривой титрования</li> <li>2. Анализа качественного состава</li> <li>3. Определения коэффициента активности иона в растворе</li> <li>4. Определения электропроводности</li> </ol>
7.	Какую величину невозможно определить методом прямой потенциометрии?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Потенциал индикаторного электрода</li> <li>2. Потенциал ионоселективного электрода</li> <li>3. Точку эквивалентности</li> <li>4. Потенциал металлического электрода</li> </ol>
8.	Какой вид электропроводности не существует?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Удельная</li> <li>2. Молярная</li> <li>3. Нормальная</li> <li>4. Эквивалентная</li> </ol>
9.	Укажите правильную размерность концентрации в формуле молярной электропроводности $\mu = \chi / C$ .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. моль/кг</li> <li>2. моль/м<sup>3</sup></li> <li>3. г/л</li> <li>4. г/м<sup>3</sup></li> </ol>
10.	По какой причине эквивалентная электропроводность слабого электролита уменьшается с ростом концентрации?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличивается вязкость раствора</li> <li>2. Увеличивается радиус гидратированного иона</li> <li>3. Уменьшается степень диссоциации</li> <li>4. Увеличивается электростатическое взаимодействие ионов</li> </ol>
11.	С чем связано появление отклонений от закона Бугера-Ламберта-Бера?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Интенсивность окраски</li> <li>2. Рост ионной силы раствора</li> <li>3. Самопоглощение излучения в растворе</li> <li>4. Потери на рассеяние и отражение</li> </ol>
12.	С каким параметром связан молярный коэффициент поглощения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Температура</li> <li>2. Концентрация раствора</li> <li>3. Длина кюветы</li> <li>4. Природа вещества</li> </ol>
13.	Какой прибор предназначен для измерения показателя преломления?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фотоколориметр</li> <li>2. Спектрофотометр</li> <li>3. Мутномер</li> <li>4. Нефелометр</li> </ol>



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
14.	Что является основным приемом турбидиметрического анализа?	1. Метод максимума поглощения 2. Метод градуировочного графика 3. Анализ базовой линии 4. Использование раствора сравнения
15.	От какого фактора главным образом зависит коэффициент $A$ уравнения Ломакина?	1. Самопоглощение излучения в образце 2. Температура плазмы 3. Температура в помещении 4. Содержания примесей в образце
16.	Какой вид излучения используют для проведения атомно-абсорбционной спектроскопии?	1. Монохроматический свет 2. Немонохроматический свет 3. Ультрафиолет 4. Поток нейтронов
17.	Что является причиной уширения Лорентца спектральной линии атомного поглощения?	1. Время жизни возбужденных состояний атомов 2. Тепловое движение атомов 3. Столкновение атомов между собой 4. Температура атомизации
18.	Какой параметр не относится к числу основных параметров, определяющих качество спектрограмм?	1. Толщина поглощающего слоя 2. Скорость развертки спектра 3. Степень усиления детектора 4. Температура
19.	Для которого из веществ волновое число валентных колебаний связи C–O выше?	1. Ацетон 2. Дибутилкетон 3. Этанол 4. Диэтиловый эфир
20.	Выбрать метод одновременного определения сильной и слабой кислоты в растворе	1. Фотометрическое титрование 2. Потенциометрическое титрование 3. Нефелометрия 4. Микрозонд
<b>Вариант 3</b>		
1.	Какой из перечисленных методов НЕ относится к химическим способам разделения/концентрирования?	1. Осаждение 2. Вымораживание 3. Ионный обмен 4. Хемосорбция
2.	От какого параметра зависит величина произведения растворимости?	1. Присутствия одноименного иона 2. Температуры 3. pH 4. Катализатора
3.	Для какого из веществ лучше будет протекать сорбция молекул на макропористом сорбенте?	1. Уксус 2. Спирт 3. Сахар 4. Желатин

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
4.	Весовая форма должна отвечать следующему требованию	1. Гидролизуемость 2. Летучесть 3. Определенный химический состав 4. Окисляемость кислородом воздуха
5.	Какой из элементов мешает весовому определению железа путем осаждения аммиаком?	1. Магний 2. Цинк 3. Медь 4. Никель
6.	Какое из перечисленных веществ обладает свойствами кислотно-основного индикатора?	1. Соль слабой неорганической кислоты 2. Трилон Б 3. Слабая органическая кислота 4. Слабая органическая соль
7.	Какие из перечисленных индикаторов не являются кислотно-основными?	1. Лакмус 2. Фенолфталеин 3. Мурексид 4. Все являются
8.	Какой из предложенных реагентов не является комплексоном	1. Трилон Б 2. Нитрилуксусная кислота 3. Уксусная кислота 4. Все являются комплексонами
9.	При перманганатометрическом определении железа конец титрования определяют по	1. Метилоранжу 2. Появлению окраски перманганата 3. Исчезновению окраски перманганата 4. Обесцвечиванию крахмала
10.	Какой тип реакций является основным для потенциметрических измерений?	1. Обмена 2. Окислительно-восстановительные 3. Осаждения 4. Каталитические
11.	Какой электрод применяют для определения натрия в растворе методом прямой потенциометрии?	1. Хлорсеребряный 2. Медный 3. Натриевый ионоселективный 4. Стекланный
12.	Как выглядит дифференциальная кривая потенциметрического титрования в точке эквивалентности?	1. Имеет перегиб 2. Имеет минимум 3. Имеет максимум 4. Имеет пересечение с осью ординат
13.	Каков характер зависимости эквивалентной электропроводности раствора электролита от концентрации?	1. Увеличивается 2. Уменьшается 3. Имеет минимум 4. Имеет максимум

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
14.	Какова причина снижения подвижности ионов в растворе?	1. Уменьшение радиуса ионов по Стоксу 2. Увеличение радиуса ионов по Стоксу 3. Понижение вязкости раствора 4. Разбавление раствора
15.	Что делают при фотометрическом анализе больших содержаний определяемого вещества?	1. Уменьшают время фотометрирования 2. Уменьшают концентрацию реагента 3. Уменьшают длину кюветы 4. Увеличивают длину волны
16.	Как проводят качественный люминесцентный анализ?	1. По градуировочному графику 2. По спектру люминесценции 3. По появлению или тушению люминесценции 4. По спектру поглощения
17.	Какой вид спектра получают и изучают при проведении атомно-эмиссионного спектрального анализа?	1. Поглощения 2. Пропускания 3. Испускания 4. Комбинационного рассеяния
18.	Какой закон является основой качественного РФСА?	1. Бугера 2. Шредингера 3. Мессбауэра 4. Мозли
19.	На каком законе основаны количественные измерения ИКС-методом?	1. Бугера-Ламберта-Бера 2. Гей-Люссака 3. Ферми-Дирака 4. Бойля-Мариотта
20.	Выбрать метод анализа содержания железа в растворе (ориентировочная концентрация 10-20 г/л)	1. Атомная абсорбция 2. Хроматография 3. Люминесценция 4. Весовой анализ

### 6.3.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме

<b>Количество правильных ответов, %</b>	<b>Оценка</b>
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. 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>

#### **7.1.2. 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-chast-1\\_e1c11c22c03.html](http://www.studmed.ru/vasilev-vp-analiticheskaya-himiya-chast-1_e1c11c22c03.html)
2. Васильев В.П. Аналитическая химия, часть 2: физико-химические методы анализа. Учебник для химико-технологических специальностей вузов. М.: «Высшая школа». 1989. 384с. [http://www.studmed.ru/vasilev-vp-analiticheskaya-himiya-chast-2-fiziko-himicheskie-metody-analiza\\_50134094465.html](http://www.studmed.ru/vasilev-vp-analiticheskaya-himiya-chast-2-fiziko-himicheskie-metody-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>

### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Методы качественного и количественного химического анализа: Методические указания к лабораторным работам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: И.В. Берлинский, Д.С. Луцкий, М.А. Пономарева, Ю.А. Машукова. СПб, 2020. 54 с.

2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Методические указания к практическим занятиям / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: И.В. Берлинский, Д.С. Луцкий, М.А. Пономарева, Ю.А. Машукова. СПб, 2020. 43 с.

3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Методические указания к самостоятельной работе/ Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: И.В. Берлинский. И.Т. Жадовский – СПб, 2018. – 25 с.

### 7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

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 «Znaniium.com»; <http://znaniium.com>  
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»; <http://biblioclub.ru>

6. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор»; <http://www.bibliocomplectator.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.su/cgi-bin/tkv.pl>

9. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

10. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

#### *Оснащенность помещений для лабораторных работ*

Лабораторный практикум выполняют в комплексной учебной лаборатории факультета переработки минерального сырья (Учебный центр № 1), оснащенной оборудованием, реактивами и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

### 8.2. Помещения для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) – 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan»

1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стул – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

### **8.4. Лицензионное программное обеспечение**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007).

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).