

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 20.05.2024 14:09:08 Уникальный программный ключ: 891954b8e2c17b6350cbe51cdda3096e877a1f5	Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

Аналитическая химия

Направление подготовки (специальность)

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

Химия материалов

Присваиваемая квалификация (степень)

Химик. Преподаватель химии.

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2024

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2024 г.





## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью курса является изучение методологии и эволюции аналитической химии. В процессе обучения студенты должны овладеть теоретическими основами химических, физико-химических и некоторых физических методов анализа, освоить приборное и методическое обеспечение наиболее распространенных и разработанных современных методов аналитической химии, научиться осуществлять аналитический эксперимент и обрабатывать его результаты с целью получения химико-аналитической информации об объектах анализа. В процессе подготовки студент закрепляет и углубляет теоретические и фактографические знания по дисциплинам естественнонаучного профиля, приобретает вводных знаний по физической химии, органической химии и химии высокомолекулярных соединений, коллоидной химии, квантовой химии, химическим основам жизни.

Задачами изучения дисциплины являются:

- Приобретение навыков выбора метода анализа, применения аналитических приборов и вспомогательного лабораторного оборудования при решении аналитических задач.
- Формирование представлений об аналитической химии как фронтальной науке, требующей системного подхода при изучении предмета.
- Формирование представлений об аналитической службе предприятия, отрасли и государства как об организованной системе.
- Развитие способностей к самостоятельному изучению и освоению быстроразвивающихся в современных условиях наукоемких аналитических технологий.
- Воспитание уважения к огромному труду исследователей разных стран и поколений по созданию современной Аналитической химии и чувства гордости достижениями отечественных аналитиков.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение следующего индикатора:

ОПК-1.3. Имеет навыки интерпретации и обобщения результатов практических и теоретических исследований

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.1.04

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Математика

Физика

Общая и неорганическая химия

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Химическая технология

Научно-исследовательская работа

Метрология, стандартизация, сертификация

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-1: Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности**

#### Знать:

Для достижения индикатора ОПК-1.3 знать: анализировать, интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также данные расчетно-теоретических работ химической направленности

#### Уметь:

Для достижения индикатора ОПК-1.3 уметь: интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии

#### Владеть:

Для достижения индикатора ОПК-1.3 владеть: умением формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен



**3.1 Знать:**

3.1.1 Знать основные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук.

**3.2 Уметь:**

3.2.1 Уметь осуществлять постановку задачи исследования, формулировку планов его реализации, выбор методов и средств исследования, обработки результатов.

**3.3 Владеть:**

3.3.1 Владеет умением формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость	<b>18 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 648 в том числе : аудиторные занятия : 396 самостоятельная работа : 86,8 часов на контроль : 117 контактная работа: 444,2 ИКР: 48,2	Виды контроля в семестрах:  экзамены 3, 4 зачеты 3, 4

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Аналитическая химия как наука</b>				
1.1	Аналитическая химия как наука /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Современное состояние и тенденции развития аналитической химии: инструментализация, автоматизация, математизация, миниатюризация, увеличение доли физических методов, переход к многокомпонентному анализу, создание сенсоров и тест-методов. /Ср/	3	1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 2. Метрологические основы химического анализа</b>				
2.1	Метрологические основы химического анализа /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Метрологические основы химического анализа /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Вводное занятие. Техника безопасности. Операции в химическом анализе. Запись и статистическая обработка результата анализа /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
2.4	Стандартные образцы, их изготовление, аттестация и использование. Требования к метрологической оценке в зависимости от объекта и цели анализа. Способы повышения воспроизводимости и правильности анализа. Организация и методология метрологического обеспечения деятельности аналитической службы /Ср/	3	1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 3. Типы химических реакций и процессов в аналитической химии</b>				
3.1	Типы химических реакций и процессов в аналитической химии /Лек/	3	14	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Буферные растворы. Расчет pH /Пр/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Стандартный и формальный потенциал. Уравнение Нернста /Пр/	3	3	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.4	Свойства комплексных соединений. Ступенчатое комплексообразование. /Пр/	3	3	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.5	Скорость реакций в химическом анализе. Быстрые и медленные реакции. Элементарные стадии реакции. Скорость определяющая стадия. Классификация комплексных соединений по характеру взаимодействия металл-лиганд, по однородности лиганда и центрального иона (комплексообразователя). Свойства комплексных соединений, имеющие аналитическое значение: устойчивость, растворимость, окраска, летучесть. Теоретические основы взаимодействия органических реагентов с неорганическими ионами. Влияние их природы, расположения функционально-аналитических групп, стереохимии молекул реагента на его взаимодействие с неорганическими ионами. Теория аналогий взаимодействия ионов металлов с неорганическими реагентами типа H <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> и H <sub>2</sub> S и кислород-, азот-, серосодержащими органическими реагентами. /Ср/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 4. Методы обнаружения и идентификации</b>				
4.1	Методы обнаружения и идентификации /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Экспрессный качественный анализ в заводских и полевых условиях. Тест-методы обнаружения веществ. Примеры практического применения методов обнаружения. /Ср/	3	9	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 5. Методы выделения, разделения и концентрирования</b>				
5.1	Методы выделения, разделения и концентрирования /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 6
5.2	Селективное разделение элементов методом подбора органических растворителей, изменение рН водной фазы, маскирования и демаскирования. Приборы для экстракции. Методы осаждения и соосаждения. Применение неорганических и органических реагентов для осаждения. /Ср/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 6. Гравиметрический метод анализа</b>				
6.1	Гравиметрический метод анализа /Лек/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.2	Факторы, влияющие на точность взвешивания. Техника взвешивания. Примеры практического применения гравиметрического метода анализа. Определение элементов в виде оксидов. Определение кальция и магния; источники ошибок при их определении. /Ср/	3	8	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 7. Титриметрические методы анализа</b>				
7.1	Титриметрические методы анализа. /Лек/	3	8	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.2	Кислотно-основное титрование /Пр/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.3	Окислительно-восстановительное титрование /Пр/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.4	Комплексонометрическое титрование /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.5	Осадительное титрование /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.6	Приготовление раствора хлористоводородной кислоты. Установка титра раствора хлористоводородной кислоты. Определение карбонатной жесткости воды /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.7	Определение едкого натра и карбоната натрия при совместном присутствии методом фиксирования двух точек эквивалентности /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.8	Приготовление раствора едкого натра. Установка титра едкого натра по хлористоводородной кислоте. Определение содержания фосфорной кислоты /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 7
7.9	Определение мольной массы эквивалента органической кислоты /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.10	Приготовление раствора перманганата калия. Установка титра стандартного раствора перманганата калия. Определение бихромата калия обратным титрованием с солью Мора /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.11	Определение процентного содержания пероксида водорода в фармацевтических препаратах. Определение нитритов /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.12	Определение окисляемости (содержания органических веществ) речной воды /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.13	Коллоквиум №1 /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.14	Бихроматометрическое определение железа: анализ стали для безопасных бритв /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.15	Приготовление раствора тиосульфата натрия. Установка титра раствора тиосульфата по бихромату калия. Определение активного хлора в отбеливающих препаратах /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.16	Определение сульфита натрия. Определение содержания аскорбиновой кислоты в прохладительных напитках /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.17	Приготовление раствора комплексона III. Приготовление стандартного раствора цинка. Установка титра раствора комплексона III по цинку /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.18	Определение жесткости водопроводной воды. Анализ смеси ионов кальция и магния при совместном присутствии /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.19	Определение алюминия в сплавах методом обратного комплексонометрического титрования /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



7.20	Определение серебра в сплавах методом Фольгарда /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.21	Коллоквиум №2 /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.22	Зачетное задание /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.23	Влияние величины констант кислотности или основности, концентрации кислот или оснований, температуры на характер кривых титрования. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Определение азота по методу Кьельдаля и солей аммония прямым и косвенным методами. Определение нитратов и нитритов. /Ср/	3	10,9	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 8. Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки</b>				
8.1	Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки. /Лек/	3	8	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.2	Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: разложение под действием высоких температур, давления, высокочастотного разряда; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений. /Ср/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 9. Основные объекты анализа</b>				
9.1	Основные объекты анализа /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
9.2	Биологические и медицинские объекты. Аналитические задачи в этой области. Санитарно-гигиенический контроль. Геологические объекты. Анализ силикатов, карбонатов, железных, никель- кобальтовых руд, полиметаллических руд. /Ср/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 10. Введение в инструментальные методы анализа</b>				
10.1	Введение в инструментальные методы анализа /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
10.2	Введение в инструментальные методы /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 9
10.3	Роль инструментальных методов и их место в общей структуре аналитической химии при решении основных проблем аналитической химии избирательности, чувствительности, точности, производительности. /Ср/	4	1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 11. Основы электрохимических методов анализа</b>				
11.1	Основы электрохимических методов анализа /Лек/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
11.2	Сравнительная характеристика чувствительности и избирательности, областей применения электрохимических методов /Ср/	4	1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 12. Потенциометрия</b>				
12.1	Потенциометрия /Лек/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
12.2	Потенциометрия /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
12.3	Прямое потенциометрическое определение фторида с фторидселективным электродом /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
12.4	Кислотно-основное потенциометрическое титрование /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
12.5	Окислительно-восстановительное потенциометрическое титрование /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
12.6	Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования; индикаторы. Использование реакций кислотно-основных, осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления. /Ср/	4	1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 13. Вольтамперометрия</b>				
13.1	Вольтамперометрия /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



13.2	Амперометрическое титрование /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
13.3	Амперометрическое титрование с одним индикаторным электродом /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
13.4	Амперометрическое титрование с двумя индикаторными электродами /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
13.5	Амперометрическое титрование. Сущность метода. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Амперометрическое титрование с одним и двумя поляризованными электродами. Виды кривых титрования. /Ср/	4	1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 14. Кулонометрия и электрогравиметрия</b>				
14.1	Кулонометрия и электрогравиметрия /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
14.2	Кулонометрия /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
14.3	Кулонометрическое титрование /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
14.4	Преимущества и ограничения метода кулонометрического титрования по сравнению с другими титриметрическими методами. /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 15. Кондуктометрия</b>				
15.1	Кондуктометрия /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
15.2	Кондуктометрия /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
15.3	Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 11
15.4	Высокочастотное титрование /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
15.5	Контактная и бесконтактная кондуктометрия /Ср/	4	1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 16. Основы спектроскопических методов анализа</b>				
16.1	Спектроскопические методы анализа /Лек/	4	8	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
16.2	Спектры молекул; их особенности. Схемы электронных уровней молекулы. Представление о полной энергии молекул как суммы электронной, колебательной и вращательной /Ср/	4	0,9	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 17. Методы атомной оптической спектроскопии</b>				
17.1	Методы атомной оптической спектроскопии /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
17.2	Основная аппаратура: спектрографы, квантометры. Пламенные фотометры и спектрофотометры. Метрологические характеристики и аналитические возможности /Ср/	4	1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 18. Методы атомной рентгеновской спектроскопии</b>				
18.1	Методы атомной рентгеновской спектроскопии /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
18.2	Принцип рентгеноэмиссионной спектроскопии; рентгеноспектральный микроанализ (электронный зонд) /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 19. Методы молекулярной оптической спектроскопии</b>				
19.1	Методы молекулярной оптической спектроскопии /Лек/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
19.2	Фотометрическое титрование /Пр/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 12
19.3	Абсорбционная спектроскопия /Пр/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
19.4	Флуориметрия /Пр/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
19.5	Фотометрическое определение констант ионизации тимолового синего /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
19.6	Фотометрическое определение состава комплекса /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
19.7	Фотометрическое титрование /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
19.8	Фотометрическое определение двух окрашенных веществ /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
19.9	Дифференциальная фотометрия /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
19.10	Турбидиметрия /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
19.11	Люминесцентный анализ /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
19.12	Спектрофотометрия как метод исследования реакций в растворах. Метрологические характеристики и аналитические возможности. Примеры практического применения. Тушение люминесценции. Спектральные и физико-химические помехи. Количественный анализ люминесцентным методом. Метрологические и аналитические характеристики метода в сравнении с методом спектрофотометрии. /Ср/	4	21	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 20. Хроматографические методы анализа</b>				
20.1	Хроматографические методы анализа /Лек/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 13
20.2	Газовая хроматография. Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) и газо-жидкостная хроматография. Сорбенты и носители, требования к ним. Механизм разделения. Схема газового хроматографа. Колонки. Детекторы, их чувствительность и селективность. Области применения газовой хроматографии. /Ср/	4	1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>Раздел 21. Кинетические методы анализа</b>				
21.1	Кинетические методы анализа /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
21.2	Кинетические методы анализа /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
21.3	Кинетический и каталитометрический анализ /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
21.4	Зачетное задание /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
21.5	Способы определения концентрации по данным кинетических измерений. Примеры практического применения. Определение неорганических и органических соединений /Ср/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 22. Автоматизация методов анализа и использование ЭВМ</b>				
22.1	Автоматизация методов анализа и использование ЭВМ /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 23. Иная контактная работа</b>				
23.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	3	24,1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
23.2	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	4	24,1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.2 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

коллоквиум  
отчеты по лабораторным работам  
домашние задачи



контрольная работа  
тесты  
вопросы к экзамену  
вопросы к зачету

## 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Типовые задания коллоквиума №1 (3 семестр)

Устные билеты

Билет 1.

Отбор и усреднение пробы. Взятие навески.

Билет 2.

Термическое разложение органических веществ. Применение пиролиза для целей структурного, функционального и элементного анализа.

Билет 3.

Источники погрешностей при разложении пробы: потери летучих веществ.

Письменные билеты

Билет 1.

1. Классификация методов аналитической химии по массе исследуемого вещества.

2. Привести пример переведения пиролюзита  $MnO_2$  в раствор.

3. Рассчитать погрешность приготовления титрованного раствора  $Na_2CO_3$  (при выражении концентрации через титр), если взята навеска  $m = 1,3250$  г и растворена в мерной колбе вместимостью 250,0 мл.

Билет 2.

1. Разложение пробы неорганических и органических веществ пиролизом.

2. Составить и уравнивать реакцию растворения железной руды  $Fe_2O_3$  в соляной кислоте в присутствии хлорида олова.

Особенности растворения в концентрированной соляной кислоте.

3. Рассчитать погрешность определения нормальности  $HCl$ , если на титрование 25,00 мл этого раствора пошло 20,68 мл стандартного раствора соды с нормальностью  $(0,10000 \pm 0,00004)$  мг-экв/л.

Билет 3.

1. Разделение и концентрирование. Цели и задачи.

2. Особенности разложения в хлорной кислоте.

3. Рассчитать погрешность приготовления 0,0200 н. раствора бихромата калия по точной навеске, растворенной в мерной колбе вместимостью 1 л. Изменится ли погрешность, если раствор той же концентрации готовить из точной навески, растворяя ее в мерной колбе вместимостью 250 мл?

Типовые задания коллоквиума №2 (3 семестр)

Устные билеты

Билет 1.

Понятие окклюзии. Основные причины.

Билет 2.

Назовите два основных требования к форме осаждения.

Билет 3.

Понятие коагуляции.

Письменные билеты

Билет 1

1. Стандартизация растворов титранта. Основные приемы титрования.

2. Константы, характеризующие реакции протолиза кислот (и оснований) и автопротолиза растворителей.

3. Определение бихроматов перманганатометрическим методом.

Билет 2

1. Теории Дебая-Хюккеля. Зависимость константы равновесия от ионной силы и температуры.

2. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Редокс-индикаторы. Расчет потенциала точки эквивалентности и выбор индикатора.

3. Определение эквивалентной массы органической кислоты в сухом препарате.

Билет 3

1. Равновесие в растворах координационных соединений. Ступенчатые и общие константы устойчивости.

2. Титрование многопротонных кислот и оснований, а также смесей кислот и оснований.

3. Определение сульфита натрия иодометрическим методом.



Типовые задания тестов (4 семестр)

1. Какой (или какие) электролиты обуславливают электропроводность в точке стехиометричности при кондуктометрическом титровании раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ацетатом бария в соответствии с уравнением  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaAc}_2 = \text{BaSO}_4 + 2\text{NaAc}$ ?

1.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
2.  $\text{BaAc}_2$
3.  $\text{BaSO}_4$
4.  $\text{NaAc}$

2. Нитрат-селективный электрод – это электрод с возобновляемой поверхностью мембраны, в которой жидкий ионообменник состоит из нитрата:

1. метиленового синего, растворенного в толуоле
2. бриллиантового зеленого, растворенного в ацетонитриле
3. кристаллического фиолетового, растворенного в нитробензоле
4. вариаминового голубого, растворенного в диоксиде

3. Какой знак имеет катодный ток, протекающий через индикаторный электрод при вольтамперометрии?

1. +
2. –

4. Какая из перечисленных ниже величин регистрируется при фотометрическом анализе?

1. Интенсивность светового потока
2. Оптическая плотность
3. Сила тока
4. Степень светопропускания

5. Какое из приведенных утверждений является ошибочным?

1. Оптическая плотность анализируемого раствора при хронотурбидиметрическом определении сульфата обусловлена ослаблением светового потока из-за абсорбции света.
2. Оптическая плотность анализируемого раствора при хронотурбидиметрическом определении сульфата обусловлена ослаблением светового потока из-за оптической неоднородности раствора.

Типовые контрольные задачи (3 семестр)

Задача 1

Рассчитайте концентрацию ионов  $[\text{H}^+]$ ,  $[\text{HCO}_3^-]$ ,  $[\text{CO}_3^{2-}]$  в 0,1 М растворе угольной кислоты ( $K_1=4,5 \cdot 10^{-7}$ ,  $K_2=4,8 \cdot 10^{-11}$ )

Задача 2

Какую массу  $\text{NH}_4\text{Cl}$  нужно растворить в 1 л 0,1 М  $\text{NH}_3$ , чтобы потенциал водородного электрода, погруженного в этот раствор, был равен -0,528 В?

Задача 3

Навеску  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  массой 0,6000 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовали 18,34 мл  $\text{NaOH}$ . Определить молярную концентрацию раствора  $\text{NaOH}$  и его титр по  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ .

Типовые контрольные работы (4 семестр)

Задача 1

Вычислить равновесные концентрации  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$  в растворе, полученном смешением равных объемов 0,4 М  $\text{RMnO}_4$  и 1 М  $\text{HNO}_2$  при  $\text{pH} = 0$ .

Задача 2

Молярные коэффициенты светопоглощения моноэтиламина при 785 и 728 см<sup>-1</sup> составляют  $\epsilon_{785,1} = 1,67$  и  $\epsilon_{728,1} = 0,0932$ , а диэтиламина  $\epsilon_{785,1} = 0,0446$  и  $\epsilon_{728,1} = 1,17$ . Вычислить концентрации (моль/л) моно- и диэтиламина в иехническом триэтилаmine, если измеренные при тех же условиях значения оптической плотности при  $l = 1,0$  см равны:  $A_{785} = 0,525$ ,  $A_{728} = 0,715$ .

Типовые домашние задачи (3 семестр)

Задача 1

Рассчитайте активность ионов водорода в 0,010 М растворе соляной кислоты в присутствии 0,05 М сульфата натрия.

Задача 2.

Рассчитайте окислительно-восстановительный потенциал в растворе, полученном смешением 20 мл 0,05 М  $\text{Na}_2\text{AsO}_3$  и 18 мл 0,05 М  $\text{I}_2$  при  $\text{pH} 8,0$ .

Задача 3.

В 0,6 М  $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_3]$  ввели цианид-ион так, что концентрация последнего получилась 0,005 моль/л. Определить концентрацию  $\text{Cu}$  в растворе.



Задача 4.

Рассчитайте рН насыщенного водного раствора углекислого газа, если его растворимость при 20 0С составляет 2,2 г/л.

Задача 6.

На титрование с фенолфталеином смеси, состоящей из  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{NaCl}$  массой 0,4478 г, потребовалось 18,80 мл 0,1998 М раствора  $\text{HCl}$ . При титровании с метиловым оранжевым на ту же навеску израсходовали 40,00 мл раствора кислоты. Вычислить массовую долю (%)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$  в образце.

Типовые домашние задачи (4 семестр)

Задача 1.

Предложить титрант и растворитель для кондуктометрического титрования: а) неорганических кислот и их смесей; б) минокислот; в) органических кислот; г) солей слабых кислот.

Задача 2.

Навеску стали массой 1,200 г растворили, железо перевели в  $\text{Fe(II)}$  и оттитровали потенциометрически 1,000 М  $\text{Ce(SO}_4\text{)}$ . Построить кривые титрования в координатах  $E - V$  и  $\Delta E/\Delta V - V$  и вычислить массовую долю (%) железа в сплаве по данным:  
 $V(\text{Ce(SO}_4\text{)})$ , мл ..... 1,00 10,00 18,00 19,90 20,00 20,20 22,00  
 $E$ , мВ ..... 712 771 830 889 1110 1330 1390

Задача 3.

Какие из указанных металлов –  $\text{Fe}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{Ag}$  – будут выделяться на платиновом катоде, если в методе внутреннего электролиза в качестве анода используется свинцовая пластина ( $E_0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,126 \text{ В}$ )?

Задача 4.

При определении железа методом микрофотометрического титрования в ультрафиолете к 2 мл анализируемого солянокислого раствора соли железа (III) прибавили избыток иодида калия и оттитровали 0,02 М раствором тиосульфата натрия до достижения постоянной силы фототока. Построить кривую титрования и вычислить концентрацию железа в пробе (мг/мл) по следующим результатам титрования:

$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ , мл ..... 1,0 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0 7,0  
 $I$ , мкА ..... 1 9 28 36 47 49,5 50

Если единственным веществом, поглощающим в рабочей области спектра ( $\lambda = 365 \text{ мкм}$ ), является иод.

Задача 5.

Задача 1

Как можно определить методом радиометрического титрования ионы  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{UO}_2^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ?

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену по «Аналитической химии» 3 семестр:

1. Предмет и значение аналитической химии. Связь с другими науками.
2. Методы аналитической химии. Прикладные виды химического анализа.
3. Классификация качественного и количественного анализов.
4. Пробоотбор, пробоподготовка.
5. Разложение (вскрытие) пробы: растворение, сплавление, спекание, специальные методы.
6. Разложение (вскрытие) пробы: спекание, специальные методы. Автоматизация.
7. Методы разделения и концентрирования. Аналитические задачи, решаемые с их помощью.
8. Количественные характеристики разделения и концентрирования.
9. Классификация методов разделения и концентрирования. Сравнение разделения и концентрирования.
10. Экстракция. Понятие, терминология. Условия экстракции.
11. Кинетика экстракции. Способы осуществления экстракции.
12. Классификация экстракционных процессов по природе. Преимущества экстракции и области ее применения.
13. Собственно химический анализ. Расчет и обработка результатов анализа.
14. Метрологические характеристики аналитического определения: сходимость, воспроизводимость, чувствительность (предел обнаружения, открываемый минимум, предельное разбавление).
15. Аналитические характеристики определения: экспрессность, надежность, специфичность, избирательность. способы повышения селективности.
16. Источники ошибок. Закон накопления ошибок. Классификация потерь.
17. Общая характеристика качественного анализа. Классификация по технике проведения процесса. Химические и физические методы.
18. Общая характеристика качественного анализа. Классификация по аналитическому эффекту: метод



растирования, метод капельных реакций.

19. Общая характеристика качественного анализа. Кристаллоскопические реакции. Дробный, систематический анализ.
20. Общая характеристика качественного анализа. Сульфидная классификация катионов.
21. Общая характеристика титриметрического анализа (ТА). Понятие, терминология. Требования к реакциям, применяемым в ТА.
22. Основные приемы титрования. Прямое, обратное, косвенное титрование. Примеры.
23. Расчеты в ТА. Принцип эквивалентности. Понятие об эквиваленте. Молярная масса эквивалента.
24. Расчеты в ТА. Расчет результатов прямого титрования.
25. Расчеты в ТА. Расчет результатов обратного титрования.
26. Общая характеристика реакций в растворах. Классификация растворителей (по величине  $\epsilon$ ,  $\mu$ ).
27. Общая характеристика реакций в растворах. Классификация растворителей по характеру взаимодействия с ионами вещества.
28. Механизм растворения химических веществ. Сольватные комплексы. Ионные ассоциаты. ионные пары.
29. Скорость химических реакций в растворе. Кинетические уравнения. Правило Аррениуса. Катализаторы, ингибиторы, промоторы, каталитические яды.
30. Равновесие химических реакций в растворе. Закон действующих масс. Константа равновесия реакции.
31. Значение закона действующих масс. Термодинамическая и концентрационная константы равновесия реакции.
32. Коэффициенты активности. Теория Дебая-Хюккеля. Предельный закон Дебая. Уравнение Дэвиса.
33. Влияние ионной силы и температуры на константу равновесия реакции.
34. Теория Бренстеда-Лоури. Сопряженные пары. Электронная теория Льюиса.
35. Автопротолиз растворителей. Ионное произведение воды. Понятие рН.
36. Растворы слабых кислот и оснований. Классификация кислот и оснований по протолитической теории.
37. Уравнения для вычисления рН растворов слабых кислот.
38. Уравнения для вычисления рН растворов слабых оснований.
39. Амфолиты. Уравнения для вычисления рН растворов амфолитов.
40. Буферные растворы. Уравнения для вычисления рН буферных растворов.
41. Буферные растворы. Понятие и расчет буферной емкости.
42. Классификация титриметрических методов. Кривые титрования. Факторы, влияющие на скачок титрования.
43. Индикаторы для кислотно-основного титрования. Интервал перехода индикатора. Выбор индикатора.
44. Индикаторы для кислотно-основного титрования. Теории цветности: хромофорная, электронная. Факторы, влияющие на величину рК индикатора.
45. Титрование слабой кислоты сильным основанием (Алкалиметрия). Расчет рН до, после и в т.э. Вид кривой титрования.
46. Титрование слабого основания сильной кислотой (Ацидиметрия). Расчет рН до, после и в т.э. Вид кривой титрования. Область буферного действия.
47. Титрование многоосновных кислот. Расчет рН до, после и в т.э. Вид кривой титрования.
48. Титрование многоосновных оснований. Расчет рН до, после и в т.э. Вид кривой титрования. Область буферного действия.
49. Дифференцированное титрование. Титрование в неводных средах.
50. Реакции окисления-восстановления. Окислительно-восстановительные потенциалы.
51. Реакции окисления-восстановления. Водородный электрод. Уравнение Нернста.
52. Реакции окисления-восстановления. Влияние побочных процессов на величину потенциала.
53. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Скорость и механизм реакций окисления-восстановления.
54. Редокс-индикаторы. Расчет потенциала т.э. и выбор индикатора.
55. Реакции комплексообразования. Ступенчатые и общие константы устойчивости комплексов. Скорость реакций комплексообразования в растворах.
56. Конкурирующие реакции с участием центрального иона и лиганда. Условные константы устойчивости комплексов.
57. Комплексонометрия (хелатометрия). Металл-индикаторы.
58. Способы проведения комплексометрического титрования.
59. Осаждение и растворение малорастворимого соединения. Термодинамическое и концентрационное произведение растворимости.
60. Условия выпадения осадка. Условное произведение растворимости.
61. Растворение малорастворимого соединения: под действием кислот, комплексообразователей, окислительно-восстановительных реакций.
62. Соосаждение. Уравнение Ленгмюра. Адсорбция ионов. Правило Панета-Фаянса-Гана.



63. Причины соосаждения: адсорбция, окклюзия, изоморфизм. Понятие диффузионного слоя.
64. Аргентометрия. Кривые титрования. Метод Мора.
65. Аргентометрия. Метод Фольгарда. Метод Фаянса.
66. Методы гравиметрического анализа. Гравиметрическая форма. Форма осаждения. Требования к форме осаждения.
67. Относительное пересыщение. Метод возникающих реактивов. Старение осадка.
68. Условия образования аморфных осадков. Промывание осадка.
69. Расчеты в гравиметрическом анализе. Применение и преимущество методов осаждения.

Вопросы к экзамену по «Аналитической химии» 4 семестр:

1. Классификация физико-химических методов исследования. Способы использования аналитического сигнала.
2. Электрохимические методы. Классификация. Общие положения. Гальванический элемент и электрохимическая ячейка.
3. Потенциометрия. Основные положения метода. Классификация электродов. Металлические электроды.
4. Потенциометрическое титрование. Кривые титрования. Преимущества метода.
5. Потенциометрия. Классификация электродов. Мембранные электроды.
6. Кулонометрия. Законы Фарадея. Устройство кулонометра.
7. Косвенная кулонометрия.
8. Кондуктометрия. Законы кондуктометрии. Прямая кондуктометрия.
9. Кондуктометрическое титрование. Основные реакции, применяемые в кондуктометрическом титровании. Кривые титрования. Преимущества метода.
10. Амперометрическое титрование. Кривые титрования. Преимущества метода.
11. Вольтамперометрия. Основные положения метода. Двух- и трехэлектродная ячейка. Электроды (сравнения, индикаторные). Преимущества и недостатки каплюющего ртутного электрода.
12. Классическая полярограмма. Уравнение Ильковича. Потенциал полуволны.
13. Методы градуировки в вольтамперометрии. Полярограмма для раствора сложного состава.
14. Высокоскоростная и дифференциальная импульсная и инверсионная вольтамперометрия. Применение прямой вольтамперометрии.
15. Хроматография. Основные положения и классификация метода. Количественные характеристики.
16. Теоретические основы хроматографии. Метод кинетических тарелок и кинетическая теория.
17. Бумажная хроматография. Виды хроматограмм. Детектирование пятен. Применение.
18. Тонкослойная хроматография. Виды хроматограмм. Основные адсорбенты. Детектирование пятен.
19. Ионнообменная хроматография. Ионнообменные смолы. Ёмкость смолы.
20. Ионнообменное равновесие. Применение ионнообменной хроматографии.
21. Метод ВЭЖХ. Классификация метода. Адсорбционная хроматография.
22. Метод ВЭЖХ. Распределительная и эксклюзионная хроматография.
23. Применение ВЭЖХ в качественном и количественном анализе.
24. Газовая хроматография.
25. Спектроскопические методы. Общие положения. Основные понятия: спектр, длина волны, волновое число, частота. Уравнение Планка.
26. Спектроскопические методы. Классификация. Использование спектров в аналитической химии.
27. Абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения. Ограничения закона. Закон аддитивности светопоглощения.
28. Основные узлы приборов абсорбционной спектроскопии. Источники света. Монохроматизаторы. Приемники света.
29. Абсорбционная спектроскопия. Метрологические характеристики.
30. Дифференциальная спектрофотометрия. Классификация типов фотометрических измерений: метод отношения величин пропуска, определение следов, метод предельной точности.
31. Фотометрическое титрование. Кривые титрования. Преимущества метода.
32. Абсорбционная спектроскопия. Определение неокрашенных соединений. Применение абсорбционной спектроскопии.
33. Люминесценция. Классификация. Происхождение люминесцентного излучения. Диаграмма Яблонского.
34. Основные закономерности люминесценции (закон Вавилова, Закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина). Тушение люминесценции.
35. Схема прибора для люминесцентного анализа. Интенсивность и квантовый выход люминесценции. Применение люминесценции в качественном и количественном анализе.
36. Атомная флуоресценция. Метод АФС. Основные закономерности, достоинства и недостатки метода.
37. Метод ААС. Общая характеристика метода. Атомизаторы.
38. Метод ААС. Схема прибора для ААС. Источники излучения.



39. Метод ААС. Спектральные и физико-химические помехи. Способы их устранения.
40. Метод ААС. Метрологические характеристики. Сравнение с методом АЭС.
41. Метод ААС. Методы градуировки. Применение в качественном и количественном анализе.
42. Атомная спектроскопия. Основные положения. Классификация методов.
43. Метод АЭС. Общая характеристика метода. Атомизаторы.
44. Метод АЭС. Спектральные и физико-химические помехи. Способы их устранения.
45. Метод АЭС. Метрологические характеристики.
46. Метод АЭС. Методы градуировки. Применение в качественном и количественном анализе.
47. Кинетические методы анализа.
48. Методы определения состава вещества.

#### Вопросы к зачету (3 семестр)

1. Предмет и значение аналитической химии. Методы аналитической химии. Прикладные виды химического анализа.
2. Классификация качественного и количественного анализов.
3. Пробоотбор, пробоподготовка.
4. Разложение (вскрытие) проб: растворение, сплавление, спекание, специальные методы. Автоматизация.
5. Методы разделения и концентрирования. Аналитические задачи, решаемые с их помощью.
6. Количественные характеристики разделения и концентрирования.
7. Экстракция. Понятие, терминология. Условия экстракции. Кинетика экстракции. Способы осуществления экстракции.
8. Собственно химический анализ. Расчет и обработка результатов анализа.
9. Метрологические характеристики аналитического определения: сходимости, воспроизводимости, чувствительности (предел обнаружения, открываемый минимум, предельное разбавление).
10. Аналитические характеристики определения: экспрессность, надежность, специфичность, избирательность. способы повышения селективности.
11. Общая характеристика качественного анализа. Классификация по технике проведения процесса. Химические и физические методы.
12. Общая характеристика качественного анализа. Классификация по аналитическому эффекту: метод растирания, метод капельных реакций. Дробный, систематический анализ.
13. Общая характеристика титриметрического анализа (ТА). Понятие, терминология. Требования к реакциям, применяемым в ТА.
14. Основные приемы титрования. Прямое, обратное, косвенное титрование. Примеры.
15. Общая характеристика реакций в растворах. Классификация растворителей (по величине  $\epsilon$ ,  $\mu$ ).
16. Общая характеристика реакций в растворах. Классификация растворителей по характеру взаимодействия с ионами вещества.
17. Механизм растворения химических веществ. Сольватные комплексы. Ионные ассоциаты. ионные пары.
18. Скорость химических реакций в растворе. Кинетические уравнения. Правило Аррениуса. Катализаторы, ингибиторы, промоторы, каталитические яды.
19. Равновесие химических реакций в растворе. Закон действующих масс. Константа равновесия реакции.
20. Значение закона действующих масс. Термодинамическая и концентрационная константы равновесия реакции.
21. Коэффициенты активности. Теория Дебая-Хюккеля. Предельный закон Дебая. Уравнение Дэвиса.
22. Влияние ионной силы и температуры на константу равновесия реакции.
23. Теория Бренстеда-Лоури. Сопряженные пары. Электронная теория Льюиса.
24. Автопротолиз растворителей. Ионное произведение воды. Понятие рН.
25. Буферные растворы. Уравнения для вычисления рН буферных растворов.
26. Индикаторы для кислотно-основного титрования. Интервал перехода индикатора. Выбор индикатора.
27. Титрование слабого основания сильной кислотой (Ацидиметрия). Расчет рН до, после и в т.э. Вид кривой титрования. Область буферного действия.
28. Реакции окисления-восстановления. Окислительно-восстановительные потенциалы.
29. Редокс-индикаторы. Расчет потенциала т.э. и выбор индикатора.
30. Реакции комплексообразования. Ступенчатые и общие константы устойчивости комплексов. Скорость реакций комплексообразования в растворах.
31. Комплексонометрия (хелатометрия). Металл-индикаторы.
32. Способы проведения комплексометрического титрования.
33. Осаждение и растворение малорастворимого соединения. Термодинамическое и концентрационное произведение растворимости.
34. Условия выпадения осадка. Условное произведение растворимости.
35. Растворение малорастворимого соединения: под действием кислот, комплексообразователей,



окислительно-восстановительных реакций.

Вопросы к зачету (4 семестр)

1. Классификация физико-химических методов исследования. Способы использования аналитического сигнала.
2. Электрохимические методы. Классификация. Общие положения. Гальванический элемент и электрохимическая ячейка.
3. Потенциометрия. Основные положения метода. Классификация электродов. Металлические электроды.
4. Потенциометрическое титрование. Кривые титрования. Преимущества метода.
5. Потенциометрия. Классификация электродов. Мембранные электроды.
6. Кулонометрия. Законы Фарадея. Устройство кулонометра.
7. Косвенная кулонометрия.
8. Кондуктометрия. Законы кондуктометрии. Прямая кондуктометрия.
9. Кондуктометрическое титрование. Основные реакции, применяемые в кондуктометрическом титровании. Кривые титрования. Преимущества метода.
10. Амперометрическое титрование. Кривые титрования. Преимущества метода.
11. Вольтамперометрия. Основные положения метода. Двух- и трехэлектродная ячейка. Электроды (сравнения, индикаторные). Преимущества и недостатки каплюющего ртутного электрода.
12. Классическая полярограмма. Уравнение Ильковича. Потенциал полуволны.
13. Хроматография. Основные положения и классификация метода. Количественные характеристики.
14. Теоретические основы хроматографии. Метод кинетических тарелок и кинетическая теория.
15. Бумажная хроматография. Тонкослойная хроматография.
16. Ионнообменная хроматография. Ионнообменные смолы. Ёмкость смолы.
17. Метод ВЭЖХ.
18. Газовая хроматография.
19. Спектроскопические методы.
20. Абсорбционная спектроскопия.
21. Фотометрическое титрование.
22. Люминесценция.
23. Атомная флуоресценция.
24. Метод ААС.
25. Метод АЭС.
26. Кинетические методы анализа.
27. Методы определения состава вещества.

Примеры экзаменационных билетов:

Билет 1

1. Предмет и значение аналитической химии. Связь с другими науками.
2. Теория Бренстеда-Лоури. Сопряженные пары. Электронная теория Льюиса.

Билет 2

1. Методы разделения и концентрирования. Аналитические задачи решаемые с их помощью.
2. Буферные растворы. Уравнения для вычисления pH буферных растворов.

Билет 3

1. Классификация физико-химических методов исследования. Способы использования аналитического сигнала.
2. Метод ААС. Общая характеристика метода. Атомизаторы.

Билет 4

1. Классическая полярограмма. Уравнение Ильковича. Потенциал полуволны.
2. Метод ВЭЖХ. Распределительная и эксклюзионная хроматография

#### 6.4. Критерии оценивания

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных учебных занятий, знаний теоретического раздела программы по дисциплине, отчеты по лабораторным работам и практическим занятиям.

Качество усвоения знаний завершается зачетом и экзаменом.

Для получения зачета необходимо выполнить лабораторные работы, защитить отчеты по лабораторным работам, решить контрольные задания, домашние задачи, дать правильные ответы на вопросы письменных и устных



коллоквиумов, тестов. набрать не менее 60% от общей суммы баллов.

#### Критерии оценивания экзамена.

«Отлично» («5») - студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы; логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер.

«Хорошо» («4») - ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

«Удовлетворительно» («3») - студент обнаруживает знания и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

«Неудовлетворительно» («2») - студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; не ориентируется в нормативно- концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединить теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

#### Критерии оценивания контрольной работы.

"Отлично" - Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

"Хорошо" - Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

"Удовлетворительно" - Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

"Неудовлетворительно" -Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

#### Критерии оценивания лабораторной работы.

"Отлично" - Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка.

Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

"Хорошо" - Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка.

Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

"Удовлетворительно"- Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

"Неудовлетворительно"- Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.

#### Критерии оценивания теста.

"Отлично" - 86% правильных ответов и более.

"Хорошо" - От 71% до 85 % правильных ответов.

"Удовлетворительно" - От 56% до 70% правильных ответов.

"Неудовлетворительно" - 55% правильных ответов и менее.

#### Критерии оценивания домашних задач.

"Отлично" - Правильно решены обе задачи.

"Хорошо" - Одна задача решена правильно, вторая задача имеет правильный ход решения, но есть ошибка в



вычисления.

"Удовлетворительно" - Правильно решена одна задача из двух.

"Неудовлетворительно" - Обе задачи решены не верно.

Критерии оценивания коллоквиума.

"Отлично" - Студент ответил верно на все теоретические задачи и практическую задачу решил правильно.

"Хорошо" - Студент ответил на теоретические вопросы, допустив некоторые неточности при ответе, практическая задача решена правильно.

"Удовлетворительно" - Студент ответил на теоретические вопросы, допустив некоторые неточности при ответе, практическая задача решена не верно.

"Неудовлетворительно" - Студент ответил на теоретические вопросы, допустив грубые ошибки при ответе, практическая задача решена не верно.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Васильев В. П., Кочергина Л. А., Орлова Т. Д.	Аналитическая химия: сборник вопросов, упражнений и задач : учебное пособие для вузов	Москва: Дрофа, 2006	
Л1.2	Мовчан Н.И., Романова Р.Г.	Аналитическая химия: учебник ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=378248">http://znanium.com/catalog/document?id=378248</a> )	Москва : ООО "Научно- издательский центр ИНФРА- М", 2022	ЭБС
Л1.3	Булатов М. И., Ганеев А. А., Дробышев А. И., Ермаков С. С., Калинкин И. П., Москвин Л. Н., Немец В. М., Семенов В. Г., Чижик В. И., Якимова Н. М., Под р. п.	Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ ( <a href="https://e.lanbook.com/book/187743">https://e.lanbook.com/book/187743</a> )	Санкт- Петербург : Лань, 2022	ЭБС
Л1.4	Ганеев А. А., Зенкевич И. Г., Карцова Л. А., Москвин Л. Н., Родинков О. В., Под р. п.	Аналитическая химия. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа ( <a href="https://e.lanbook.com/book/187643">https://e.lanbook.com/book/187643</a> )	Санкт- Петербург : Лань, 2022	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Мовчан И. Н., Горбунова Т. С., Евгеньева И. И., Романова Р. Г.	Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259010">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259010</a> )	Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013	ЭБС



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.2	Апарнев А.И., Казакова А.А., Александрова Т.П.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=397609">https://znanium.com/catalog/document?id=397609</a> )	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2018	ЭБС
Л2.3	Жебентяев А.И., Жерносек А.К., Талуть И.Е.	Аналитическая химия. Практикум: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=39414">https://znanium.com/catalog/document?id=39414</a> )	Москва : ООО "Научно- издательский центр ИНФРА- М", 2013	ЭБС
Л2.4	Древин В.Е., Минченко Л.А.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебное пособие ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=374877">http://znanium.com/catalog/document?id=374877</a> )	Волгоград : ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный аграрный университет, 2019	ЭБС
Л2.5	Жебентяев А.И.	Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=422795">https://znanium.com/catalog/document?id=422795</a> )	Москва : ООО "Научно- издательский центр ИНФРА- М", 2020	ЭБС
Л2.6	Беляева О. В., Голубева Н. С., Тимошук И. В., Горелкина А. К., Иванова Л. А.	Аналитическая химия: химические методы анализа: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=684859">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=684859</a> )	Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2020	ЭБС

### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л3.1	Працкова С. Е., Цыганова И. В., Куваева А. О.	Титриметрический анализ: лабораторный практикум	Челябинск : Издательство Челябинского государственног о университета, 2019	

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a> .			
Э2	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> .			
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="http://biblio-online.ru">http://biblio-online.ru</a> .			
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> .			
Э5	Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс] : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a> .			

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

Adobe Reader

LMS Moodle

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы



1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.
3. Президентская библиотека (<https://www.prlib.ru/>) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – СанктПетербург, 2009 – . – URL: <https://www.prlib.ru/>. – Текст : электронный.
4. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
6. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.

#### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных

пособий (демонстрационный набор атомов, таблица Менделеева, таблица растворимости, электрохимический ряд напряжений металлов)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:

Основное оборудование: учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная, учебно-наглядные пособия

(Периодическая таблица Д.И. Менделеева, Мультимедийная презентация), мультимедийное интерактивное оборудование:

мультимедийный проектор EPSON1720, экран с электроприводом Lumen; активная акустическая система Microlab solo-6c,

персональный компьютер с подключением в сеть «Интернет»

Программное обеспечение: MS Windows XP Professional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные.

Гос. Контракт № 300 от 08.10.2008г.

MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г.

2. Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, для проведения групповых консультаций, индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации

Основное оборудование: учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная, мультимедийное интерактивное

оборудование: мультимедийный проектор EPSON1720, экран с электроприводом Lumen; активная акустическая система

Microlab solo-6c, персональный компьютер с подключением в сеть «Интернет».

Программное обеспечение: MS Windows XP Professional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные.

Гос. Контракт № 300 от 08.10.2008г.

MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г

Аудитория для проведения лабораторных работ



Основное оборудование: учебная мебель, весы электронные ВЛТ-150 – П «САРТОГОСМ», блок автоматического титрования БАТ-15 (2 шт.). Колориметр КФК-2МП, Весы Электронные ВЛТ-150-П «САРТОГОСМ», Колориметр КФК-2, (4 шт.), Электроплитка IRIT IR-8200 (6 шт.). Вольтамперометрический анализатор «Экотест – ВА-тяжелые металлы»
Программное обеспечение: MS Windows XP Professional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные.
Гос. Контракт № 300 от 08.10.2008г.
MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г.
ПО «Антивирус Касперского» Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017г.
3. Помещение для самостоятельной работы
3.1 Читальный зал № 1
Основное оборудование: Количество посадочных мест – 50. 5 персональных компьютеров с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД. Учебная мебель, кондиционер.
Программное обеспечение: Microsoft Windows 10 Pro. (Лицензии бессрочные. Договор № АЭ-223/28/18)
Microsoft Office 2016 Pro (Лицензии бессрочные. До-говор № АЭ-223/28/18)
КонсультантПлюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром общероссийской сети распространения пра-вовой информации)
ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный дого-вор № 1013/К-2773 от 11.12.2018г.)
3.2. Информационно-библиографический отдел
Основное оборудование: количество посадочных мест – 24. Учебная мебель, 7 персональных компьютеров с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД.
Программное обеспечение: Microsoft Windows Pro-fessional 7 Russian Academic OPEN No Level (СВТ (ОАО ЦЕНТР) 18.02.10.
Номер лицензии 46536280)
Microsoft Windows Professional 7 Russian Academic OPEN No Level (Договор № АЭ-61/10)
Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Aca-demic OPEN 1 License No Level (Договор № АЭ-23/12, номер лицензии 60411804)
КонсультантПлюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром общероссийской сети распространения правовой информации)
НЭБ (Договор № 101/НЭБ/2810 от 20.02.2018)
ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2018г.)
3.3 аудитория для самостоятельной работы
Основное оборудование: специализированная эргономичная мебель для работы за компьютером. Автоматизированные рабочие места на 11 обучающихся, 1 преподавателя. 12 ПК с лицензионным программным обеспечением.
Магнитно-маркерная доска. Интерактивная доска SMARTBoard 660 диагональ 64"/162/6см. Проектор INFOCUS IN 36.
Акустическая система 2.0 Sven SPS-678.
Программное обеспечение: MS Windows XP Profes-sional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные.
Партия № РС545926 от 20.12.2007г.
MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г.
MS Windows 7 Professional. Лицензии бессрочные.
Лицензия № 48382516 от 10.11.2010г.
MS Office 2010. Лицензии бессрочные. Лицензия № 48382516 от 10.11.2010г.
MS Windows 10. Лицензии бессрочные.
Гос. Контракт № АЭ-44/57/18 от 30.10.2018г.



## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

К современному выпускнику общество предъявляет широкий перечень требований, среди которых особое значение имеет наличие у выпускников навыков и умений самостоятельно получать знания из различных источников информации, систематизировать и анализировать полученную информацию. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через подготовку к лабораторным, семинарским, практическим занятиям. При этом самостоятельная работа студента играет важную роль в ходе всего учебного процесса. При изучении дисциплины основную долю отводимого на самостоятельную работу времени занимает работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями и методическими указаниями. А потому студентам необходимо оптимально использовать время, отведенное на самостоятельную работу. Целесообразно посвящать до получаса в день изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для лучшего и полного усвоения материала учебной дисциплины рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, тексты лекций, а также электронные ресурсы, имеющиеся в системе ЭБС, доступ к которым обеспечен в читальных залах университета. Теоретический материал курса становится более понятным, если дополнительно студентом изучаются книги, учебники по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, рекомендованных преподавателем.

При изучении химических дисциплин настоятельно рекомендуется «не заучивать» материал, а добиться максимального понимания изучаемой темы дисциплины. При изучении теоретического материала необходимо многократно писать на черновике формулы, реакции и графики до полного их запоминания.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.



2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clever с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические



средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.