

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
 Должность: Проректор по учебной и методической работе
 Дата подписания: 23.12.2024 12:40:38
 Уникальный программный ключ:
 3b89716a1076b80b2c167df0127c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Санкт-Петербургский государственный технологический институт
 (технический университет)»
 (СПбГТИ(ТУ))

Центр среднего профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной
 и методической работе
 _____ Б. В. Пекаревский

**Рабочая программа учебной дисциплины
 ОП 08 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

(шифр и наименование дисциплины по учебному плану)

Специальность
18.02.15 Биохимическое производство

Квалификация выпускника	Техник-технолог
Форма обучения	очная
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ	среднее общее образование
Срок получения СПО по ППССЗ базовой подготовки	2 года 10 месяцев
Год начала подготовки	2025

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС), входящего в состав укрупненной группы профессий, специальностей 18.00.00 Химические технологии, по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) **18.02.15 Биохимическое производство**

Организация-разработчик: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Центр среднего профессионального образования)

Программу составил (а)

Преподаватель Центра СПО

(должность, степень, звание квалиф.
категория)

Безродина Н.А.

(подпись)

ФИО

(должность, степень, звание квалиф.
категория)

(подпись)

ФИО

Программа обсуждена и одобрена на заседании Методического совета
протокол № 2 от 19.11.2024

Рабочая программа утверждена в составе ОП решением Ученого совета СПбГТИ (ТУ)
№10 от 26.11.2025г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой технологии
микробиологического синтеза

_____ М.М. Шамцян
(подпись) (Фамилия И.О.)

Директор ЦСПО _____
(подпись)

_____ А.А.Киселева
(Фамилия И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Директор библиотеки

_____ Старостенко ТН.
(подпись) (Фамилия И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
 - 2. СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
 - 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**
 - 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- ПРИЛОЖЕНИЕ А «ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ
«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: Рабочая программа учебной дисциплины «Аналитическая химия» является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности среднего профессионального образования 18.02.15 Биохимическое производство.

Учебная дисциплина «Аналитическая химия» входит в общепрофессиональный цикл дисциплин образовательной программы и может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий организации.

Имеет практическую направленность и межпредметную связь с такими дисциплинами как: «Органическая химия», «Общая и неорганическая химия», «Физическая и коллоидная химия», а также с профессиональными модулями:

1.1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Таблица 1

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 ОК 02 ОК 04 ПК 1.1. ПК 1.2.	<p>Подбирать условия проведения качественного анализа в соответствии с чувствительностью и специфичностью аналитических реакций;</p> <p>Подбирать условия, необходимые для изменения скорости аналитической реакции и равновесия обратимых реакций;</p> <p>Рассчитывать концентрацию ионов в растворах слабых и сильных электролитов;</p> <p>Проводить осаждение ионов;</p> <p>Проводить дробное осаждение ионов;</p> <p>Определять степень насыщения растворов;</p> <p>Проводить расчет pH растворов сильных и слабых электролитов;</p> <p>Проводить расчеты с целью приготовления буферных растворов;</p> <p>Рассчитывать концентрацию комплексных ионов в растворе комплексной соли;</p> <p>Проводить качественный анализ катионов;</p> <p>Проводить качественный анализ анионов.</p> <p>Проводить подготовку оборудования к работе в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</p>	<p>Правила хранения, использования, утилизации химических реактивов;</p> <p>Методов качественного анализа;</p> <p>Условий проведения аналитических реакций;</p> <p>Аналитической классификации ионов;</p> <p>Закона действия масс;</p> <p>Теории электролитической диссоциации;</p> <p>Кислотно-основных свойств веществ;</p> <p>Способов расчета pH растворов;</p> <p>Характеристик комплексных соединений;</p> <p>Способов обнаружения катионов;</p> <p>Способов обнаружения анионов.</p>
	<p>Выбирать оптимальный метод анализа;</p> <p>Проводить расчеты, необходимые для выполнения гравиметрического анализа;</p> <p>Проводить гравиметрический анализ органических и неорганических веществ;</p> <p>Проводить метрологическую обработку данных;</p>	<p>Сущности гравиметрического анализа;</p> <p>Техники выполнения гравиметрического анализа;</p> <p>Основных операций гравиметрического анализа;</p>

<p>Выбирать оптимальный метод титриметрического анализа; Проводить расчет концентрации раствора; Проводить приготовление растворов и реактивов; Проводить титриметрический анализ органических и неорганических веществ различными методами и способами; Проводить расчет результатов титриметрического анализа.</p>	<p>Областей применения гравиметрического анализа; Сущности титриметрического анализа; Способов выражения концентрации; Правил приготовления стандартных и стандартизованных растворов; Методов и способов титриметрического анализа; Этапов обработки данных титриметрического анализа; Метрологических характеристик методик.</p>
--	--

1.2. Количество часов на освоение программы дисциплины:

Максимальная учебная нагрузка обучающегося 76 часов, в том числе:
 обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося 64 часа

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Таблица 3

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной программы	76
Нагрузка во взаимодействии с преподавателем в том числе:	64
теоретическое обучение (лекции)	30
практические занятия (<i>если предусмотрено</i>)	16
лабораторные занятия	16
Самостоятельная работа	6
Консультации	2
Промежуточная аттестация¹ в форме экзамена	6

¹ Форма и периодичность промежуточной аттестации определяются образовательной организацией.

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Таблица 4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций
Раздел 1. Основы качественного анализа веществ		28	
Тема 1.1 <i>Теоретические основы аналитической химии.</i>	Содержание учебного материала	6	ОК 02
	Аналитическая химия как наука о методах анализа вещества, ее место в системе наук. Предмет, содержание и задачи аналитической химии. Ее развитие в настоящее время. Классификация методов аналитической химии: химические, физические и физико-химические методы анализа. Стадии аналитического процесса: отбор пробы, подготовка пробы, измерение, оценка результата измерения. Концентрация раствора. Количество вещества. Способы выражения концентрации раствора: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр раствора, титр рабочего раствора по определяемому веществу. Массовая доля вещества. Фактор эквивалентности. Разбавление и концентрирование растворов. Формулы пересчета концентрации растворов.		
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		
	1 Практическое занятие Расчет нормальной и молярной концентраций растворов. Расчет массовой доли раствора. Вычисление титра раствора.	2	
Тема 1.2 <i>Основы качественного анализа.</i>	Содержание учебного материала	22	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ПК 1.1. ПК 1.2.
	Теоретические основы качественного анализа. Химическая идентификация. Специфические реакции. Методы качественного анализа. Анализ сухим путем: пирохимический анализ и метод растирания. Анализ мокрым путем. Миллиграмм – метод. Чувствительность аналитических реакций. Количественные характеристики чувствительности: открываемый минимум, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора, время реакции. Условия проведения аналитических реакций. Специфичность и избирательность аналитических реакций. Аналитическая классификация ионов. Качественный анализ органических соединений. Основные положения теории электролитической диссоциации. Теория сильных электролитов П.Дебая и Г. Хюккеля. Закон разбавления Оствальда. Ионная сила раствора. Кислотно-основные свойства веществ. Теории кислот и оснований. Водородный показатель. Ионное произведение воды. Расчет рН слабых и сильных кислот. Расчет рН и рОН слабых и сильных оснований. Индикаторы, изменяющие окраску в зависимости от рН среды. Буферные растворы. Кислотные и основные буферные растворы. Расчет рН буферной кислотных и основных буферных систем. Буферная сила и буферная емкость.		

	<p>Равновесие в гетерогенных системах. Групповые, селективные и специфические реактивы. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Произведение растворимости. Растворимость и способы ее выражения. Определение возможности выпадения осадка по произведению растворимости. Выбор осадителя. Влияние сильных электролитов на растворимость. Солевой эффект. Влияние температуры на растворимость.</p> <p>Гидролиз солей. Различные случаи гидролиза солей. Константа и степень гидролиза. Определение pH раствора соли для нескольких случаев гидролиза. Факторы, влияющие на степень гидролиза.</p> <p>Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель. Восстановитель. Окислительно-восстановительный потенциал. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Направление окислительно-восстановительной реакции. Константа равновесия окислительно-восстановительного процесса. Способы уравнивания окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса. Метод электронно-ионного баланса.</p> <p>Комплексные соединения. Образование комплексных соединений. Комплексные ионы. Строение комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений. Константа нестойкости. Внутриккомплексные соединения. Значения комплексных соединений в химическом анализе.</p>		
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	10	
	2 Практическое занятие Вычисление растворимости электролита в воде. Оценка возможности образования осадка. Вычисление и сравнение растворимости веществ в воде и в присутствии одноименных ионов.	2	
	3 Практическое занятие Вычисление pH и pOH растворов сильных и слабых кислот и оснований. Расчет pH буферной кислотных и основных буферных систем. Вычисление изменение pH буферных систем при добавлении растворов кислот и щелочей.	3	
	4 Практическое занятие Уравнивание ОВР методами электронного и электронно-ионного балансов.	1	
	1 Лабораторная работа Исследование качественных реакций ионов. Определение неизвестного иона в растворе.	4	
Раздел 2. Количественный анализ веществ		36	
Тема 2.1 Погрешность в химическом анализе	Содержание учебного материала	3	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ПК 1.1. ПК 1.2.
	<p>Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса. Воспроизводимость анализа. Формулы математической обработки результатов анализа. Погрешности и ошибки в количественном анализе. Систематические ошибки. Грубые ошибки, Случайные ошибки. Ошибки измерений. Химические ошибки. Систематическая и случайная погрешность. Диапазон измерения. Предел обнаружения. Правильность и точность анализа, среднее</p>		

	значение и стандартное отклонение. Абсолютная и относительная погрешность метода анализа. Стандартные образцы.			
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	1		
	5 Практическое занятие Вычисление абсолютной и относительной погрешности в результатах анализа.	1		
Тема 2.2 Гравиметрический анализ	Содержание учебного материала	9	ОК 01 ОК 02 ОК 04 ПК 1.1. ПК 1.2.	
	Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Условия образования осадка. Условия растворения осадка. Осаждение. Полнота осаждения. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Выбор осадителя в зависимости от произведения растворимости осадка. Техника выполнения гравиметрического анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет навески. Расчет количества растворителя. Расчет количества осаждаемого реактива. Расчет результата анализа в зависимости от типа гравиметрического определения. Аналитический множитель. Ошибки метода. Операции гравиметрического анализа. Отбор средней пробы. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрование и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание осадков. Применение метода. Журнал гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования.			
	Тематика практических занятий и лабораторных работ			5
	6 Практическое занятие Решение задач по результатам гравиметрического анализа.			1
	2 Лабораторная работа Подготовка и использование аналитических весов. Взвешивание.			4
Тема 2.3 Титриметрические методы анализа	Содержание учебного материала	24		
	Общая характеристика титриметрических методов анализа. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования. Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное, осадительное, комплектометрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе. Оформление результатов анализа. Приготовление и стандартизация растворов титрантов. Первичный и вторичный стандарт. Способы выражения концентрации в титриметрическом анализе. Молярная концентрация эквивалента. Титр раствора. Титр рабочего раствора по определяемому веществу. Коэффициент поправки к концентрации раствора. Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Стандартизация раствора. Использование фиксаналов. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Ацидиметрическое и алкалиметрическое титрование. Основные			

<p>рабочие растворы в методе кислотно-основного титрования. Стандартные вещества. Основные и кислотные индикаторы метода. Область перехода и показатель титрования индикатора. Кривые кислотно-основного титрования. Скачок титрования. Выбор индикатора. Применение метода.</p> <p>Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Кривые титрования. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования: специфические индикаторы, редокс-индикаторы. Перманганатометрия (преимущества и недостатки, индикаторы метода, используемые растворы, применение метода). Йодометрия (преимущества и недостатки, индикаторы метода используемые растворы, применение метода). Дихромат метрия (преимущества и недостатки, индикаторы метода используемые растворы, применение метода).</p> <p>Осадительное титрование. Условия применения осадительного титрования. Кривые осадительного титрования. Индикаторы осадительного титрования: осадительные индикаторы, металлохромные индикаторы, адсорбционные индикаторы. Аргентометрия (метод Мора, метод Фаянса).</p> <p>Комплексонометрическое титрование. Методы комплексообразования. Комплексонометрия. Типы комплексонов. Индикаторы. Применение метода. Приготовление и стандартизация раствора трилона Б.</p>		
Тематика практических занятий и лабораторных работ	14	
7 Практическое занятие Решение задач результатам кислотно-основного титрования. Расчет и использование коэффициента поправки к концентрации раствора.	2	
8 Практическое занятие Расчет ЭДС гальванического элемента.	2	
9 Практическое занятие Решение задач результатам осадительного титрования.	1	
10 Практическое занятие Решение задач результатам комплексонометрического титрования.	1	
3 Лабораторная работа Калибровка мерной посуды.	4	
4 Лабораторная работа Кислотно-основное титрование.	4	
Консультация перед экзаменом.	2	
Промежуточная аттестация в форме экзамена	6	
Всего:	72	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны специальные помещения.

Учебные занятия проводятся в специальных помещениях, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

При проведении лекционных и практических занятий по дисциплине используется аудиторный фонд учебно-методического управления, мультимедийное оборудование.

Для проведения лабораторных занятий используются помещения со специальным оборудованием и необходимыми приборами: лабораторная мебель (столы химические, шкафы вытяжные), технические весы, весы электронные аналитические, весы аналитические, муфельные печи, сушильные шкафы, бюретки для титрования, дистиллятор, тигли, бидистиллятор, наборы химической посуды, газовые горелки, эксикаторы

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

-

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.

Основная литература (источники):

1. Егоров В. В., Аналитическая химия: Учебник для СПО / В. В. Егоров, Н. И. Воробьева, И. Г. Сильвестрова. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань – 2023. – 144 с. // Лань: электронно-библиотечная система. - ISBN 978-5-507-47816-3. URL: <https://e.lanbook.com> - Режим доступа: по подписке.

2. Добрянская И. В., Аналитическая химия. Качественный и количественный анализ. Практикум: Учебное пособие для СПО / И. В. Добрянская. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань – 2023. – 132 с. // Лань: электронно-библиотечная система. - ISBN 978-5-507-46823-2. - URL: <https://e.lanbook.com> - Режим доступа: по подписке.

3. Золотов, Ю. А. Введение в аналитическую химию: учебное пособие / Ю. А. Золотов. — 2-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 266 с. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151516> Режим доступа: по подписке.

Дополнительная:

1. Лурье, Ю.Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. – 7-е изд. - Москва: Альянс, 2007. – 447 с.

Электронно-библиотечные системы:

1. Электронная библиотека СПбГТИ(ТУ) (на базе ЭБС «БиблиоТех») Принадлежность – собственная СПбГТИ(ТУ). Адрес сайта – <http://bibl.lti-gti.ru/>

2. Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com> Принадлежность – подписка.

3. E-library.ru – научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru> Принадлежность – сторонняя.

Обучающиеся инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами, адаптированными к ограничениям их здоровья. Образовательная программа обеспечивается учебно-методической документацией по всем учебным дисциплинам (модулям).

Библиотека: читальный зал с выходом в сеть интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации. Основное оборудование: персональные компьютеры; сетевое оборудование для выхода в Интернет; лицензионное системное программное обеспечение. Специализированная мебель: столы, скамейки. Вместимость – 30 посадочных мест.

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы находятся по ссылке: <http://technolog.edu.ru>.

3.3 Общие требования к организации образовательного процесса

Занятия проводятся в соответствии с требованиями по технике безопасности в технически и методически оснащенных кабинетах в соответствии с учебным расписанием.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Реализация основной профессиональной образовательной программы по специальности среднего профессионального образования должна обеспечиваться педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения семинарских занятий, тестирования, а также выполнения контрольных работ.

Оценка результатов освоения учебной дисциплины

Таблица 5

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Умения:		
- описывать механизм химических реакций количественного и качественного анализа;	- правильное описание механизма химических реакций количественного и качественного анализа	Устный опрос, письменный опрос, тестирование, оценка выполненной самостоятельной работы Экспертное наблюдение и оценивание выполнения практических работ. Текущий контроль в форме защиты практических работ
- обосновывать выбор методики анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию;	- обоснованность выбора методики анализа, реактивов и оборудования в зависимости от требований нормативных и справочных документов;	
- готовить растворы заданной концентрации;	- соблюдение последовательности операций при приготовлении растворов различных концентраций;	
- проводить количественный и качественный анализ с соблюдением правил техники безопасности;	- соблюдение последовательности операций при выполнении количественного и качественного анализов; - соблюдение правил техники безопасности при выполнении анализов;	
- анализировать смеси катионов и анионов;	- правильность выполнения анализа смесей катионов и анионов;	
- контролировать и оценивать протекание химических процессов;	- подбор методов контроля протекания химических процессов; - правильность оценки протекания химических процессов;	
- проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций;	- правильность проведения расчетов по химическим формулам и уравнениям реакций;	
- производить анализы и оценивать достоверность результатов.	- соблюдение последовательности операций при выполнении анализов; - соблюдение техники безопасности при выполнении анализов; - оценка достоверности полученных результатов.	
Знания:		
- агрегатные состояния вещества;	- демонстрация знаний агрегатного состояния веществ;	Устный опрос, письменный опрос, тестирование, оценка выполненной самостоятельной работы
- аналитическая классификация ионов;	- демонстрация знаний аналитической классификации ионов;	
- посуда, аппаратура и техника выполнения анализов;	- демонстрация знаний посуды, аппаратуры и техники выполнения анализов;	
- значение химического анализа, методы качественного и	- демонстрация знаний значения химического анализа, методов	

количественного анализа химических соединений;	качественного и количественного анализа химических соединений;	
- периодичность свойств элементов;	- демонстрация знаний периодичности свойств элементов;	
- способы выражения концентрации веществ;	- демонстрация знаний способов выражения концентрации веществ;	
- теоретические основы методов анализа;	- демонстрация знаний теоретических основ методов анализа;	
- теоретические основы химических и физико-химических процессов;	- демонстрация знаний теоретических основ химических и физико-химических процессов;	
- технику выполнения анализов;	- демонстрация знаний техники выполнения анализов;	
- типы ошибок в анализе;	- демонстрация знаний типов ошибок в анализе;	
- устройство основного лабораторного оборудования и правила его эксплуатации.	- демонстрация знаний устройства основного лабораторного оборудования и правил его эксплуатации.	

Практические занятия

Таблица 6

Тема дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Форма проведения занятия
Теоретические основы аналитической химии	Расчет нормальной и молярной концентраций растворов. Расчет массовой доли раствора. Вычисление титра раствора.	2	Очная
Основы качественного анализа	Вычисление растворимости электролита в воде. Оценка возможности образования осадка. Вычисление и сравнение растворимости веществ в воде и в присутствии одноименных ионов.	2	Очная
	Вычисление рН и рОН растворов сильных и слабых кислот и оснований. Расчет рН буферной кислотных и основных буферных систем. Вычисление изменение рН буферных систем при добавлении растворов кислот и щелочей.	3	Очная
	Уравнивание ОВР методами электронного и электронно-ионного балансов.	1	Очная
Погрешность в химическом анализе	Вычисление абсолютной и относительной погрешности в результатах анализа.	1	Очная
Гравиметрический анализ	Решение задач по результатам гравиметрического анализа.	1	Очная
Титриметрические методы анализа	Решение задач по результатам кислотно-основного титрования. Расчет и использование коэффициента поправки к концентрации раствора.	2	Очная

Тема дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Форма проведения занятия
	Расчет ЭДС гальванического элемента.	2	Очная
	Решение задач результатам осадительного титрования.	1	Очная
	Решение задач результатам комплексонометрического титрования.	1	Очная

Лабораторные занятия

Таблица 7

п/н	Тема	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Исследование качественных реакций ионов. Определение неизвестного иона в растворе.	4	Оценка выполненной самостоятельной работы
2	Подготовка и использование аналитических весов. Взвешивание.	4	Оценка выполненной самостоятельной работы
3	Калибровка мерной посуды.	4	Оценка выполненной самостоятельной работы
4	Кислотно-основное титрование.	4	Оценка выполненной самостоятельной работы

При невыполнении более 50% лабораторных работ дисциплины обучающийся не может претендовать на отметку выше, чем «удовлетворительно» за экзамен по дисциплине.

Текущий контроль знаний и оценка сформированности компетенций осуществляется при использовании Фонда оценочных средств, представленного в приложении А.

Фонд оценочных средств
учебной дисциплины
Аналитическая химия

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины Аналитическая химия.

ФОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме экзамена.

2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

Комплект контрольно-оценочных средств

Пример контрольной работы по дисциплине

1. Рассчитайте какую массу гидроксида натрия необходимо взвесить для приготовления 1 л 0,5М раствора гидроксида натрия. При расчёте учтите, что массовая доля гидроксида натрия в реактиве составляет 99%.
2. Вычислите нормальную концентрацию 250 мл раствора гидроксида калия, если известно, что для полной его нейтрализации потребовалось 150 мл 0,25М раствора серной кислоты.
3. Рассчитайте какой объем воды следует добавить к 100 мл 1М раствора соляной кислоты, для получения 0,1М раствора этой кислоты.
4. Какой объем воды следует добавить к 200,0мл 0,1000н. ($f_{\text{в.д.}} = \frac{1}{6}$) раствора дихромата калия ($K_2Cr_2O_7$) для получения раствора с титром по железу ($\dot{O}(K_2Cr_2O_7 / Fe)$), равным 0,005000г/мл?

Время на выполнение: 45 минут

Критерии оценки:

- выполнено более 90% работы – оценка «отлично»
- выполнено от 70 до 89% работы – оценка «хорошо»
- выполнено от 51 до 69% работы – оценка «удовлетворительно»
- выполнено менее 50% работы – оценка «неудовлетворительно».

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена по дисциплине: «Аналитическая химия»

Теоретические вопросы дисциплине

1. Аналитическая химия: понятие, цель, задачи, средства. Виды методов анализа. Аналитическая реакция и аналитический сигнал: понятие, примеры (минимум 2 для качественного и минимум 2 для количественного анализа).
2. «Сухой» и «мокрый» методы анализа: понятие, характеристика, сфера и примеры применения.
3. Методы качественного анализа (какие бывают, основные принципы и ограничения).
4. Качественный анализ катионов I группы (Na^+ , K^+ , NH_4^+). Примеры качественных, специфических реакций и групповых реагентов.
5. Качественный анализ катионов II группы (Ag^+ , Hg^+ , Pb^{2+}). Примеры качественных, специфических реакций и групповых реагентов.
6. Качественный анализ катионов III группы (Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+}). Примеры качественных, специфических реакций и групповых реагентов.
7. Качественный анализ катионов IV группы (Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , $As(III)$, $As(V)$, Sn^{2+} , $Sn(IV)$). Примеры качественных, специфических реакций и групповых реагентов.

8. Качественный анализ катионов V группы (Bi^{3+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Sd(III) , Sb(V)). Примеры качественных, специфических реакций и групповых реагентов.
9. Качественный анализ катионов VI группы (Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+}). Примеры качественных, специфических реакций и групповых реагентов.
10. Качественный анализ анионов 1-ой аналитической группы (Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , NO_2^- , NO_3^-). Примеры качественных и специфических реакций.
11. Качественный анализ анионов 2-ой аналитической группы (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , AsO_4^{3-} , AsO_3^{3-}). Примеры качественных и специфических реакций.
12. Качественный анализ органических соединений, элементарный анализ. Примеры качественных реакций.
13. Качественный анализ органических соединений, функциональный анализ. Примеры качественных реакций.
14. Количественный анализа, сущность основных методов.
15. Гравиметрический анализ: основные понятия, виды, условия применения. Различия между гравиметрической и осажденной формами.
16. Равновесия в гетерогенных системах (раствор-осадок). Произведение растворимости. Условие образования осадка.
17. Титриметрический анализ: основные понятия, виды, условия применения. Методы титрования (прямое, обратное, заместительное).
18. Точка эквивалентности. Методы фиксации. Отличия от КТТ. Кривые титрования: применение.
19. Кислотно-основное титрование. Характеристика метода, рабочие растворы. Индикаторы. Кривые титрования.
20. Комплексонометрическое титрование. Способы титрования, индикаторы.
21. Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия. Йодометрия.
22. Осадительное титрование. Аргентометрия. Меркурометрия. Сульфатометрическое титрование.
23. Растворы: понятие, виды, способы приготовления. Концентрация растворов: виды, способы выражения, взаимосвязь.
24. Водородный показатель раствора: понятие, значение, применение. Буферные растворы: понятие, применение.
25. Чистота реактивов, правила выбора реагента. Точность анализа. Общие правила математической и метрологической обработки результатов анализа.

Практические вопросы по дисциплине

1. В каком отношении необходимо взять 14%-ный и 56%-ный раствор H_2SO_4 , чтобы приготовить 20%-ный раствор серной кислоты.
2. Рассчитайте титр раствора, если в 25 см^3 находится 0,5 г NaOH .
3. Навеску $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,3580 г растворили в объеме 100 см^3 . На титрование $20,00 \text{ см}^3$ полученного раствора в среднем нужно $21,20 \text{ см}^3$ раствора KMnO_4 . Определить молярную концентрацию эквивалента и титр раствора KMnO_4 .
4. Запишите следующие величины в соответствии с системными единицами системы СИ, не используя кратные и дольные единицы измерения: 10 000 000 000 мкг, 0,000 000 2 т, 67,345 гг, 0,0073 мл, 2 мкл, 3,3 часа, 10 Гг, 0,05 пм³.
5. Определить массовую долю потери в глине при прокаливании, если масса навески к прокаливанию равна 1,9126 г, а масса после прокаливании 1,7412 г.
6. Определить, какая масса KI находится в $2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$ раствора, если титр его равен 0,0166 г/мл.
7. Титр раствора KMnO_4 в результате расчета равен 0,013705 г/мл. Произведите округление данной величины в соответствии с различными классами точности весов.
8. Произвести необходимые расчеты для приготовления 25%-ного раствора H_2S из 60%-ного раствора.
9. Молярная концентрация эквивалентов $\text{C}(1/2\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,05$ моль/л. Определить титр и молярную концентрацию раствора H_2SO_4 .

10. Определите процентное массовое содержание хлорида кобальта в индикаторном силикагеле, если методом отгонки было определено, что 10 г отработавшего силикагеля содержат 0,1 г воды. Ненасыщенными кристаллогидратами пренебречь.
11. Из навески карбонатной породы массой 0,5014 г после нескольких операций получено 0,6497 г гравиметрической формы CaSO_4 . Рассчитайте массовую долю CaCO_3 в образце.
12. Нужно приготовить 100 мл 10%-ного раствора BaCl_2 . Известно, что препарат хлористого бария хранился в неплотно закрытой банке.
13. Определите эквивалент окислителя и восстановителя в реакции

$$2\text{KMnO}_4 + 5\text{HNO}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{HNO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$$
14. Определить зольность твердого топлива, если масса пустого тигля равна 25,3086 г, масса тигля с навеской топлива равна 26,8163 г масса тигля с навеской после прокаливании – 25,4274 г.
15. В каком отношении необходимо взять 15%-ный и 80%-ный раствор H_2SO_4 , чтобы приготовить 20%-ный раствор серной кислоты.
16. Рассчитайте титр раствора, если в 25 см³ находится 0,05 г NaOH.
17. Навеску NaOH 0,3580 г растворили в объеме 100 см³. На титрование 20,00 см³ полученного раствора в среднем нужно 21,20 см³ раствора HCl. Определить молярную концентрацию эквивалента и титр раствора HCl.
18. Запишите следующие величины в соответствии с системными единицами системы СИ, не используя кратные и дольные единицы измерения: 10 000 000 000 мкг, 0,000 000 2 т, 67,345 гг, 0,0073 мл, 2 мкл, 3,3 часа, 10 Гг, 0,05 пм³.
19. Определить массовую долю потери в глине при прокаливании, если масса навески к прокаливанию равна 1,0723 г, а масса после прокаливании 0,7412 г.
20. При прокаливании 0,7562 г гидроксида железа $\text{Fe}(\text{OH})_2$ получено 0,3845 г оксида железа Fe_2O_3 . Каково содержание железа в анализируемом образце?
21. Определить, какая масса KI находится в $2 \cdot 10^{-4}$ м³ раствора, если титр его равен 0,0166 г/мл.
22. Титр раствора KMnO_4 в результате расчета равен 0,013705 г/мл. Произведите округление данной величины в соответствии с различными классами точности весов.
23. Произвести необходимые расчеты для приготовления 60%-ного раствора H_2S из 25%-ного раствора.
24. Определите процентное массовое содержание хлорида кобальта в индикаторном силикагеле, если методом отгонки было определено, что 5 г отработавшего силикагеля содержат 0,5 г воды. Ненасыщенными кристаллогидратами пренебречь.
25. Нужно приготовить 100 мл 10%-ного раствора CoCl_2 . Известно, что препарат хлористого кобальта хранился в неплотно закрытой банке.

Перечень методических вопросов

1. Опишите методику качественного сухого анализа соли
2. Составьте методику качественного анализа сухой смеси солей
3. Составьте методику проведения титриметрического анализа
4. Составьте методику проведения гравиметрического анализа (отгонка)
5. Составьте методику проведения гравиметрического анализа (осаждение)
6. Составьте методику проведения потенциометрического анализа
7. Составьте методику проведения амперометрического анализа
8. Составьте методику проведения фотометрического анализа
9. Составьте методику проведения рентгеноструктурного анализа
10. Составьте методику проведения спектрометрического анализа
11. Составьте методику приготовления стандартизованного раствора (первичный стандарт)
12. Составьте методику приготовления стандартизованного раствора (вторичный стандарт)
13. Составьте методику приготовления раствора известной концентрации из сухого вещества
14. Составьте методику приготовления раствора известной концентрации путем разбавления раствора

15. Составьте методику приготовления раствора известной концентрации путем смешения двух растворов известной концентрации
16. Минимально необходимый набор оборудования для гравиметрического анализа
17. Минимально необходимый набор оборудования для титриметрического анализа
18. Предложите вид (метод/способ) качественного анализа при финансовом бюджете исследования на год: а) условные 5 000 рублей в месяц; б) усл. 50 000 рублей в месяц; в) усл. 500 000 рублей в месяц.
19. Весы: виды, точность, правила работы
20. Бюретка, пипетка, дозатор. Сходства, различия, назначение
21. Составьте методику промывания раствора декантацией
22. Подготовка посуды для проведения анализа (порядок действий, правила выбора моющих средств и растворителей, отличия в выборе метода сушки в зависимости от количества вещества для анализа)
23. Посуда из различных материалов: основные черты, правила выбора
24. Правила работы с электрическими и нагревательными приборами
25. Составьте методику приготовления раствора известной концентрации путем смешения двух растворов известной концентрации