



Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Пекаревский Борис Владимирович

Должность: Проректор по учебной и методической работе

Дата подписания: 07.02.2021 13:38:16

Уникальный программный ключ:

3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

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 03 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

(шифр и наименование дисциплины по учебному плану)

Специальность

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

Квалификация выпускника	Техник
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	2022

Санкт-Петербург
2022

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) **18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений**

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

Программу составил(а) преподаватель ЦСПО Григорьев А. С.

Программа обсуждена и одобрена на заседании цикловой методической комиссии общепрофессионального и профессионального цикла дисциплин протокол № _____ от «___» _____ 2022г.
Председатель ЦМК _____
(подпись) (Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины утверждена в составе ОПОП решением Ученого совета СПбГТИ (ТУ) №__ от 31.08.2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Врио директора ЦСПО

(подпись) Александрова Ю. В.
(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**

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 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений.

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: ПМ 01 «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов», ПМ 02 «Проведение качественных и количественных анализов природных и промышленных материалов с применением химических и физико-химических методов анализа».

1.1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 1-7, 9, ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.4 ПК 2.2	Подбирать условия проведения качественного анализа в соответствии с чувствительностью и специфичностью аналитических реакций; Подбирать условия, необходимые для изменения скорости аналитической реакции и равновесия обратимых реакций; Рассчитывать концентрацию ионов в растворах слабых и сильных электролитов; Проводить осаждение ионов; Проводить дробное осаждение ионов; Определять степень насыщения растворов; Проводить расчет рН растворов сильных и слабых электролитов; Проводить расчеты с целью приготовления буферных растворов; Рассчитывать концентрацию комплексных ионов в растворе комплексной соли; Проводить качественный анализ катионов; Проводить качественный анализ анионов.	Правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; Методов качественного анализа; Условий проведения аналитических реакций; Аналитической классификации ионов; Закона действия масс; Теории электролитической диссоциации; Кислотно-основных свойств веществ; Способов расчета рН растворов; Характеристик комплексных соединений; Способов обнаружения катионов; Способов обнаружения анионов.
ОК 1-7, 9, ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3	Выбирать оптимальный метод анализа; Проводить расчеты, необходимые для выполнения гравиметрического анализа;	Сущности гравиметрического анализа; Техники выполнения гравиметрического анализа;

ПК 1.4 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	Проводить гравиметрический анализ органических и неорганических веществ; Проводить метрологическую обработку данных; 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.	Основных операций гравиметрического анализа; 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.
--	--	---

1.2. Планируемые личностные результаты реализации программы воспитания в рамках изучения учебной дисциплины.

Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения в профессиональной деятельности	ЛР 13
Принимающий основы экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, применяющий опыт экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях и профессиональной деятельности	ЛР 16
Демонстрирующий навыки работы в коллективе и команде, способный эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	ЛР 18
Активно применяющий полученные знания на практике	ЛР 29

1.3. Количество часов на освоение программы дисциплины:

Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 94 часов, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 82 часов;

самостоятельной работы обучающегося 6 часов.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной программы	94
Самостоятельная учебная работа¹	6
Нагрузка во взаимодействии с преподавателем в том числе:	88
теоретическое обучение	32
практические занятия (<i>если предусмотрено</i>)	16
лабораторные занятия	32
Консультации	2
Промежуточная аттестация² в форме экзамена	6

¹ Объем самостоятельной работы обучающихся определяется образовательной организацией в соответствии с требованиями ФГОС СПО в пределах объема образовательной программы в количестве часов, необходимом для выполнения заданий самостоятельной работы обучающихся, предусмотренных тематическим планом и содержанием учебной дисциплины.

² Форма и периодичность промежуточной аттестации определяются образовательной организацией.

2.1. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций
1	2	3	4
Раздел 1. Основы качественного анализа веществ		24	
Тема 1.1 <i>Теоретические основы аналитической химии.</i>	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Аналитическая химия как наука о методах анализа вещества, ее место в системе наук. История развития аналитической химии как науки в России. Предмет, содержание и задачи аналитической химии. Развитие аналитической химии 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.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся <i>Составление классификации методов аналитической химии на основе предложенных примеров.</i></p>	4	<i>ОК 01-04,07, 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3</i>
Тема 1.2 Основы качественного анализа.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Теоретические основы качественного анализа. Химическая идентификация. Специфические реакции. Методы качественного анализа. Анализ сухим путем: пирохимические 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. 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. Равновесие в гетерогенных системах. Групповые, селективные и специфические реактивы.</p>	20	<i>ОК 01-04,07, 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.1, ПК 2.2</i>

	<p>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 рН 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. Внутрикмплексные соединения. Значения комплексных соединений в химическом анализе.</p>		
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	8	
	1 Практическое занятие Вычисление растворимости электролита в воде.	2	
	2 Практическое занятие Вычисление рН и рОН по концентрации ионов водорода и гидроксидов.	2	
	3 Практическое занятие Расчет рН буферной кислотных и основных буферных систем.	2	
	4 Практическое занятие Расчет концентрации ионов при диссоциации комплексных соединений.	2	
	<p>Самостоятельная работа обучающихся</p> <p><i>Составление уравнений электролитической диссоциации неорганических соединений, окислительно-восстановительных реакций, расчет равновесия гидролиза, вычисление рН и рОН.</i></p>	1	
	Раздел 2. Количественный анализ веществ	70	
<p>Тема 2.1 Погрешность в химическом анализе</p>	<p>Содержание учебного материала</p> <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 значение и стандартное отклонение. Абсолютная и относительная погрешность метода анализа. Стандартные образцы.</p> <p>Тематика практических занятий и лабораторных работ</p>	<p>12</p> <p>4</p>	<p>ОК 01-04, 07, 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4, ПК 2.1, ПК 2.2</p>

	5 Практическое занятие Определение доверительного интервала.	2	
	6 Практическое занятие Оценка погрешности и параметров статистической обработки.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся <i>Расчет погрешности и параметров статистической обработки, составление классификации ошибок и погрешностей на основе предложенных примеров.</i>	1	
Тема 2.2 Гравиметрический анализ	Содержание учебного материала		OK 01-04, 07, 09,
	Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Условия образования осадка. Условия растворения осадка. Осаждение. Полнота осаждения. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. 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.	22	
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	12	
	1 Лабораторная работа Гравиметрическое определение содержания ионов Ba^{2+}.	6	
	2 Лабораторная работа Определение влажности материалов с помощью метода отгонки.	6	
	Самостоятельная работа обучающихся <i>Расчет навески, растворителя и осаждающего реактива.</i>	1	
Тема 2.3 Объемный анализ	Содержание учебного материала		OK 01-04, 07,09, ПК 1.1, ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 1.4 ПК 2.1, ПК 2.2 ПК 2.3 ЛР 13,18
	Общая характеристика объемных методов анализа. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования. 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. Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование. Комплексонометрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод	36	

	<p>пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе. Оформление результатов титриметрического анализа.</p> <p>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.</p> <p>Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Ацидиметрическое и алкалиметрическое титрование. Основные 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. Перманганометрия (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 осудительного титрования. Кривые осудительного титрования. Индикаторы осадительного титрования: осадительные индикаторы, металлохромные индикаторы, адсорбционные индикаторы. Аргентометрия (метод Мора, метод Фаянса). Методы комплексообразования. Комплексонометрия. Типы комплексонов. Индикаторы комплексонометрии. Применение комплексонометрии. Приготовление и стандартизация раствора трилона Б.</p>		ЛР 29
	Тематика практических занятий и лабораторных работ	24	
	7 Практическое занятие Расчет нормальной и молярной концентраций растворов.	2	
	8 Практическое занятие Вычисление результатов титрования.	2	
	3 Лабораторная работа Калибровка мерной посуды.	4	
	4 Лабораторная работа Кислотно-основное титрование.	4	
	5 Лабораторная работа Кислотно-основное титрование смеси кислот.	4	
	6 Лабораторная работа Определение концентрации перманганата калия в контрольном растворе по стандартному раствору щавелевой кислоты	6	
	7 Лабораторная работа Определение жесткости воды.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся	2	

	<i>Расчет концентрации анализируемых компонентов в рамках проведения кислотно-основного титрования смеси кислот, перманганатометрии и комплексонометрии.</i>		
Консультация перед экзаменом.		2	
Промежуточная аттестация в форме экзамена		6	
Всего:		88	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Для ведения лекционных занятий

Для ведения лекционных занятий используются аудитории № 206, 211, 215, оборудованные средствами оргтехники, на 50 посадочных мест. Для проведения семинарских занятий используется компьютерный класс №208, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

Интерактивная доска ScreenMedia I-82SA; ноутбук Asus K53Sc, мультимедийный проектор и проекционный экран.

Операционная система Microsoft Windows (Государственный контракт №24 от 14.09.2007).

- Microsoft Office (Договор №02(03)15 от 20.01.2015).

- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор №178 от 04.12.2017).

Лаборатория «Аналитической химии», оснащенная в соответствии с п. 6.1.1 Примерной программы по специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений.

Вытяжной шкаф; лабораторные столы, шкафы и полки для посуды.

- Стеклопосуда химическая ГОСТ 25336-82 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры».

- Фарфоровая посуда по ГОСТ 9147-80 «Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые».

- Посуда для проведения химических анализов по ГОСТ 29227-91 «Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки градуированные», ГОСТ 29251-91 «Посуда лабораторная стеклянная. Бюретки» и ГОСТ 1770-74 «Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки».

- Весы аналитические; весы технические; штативы металлические, лапки, муфты, бюреткодержатели.

- Электроплитки; муфельная печь; сушильный шкаф; центрифуга лабораторная.

- Программное обеспечение общего и профессионального назначения, комплект учебно-методической документации, учебная, производственная и справочная литература.

Для проведения самостоятельной работы используется учебная аудитория - компьютерный класс «Информационных технологий в профессиональной деятельности и самостоятельной работы»

№ 397 (корпус №2) имеющая:

- 15 рабочих мест, оснащенных ПК (Моноблок MS 15 штук Количество ядер процессора -2 ядра. Объем -4096 Мб. Объем диска HDD - 500 Гб. Диагональ -19.5". Разрешение 1600 x 900.)

- Ученический 1-местн. Комплект мебели. - 8 штук

- Стол преподавателя, стул, ПК Моноблок MS FT201-042RU 19.5

- Принтер HP LJ 1160 с кабелем

- Проектор Acer C120, Экран для проектора LMV-100105

- Доска для мела, магнитная, размеры 100*150 см, зеленая.

Учебная аудитория оснащена очистителем воздуха ультрафиолетовый (рециркулятор) ДЕЗАР Ультрафиолетовый облучатель-рециркулятор Дезар-7. Кронг. Эффективность 99,9%. Фильтрация 10 мкм. Производительность 100 м3/ч.

В качестве основной литературы образовательная организация использует учебники, учебные пособия, предусмотренные ОПОП по специальности.

Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда, профессиональные базы данных и информационно-справочные системы обеспечивают одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся

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).

Образовательная организация, реализующая программу по специальности **«18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений»**

располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторных, и практических занятий обучающихся, предусмотренных учебным планом, и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в

электронную информационно-образовательную среду образовательной организации (аудитория №395, корпус №2)

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>

3.2 Информационное обеспечение обучения

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендованные ФУМО, для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организацией выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список, может быть дополнен новыми изданиями

Образовательная организация обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Для обеспечения дисциплины используются основные и дополнительные источники, а также интернет-ресурсы.

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, лаборатории, оснащенные оборудованием, техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

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

Для студентов работает библиотека с читальным залом с выходом в сеть интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации

Основная литература (источники):

1. Золотов, Ю. А. Введение в аналитическую химию : учебное пособие / Ю. А. Золотов. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 266 с. — ISBN 978-5-00101-892-6. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151516>
2. Аналитическая химия :учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020 — 394 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01463-1 — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450685>

Дополнительная :

1. Глинка, Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 1 : учебник для среднего профессионального образования / Н. Л. Глинка ; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 20-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020 — 353 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-9672-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451238>

2. Глинка, Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 2 : учебник для среднего профессионального образования / Н. Л. Глинка ; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 20-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020 — 383 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-9670-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451563>

Никитина, Н. Г.

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 «Юрайт» <https://biblio-online.ru> Принадлежность – сторонняя. 3. E-library.ru – научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru> Принадлежность – сторонняя.

3. Электронная библиотека «Библиотех» – <http://lti-gti.bibliotech.ru>

4. Электронно-библиотечная сеть «Кнорус» – <https://book.ru/>

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 самостоятельной работы.

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	- демонстрация знаний значения химического анализа, методов	

качественного и 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

Тема дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Форма проведения занятия
Основы качественного анализа	Вычисление растворимости электролита в воде	2	Очная
	Вычисление рН и рОН по концентрации ионов водорода и гидроксила	2	Очная
	Расчет рН буферной кислотных и основных буферных систем	2	Очная
	Расчет концентрации ионов при диссоциации комплексных соединений	2	Очная
Погрешность в химическом анализе	Определение доверительного интервала	2	Очная
	Оценка погрешности и параметров статистической обработки	2	Очная
Объемный анализ	Расчет нормальной и молярной концентраций растворов	2	Очная
	Вычисление результатов титрования	2	Очная

Лабораторные занятия

п/н	Тема	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Гравиметрическое определение содержания ионов Ba^{2+}	6	Оценка выполненной самостоятельной работы
2	Определение влажности материалов с помощью метода отгонки	6	Оценка выполненной самостоятельной работы
3	Калибровка мерной посуды	4	Оценка выполненной самостоятельной работы
4	Кислотно-основное титрование	4	Оценка выполненной самостоятельной работы
5	Кислотно-основное титрование смеси кислот	4	Оценка выполненной самостоятельной работы
6	Определение концентрации перманганата калия в контрольном растворе по стандартному раствору щавелевой кислоты	6	Оценка выполненной самостоятельной работы
7	Определение жесткости воды	2	Оценка выполненной самостоятельной работы

Самостоятельная работа:

Тема дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
Теоретические основы аналитической химии	Составление классификации методов аналитической химии на основе предложенных примеров	1	Письменный опрос
Основы качественного анализа	Составление уравнений электролитической диссоциации неорганических соединений, окислительно-восстановительных реакций, расчет равновесия гидролиза, вычисление рН и рОН	1	Оценка выполненной самостоятельной работы
Погрешность в химическом анализе	Расчет погрешности и параметров статистической обработки, составление классификации ошибок и погрешностей на основе предложенных примеров.	1	Оценка выполненной самостоятельной работы
Гравиметрический анализ	Расчет навески, растворителя и осаждающего реактива	1	Оценка выполненной самостоятельной работы
Объемный анализ	Расчет концентрации анализируемых компонентов в рамках проведения кислотно-основного титрования смеси кислот, перманганатометрии и комплексонометрии	2	Оценка выполненной самостоятельной работы

5. Оценочные и методические материалы содержатся в Приложении к рабочей программе.

Перечень вопросов

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

Перечень теоретических вопросов

1. Аналитическая химия: понятие, цель, задачи, средства.
2. Аналитическая реакция и аналитический сигнал: понятие, примеры (минимум 2 для качественного и минимум 2 для количественного анализа).
3. Дать понятия качественного и количественного анализа, обозначить сферу применения.
4. «Сухой» и «мокрый» методы анализа: понятие, характеристика, сфера и примеры применения.
5. Виды методов анализа: физический/химический/физико-химический, ручной/аппаратный. Понятие, примеры.
6. Методы качественного анализа (какие бывают, основные принципы и ограничения).
7. Цель создания классификаций ионов по группам.
8. Методы количественного анализа, сущность основных из них (основной физический/химический закон или принцип)
9. Гравиметрический анализ: основные понятия, виды, требования к оснащению, условия применения.
10. Что такое осаденная и гравиметрическая форма осадка? Как их получать и хранить?
11. Дать понятие кристаллогидрата и комплексона, обозначить их различия, значение для аналитической химии.
12. Титриметрический анализ: основные понятия, виды, требования к оснащению, условия применения.
13. Методы титрования (прямое, обратное, заместительное)
14. Что такое точка эквивалентности? Как ее фиксировать? Чем отличается ТЭ от КТТ?
15. Кривые титрования: в каких координатах строятся, для чего служат.
16. Изобразите/опишите установку для фильтрации раствора, обозначьте входящие в нее элементы.
17. Изобразите/опишите установку для титрования.
18. Изобразите/опишите установку для перегонки.
19. Растворы: понятие, виды, способы приготовления.
20. Концентрация растворов: понятие, виды, способы выражения.
21. Водородный показатель раствора: понятие, значение, применение.
22. Буферные растворы: понятие, применение.
23. Правила работы с кислотами и щелочами, первая помощь при ожоге.
24. Квалификация реактивов по чистоте, правила выбора реагента нужной квалификации.
25. Точность анализа. Общие правила математической и метрологической обработки результатов анализа.
26. Аналитическая химия: понятие, цель, задачи, средства.
27. Аналитическая реакция и аналитический сигнал: понятие, примеры (минимум 2 для качественного и минимум 2 для количественного анализа).
28. Дать понятия качественного и количественного анализа, обозначить сферу применения.
29. «Сухой» и «мокрый» методы анализа: понятие, характеристика, сфера и примеры применения.
30. Виды методов анализа: физический/химический/физико-химический, ручной/аппаратный. Понятие, примеры.
31. Методы качественного анализа (какие бывают, основные принципы и ограничения).
32. Цель создания классификаций ионов по группам.

33. Методы количественного анализа, сущность основных из них (основной физической/химический закон или принцип)
34. Гравиметрический анализ: основные понятия, виды, требования к оснащению, условия применения.
35. Что такое осаждаемая и гравиметрическая форма осадка? Как их получать и хранить?
36. Дать понятие кристаллогидрата и комплексона, обозначить их различия, значение для аналитической химии.
37. Титриметрический анализ: основные понятия, виды, требования к оснащению, условия применения.
38. Методы титрования (прямое, обратное, заместительное)
39. Что такое точка эквивалентности? Как ее фиксировать? Чем отличается ТЭ от КТТ?
40. Кривые титрования: в каких координатах строятся, для чего служат.
41. Изобразите/опишите установку для фильтрации раствора, обозначьте входящие в нее элементы.
42. Изобразите/опишите установку для титрования.
43. Изобразите/опишите установку для перегонки.
44. Растворы: понятие, виды, способы приготовления.
45. Концентрация растворов: понятие, виды, способы выражения.
46. Водородный показатель раствора: понятие, значение, применение.
47. Буферные растворы: понятие, применение.
48. Правила работы с кислотами и щелочами, первая помощь при ожоге.
49. Квалификация реактивов по чистоте, правила выбора реагента нужной квалификации.
50. Точность анализа. Общие правила математической и метрологической обработки результатов анализа.

Перечень задач

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 $Na_2C_2O_4$ 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, $0,05\text{ пм}^3$.
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. При прокаливании 0,7562 г гидроксида алюминия $Al(OH)_3$ получено 0,3845 г оксида алюминия Al_2O_3 . Каково содержание алюминия в анализируемом образце?
7. Определить, какая масса KI находится в $2 \cdot 10^{-4}\text{ м}^3$ раствора, если титр его равен 0,0166 г/мл.
8. Титр раствора $KMnO_4$ в результате расчета равен 0,013705 г/мл. Произведите округление данной величины в соответствии с различными классами точности весов.
9. Произвести необходимые расчеты для приготовления 25%-ного раствора H_2S из 60%-ного раствора.
10. Молярная концентрация эквивалентов $N(H_2SO_4) = 0,05$ моль/л. Определить титр и молярную концентрацию раствора H_2SO_4 .
11. 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.
12. 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.

13. Нужно приготовить 100 мл 10%-ного раствора BaCl_2 . Известно, что препарат хлористого бария хранился в неплотно закрытой банке.
14. Определите эквивалент окислителя и восстановителя в реакции
$$2\text{KMnO}_4 + 5\text{HNO}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{HNO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$$
15. 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.
16. В каком отношении необходимо взять 15%-ный и 80%-ный раствор H_2SO_4 , чтобы приготовить 20%-ный раствор серной кислоты.
17. Рассчитайте титр раствора, если в 25 cm^3 находится 0,05 г NaOH .
18. Навеску NaOH 0,3580 г растворили в объеме 100 cm^3 . На титрование 20,00 cm^3 полученного раствора в среднем нужно 21,20 cm^3 раствора HCl . Определить молярную концентрацию эквивалента и титр раствора HCl .
19. 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 pm^3 .
20. Определить массовую долю потери в глине при прокаливании, если масса навески к прокаливанию равна 1,0723 г, а масса после прокаливании 0,7412 г.
21. 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?
22. Определить, какая масса KI находится в $2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$ раствора, если титр его равен 0,0166 г/мл.
23. Титр раствора KMnO_4 в результате расчета равен 0,013705 г/мл. Произведите округление данной величины в соответствии с различными классами точности весов.
24. Произвести необходимые расчеты для приготовления 60%-ного раствора H_2S из 25%-ного раствора.
25. Молярная концентрация эквивалентов $\text{N}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,05$ моль/л. Определить титр и молярную концентрацию раствора H_3PO_4 .
26. 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.
27. Из навески карбонатной породы массой 0,5014 г после нескольких операций получено 0,2417 г гравиметрической формы CaSO_4 . Рассчитайте массовую долю CaCO_3 в образце.
28. Нужно приготовить 100 мл 10%-ного раствора CoCl_2 . Известно, что препарат хлористого кобальта хранился в неплотно закрытой банке.
29. Определите эквивалент окислителя и восстановителя в реакции
$$2\text{KMnO}_4 + 5\text{HNO}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{HNO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$$
30. 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.
31. В каком отношении необходимо взять 14%-ный и 56%-ный раствор H_2SO_4 , чтобы приготовить 40%-ный раствор серной кислоты.
32. Рассчитайте титр раствора, если в 25 cm^3 находится 0,5 г HCl .
33. Навеску $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,3580 г растворили в объеме 100 cm^3 . На титрование 20,00 cm^3 полученного раствора в среднем нужно 21,20 cm^3 раствора KMnO_4 . Определить молярную концентрацию эквивалента и титр раствора KMnO_4 .
34. 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 pm^3 .
35. При прокаливании 0,7562 г гидроксида алюминия $\text{Al}(\text{OH})_3$ получено 0,3845 г оксида алюминия Al_2O_3 . Каково содержание алюминия в анализируемом образце?
36. Титр раствора KMnO_4 в результате расчета равен 0,013705 г/мл. Произведите округление данной величины в соответствии с различными классами точности весов.

37. Произвести необходимые расчеты для приготовления 15%-ного раствора H_2S из 60%-ного раствора.
38. Определите процентное массовое содержание хлорида кобальта в индикаторном силикагеле, если методом отгонки было определено, что 10 г отработавшего силикагеля содержат 0,3 г воды. Ненасыщенными кристаллогидратами пренебречь.
39. Нужно приготовить 100 мл 10%-ного раствора BaCl_2 . Известно, что препарат хлористого бария хранился в неплотно закрытой банке.
40. Определите эквивалент окислителя и восстановителя в реакции

$$2\text{KMnO}_4 + 5\text{HNO}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{HNO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$$
41. Определить зольность твердого топлива, если масса пустого тигля равна 15,3586 г, масса тигля с навеской топлива равна 16,8163 г масса тигля с навеской после прокаливании – 15,4275 г.
42. В каком отношении необходимо взять 7%-ный и 70%-ный раствор H_2SO_4 , чтобы приготовить 20%-ный раствор серной кислоты.
43. Рассчитайте титр раствора, если в 50 см^3 находится 0,5 г NaOH .
44. 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 пм^3 .
45. Определить массовую долю потери в глине при прокаливании, если масса навески к прокаливанию равна 1,9126 г, а масса после прокаливании 1,7412 г.
46. При прокаливании 0,7562 г гидроксида алюминия $\text{Al}(\text{OH})_3$ получено 0,3845 г оксида алюминия Al_2O_3 . Каково содержание алюминия в анализируемом образце?
47. Титр раствора KMnO_4 в результате расчета равен 0,013705 г/мл. Произведите округление данной величины в соответствии с различными классами точности весов.
48. Произвести необходимые расчеты для приготовления 25%-ного раствора NaOH из 5%-ного раствора.
49. Нужно приготовить 100 мл 10%-ного раствора BaCl_2 . Известно, что препарат хлористого бария хранился в неплотно закрытой банке.
50. Определите эквивалент окислителя и восстановителя в реакции

$$2\text{KMnO}_4 + 5\text{HNO}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{HNO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$$

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. Предложите вид (метод/способ) количественного 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.
20. Весы: виды, точность, правила работы
21. Бюретка, пипетка, дозатор. Сходства, различия, назначение
22. Составьте методику промывания раствора декантацией
23. 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)
24. Посуда из различных материалов: основные черты, правила выбора
25. Правила работы с электрическими и нагревательными приборами
26. Составьте методику проведения потенциометрического анализа
27. Составьте методику проведения амперметрического анализа
28. Составьте методику проведения фотометрического анализа
29. Составьте методику проведения рентгеноструктурного анализа
30. Составьте методику проведения спектрометрического анализа
31. Составьте методику приготовления стандартизованного раствора (первичный стандарт)
32. Опишите методику качественного сухого анализа соли
33. Составьте методику качественного анализа сухой смеси солей
34. Составьте методику проведения титриметрического анализа
35. Составьте методику проведения гравиметрического анализа (отгонка)
36. Составьте методику проведения гравиметрического анализа (осаждение)
37. Составьте методику приготовления раствора известной концентрации путем смешения двух растворов известной концентрации
38. Минимально необходимый набор оборудования для гравиметрического анализа
39. Минимально необходимый набор оборудования для титриметрического анализа
40. Весы: виды, точность, правила работы
41. Бюретка, пипетка, дозатор. Сходства, различия, назначение
42. Составьте методику промывания раствора декантацией
43. 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)
44. Посуда из различных материалов: основные черты, правила выбора
45. Правила работы с электрическими и нагревательными приборами
46. Опишите методику качественного сухого анализа соли
47. Составьте методику качественного анализа сухой смеси солей
48. Составьте методику проведения титриметрического анализа
49. Составьте методику проведения гравиметрического анализа (отгонка)
50. Составьте методику проведения гравиметрического анализа (осаждение)