

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области «Химико-технологический техникум г. Саянска»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ГБПОУ ХТТ г. Саянска

/ Г.Е. Андрушевич

Приказ ГБПОУ ХТТ г. Саянска №123-ос
от 1 сентября 2023г.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ
по профессии рабочего «13321 Лаборант химического анализа»**

Квалификация: *Лаборант химического анализа 4 разряда*

г. Саянск, 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ	3
2	СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	7
3	ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....	17
4	ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	18

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Целью реализации программы подготовки является формирование профессиональных компетенций, обеспечивающих получение соответствующей квалификации по профессии рабочего «13321 Лаборант химического анализа». Программа направлена на профессиональное обучение лиц, ранее не имевших профессии рабочего «13321 Лаборант химического анализа».

По результатам профессионального обучения и успешной сдачи квалификационного экзамена слушателю присваивается квалификация «Лаборант химического анализа» 4 квалификационного разряда, что подтверждается документом о квалификации (свидетельством о профессии рабочего, должности служащего).

1.2. Планируемые результаты обучения

В планируемых результатах обучения перечисляются компетенции, которые будут приобретены слушателями в результате обучения.

Формируемые компетенции:
– ПК.01 Применять методы количественного и качественного анализа при проведении технико-химического контроля
– ПК.02 Снимать показания приборов и рассчитывать результаты измерения

Должен знать:

- основное назначение, принципы использования и хранения необходимой лабораторной посуды, оборудования и материалов
- основные химические свойства и назначение исследуемых или синтезируемых веществ, реагентов
- основные принципы планирования эксперимента, способы выстраивания эффективной работы и распределения рабочего времени
- методики выполнения требуемого анализа
- важность поддержания рабочего места в чистоте и порядке
- способы утилизации использованных реактивов, растворов и материалов
- техническая документация, необходимая для проведения требуемого анализа
- оптимальные средства и методы анализа, позволяющие эффективно выполнять поставленные задачи за минимальный срок
- соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности
- экономическая целесообразность использования методов и средств анализа и измерений
- правила отбора проб и образцов для проведения анализа химическими и инструментальными методами
- правила работы, обслуживания и настройки используемого лабораторного оборудования, аппаратуры и контрольно-измерительных приборов
- устройство и принцип работы используемого аналитического оборудования
- надлежащие правила использования мерной посуды и химической посуды общего назначения в соответствии государственными стандартами и техническими условиями
- правила пользования аналитическими и техническими весами, установленные производителем и нормативными документами
- правила работы с термометрами различных видов
- методы проведения калибровки применяемой мерной посуды, приборов и аппаратуры

Должен уметь:

- выполнять требования правил техники безопасности, норм по охране труда и правил противопожарной защиты при работе в химической лаборатории
- соблюдать принципы безопасной работы с химическими реактивами, стеклянной посудой и лабораторным оборудованием
- правильно использовать средства индивидуальной защиты, а также правильно ухаживать за ними
- надлежащим образом обращаться с опасными для окружающей среды веществами и утилизировать их
- использовать спецодежду при работе в лаборатории
- правильно подбирать, применять, мыть и хранить лабораторную посуду
- грамотно и аккуратно обращаться с оборудованием химико-аналитических лабораторий в соответствии с инструкцией
- подготавливать реагенты и материалы, необходимые для проведения анализа
- организовывать рабочее место для максимально эффективной работы
- эффективно использовать время
- следовать методике выполняемого анализа
- поддерживать рабочее место в чистоте и порядке
- утилизировать использованные реактивы, растворы и материалы в соответствии с инструкциями
- находить, анализировать и применять техническую документацию, такую как государственные нормативы, ГОСТы, методические указания, инструкции, спецификации производителей, диаграммы и т. д., необходимую для проведения требуемого анализа
- выбирать и обосновывать наиболее оптимальные средства и методы анализа химического объекта
- проводить экспериментальные работы по аттестации методик анализа стандартных образцов
- подбирать для работы мерную посуду и лабораторное оборудование необходимого класса точности
- подбирать наиболее экономически выгодные методы анализа для выполнения поставленных задач
- соблюдать правила отбора проб и образцов для проведения анализа химическими и инструментальными методами
- осуществлять правильную сборку лабораторных установок для заданного вида анализа
- работать на представленном лабораторном оборудовании, проводить его обслуживание и настройку
- надлежащим образом использовать мерную и химическую посуду общего назначения в соответствии государственными стандартами и техническими условиями
- правильно отмерять заданные объемы жидкостей с помощью мерной посуды
- правильно взвешивать анализируемые материалы на аналитических и технических весах, бережно обращаться с весами
- работать с термометрами различных видов
- проводить калибровку применяемой мерной посуды, приборов и аппаратуры в соответствии с инструкциями
- правильно снимать и записывать показания приборов, значения объемов жидкости в мерной посуде

Должен овладеть навыками:

- подготовки рабочего места, лабораторных условий, средств измерений и испытательного оборудования в соответствии с требованиями безопасности и охраны труда;
- подготовки реагентов и материалов, необходимых для проведения анализа;
- приготовления растворов различных концентраций;
- проведения химических и физико-химических анализов в соответствии со стандартными и нестандартными методиками;
- оценивания соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности;
- выбора оптимальных методов исследования.

1.3. Категория обучающихся

К освоению программы допускаются лица различного возраста, без предъявления требований к уровню образования.

Принять участие в обучении могут:

- граждане в возрасте 50-ти лет и старше; граждане предпенсионного возраста;
- женщины, находящиеся в отпуске по уходу за ребенком в возрасте до трех лет, а также женщины, не состоящие в трудовых отношениях и имеющие детей дошкольного возраста;
- безработные граждане;
- граждане, находящиеся под риском увольнения;
- граждане Украины, граждане Донецкой Народной Республики, граждане Луганской Народной Республики и лица без гражданства, постоянно проживающие на территориях Украины, Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, которые получили удостоверение беженца или свидетельство о предоставлении временного убежища на территории Российской Федерации;
- отдельные категорий граждан из числа молодежи в возрасте до 35 лет, включая:
 - граждан, которые с даты окончания военной службы по призыву не являются занятыми в соответствии с законодательством о занятости населения в течение 4 месяцев и более;
 - граждан, не имеющих среднего профессионального или высшего образования и не обучающихся по образовательным программам среднего профессионального или высшего образования (в случае обучения по основным программам профессионального обучения);
 - граждан, которые с даты выдачи им документа об образовании и (или) о квалификации не являются занятыми в соответствии с законодательством о занятости населения в течение 4 месяцев и более;
 - граждан, находящихся под риском увольнения (планируемых к увольнению в связи с ликвидацией организации либо прекращением деятельности индивидуальным предпринимателем, сокращением численности или штата работников организации, индивидуального предпринимателя и возможным расторжением трудовых договоров);
 - граждан, завершающих обучение по образовательным программам среднего профессионального или высшего образования в текущем календарном году, обратившихся в органы службы занятости, для которых отсутствует подходящая работа по получаемой профессии (специальности).

1.4. Нормативно-правовые основания разработки программы

Нормативно-правовую основу разработки программы составляют:

- 1) Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- 2) Перечень профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 02.07.2013 № 513;
- 3) Приказ Министерства просвещения РФ от 26 августа 2020 г. № 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения»
- 4) профессиональным стандартом «Специалист по химическому анализу воды в системах водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения» (утвержден приказом Минтруда России от 15.09.2015 № 640н);
- 5) профессиональным стандартом «Специалист химического анализа в металлургии» (утвержден приказом Минтруда России от 23.01.2017 № 60н)

1.5. Трудоемкость обучения 144 ак. часа.

1.6. Форма обучения очная

1.7. Итоговая аттестация: профессиональное обучение завершается итоговой аттестацией в форме квалификационного экзамена.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование модуля (дисциплины)	Общая трудоемкость, (час.)	Всего аудиторных занятий, (час.)		Учебная практика, (час.)	Самостоятельная работа, (час.)	Дистанционное обучение, (час.)	Форма контроля
			Теоретические	Практические				
Модуль № 1 «Актуальные требования рынка труда, современные технологии в профессиональной сфере»								
1.1	Региональные меры содействия занятости в том числе поиска работы, осуществления индивидуальной предпринимательской деятельности, работы в качестве самозанятого	2	2	-	-	-	-	
1.2	Актуальная ситуация на региональном рынке труда	2	2	-	-	-	-	
1.3	Современные технологии в профессиональной сфере, соответствующей компетенции	2	2	-	-	-	-	
	Промежуточная аттестация (ПА) по модулю 1	2	2	-	-	-	-	зачет
	Итого по модулю 1:	8	8	-	-	-	-	
Модуль № 2 «Требования охраны труда и техники безопасности»								
2.1	Общие положения и средства индивидуальной защиты	1	1	-	-	-	-	
2.2	Правила безопасной работы с пожаро и взрывоопасными веществами	2	2	-	-	-	-	
2.3	Правила безопасного хранения химических реактивов	2	2	-	-	-	-	
2.4	Правила безопасной работы с химическими веществами	2	2	-	-	-	-	
2.5	Правила обезвреживания и уничтожения вредных веществ	1	1	-	-	-	-	
	Промежуточная аттестация (ПА) по модулю 2	2	2	-	-	-	-	зачет
	Итого по модулю 2:	10	10	-	-	-	-	
Модуль № 3 «Титриметрический метод анализа»								
3.1	Лабораторная посуда, реактивы и вспомогательное оборудование	6	2	4	-	-	-	
3.2	Способы приготовления и хранения растворов	6	1	5	-	-	-	
3.3	Титрование. Основные понятия титриметрического анализа	4	1	3	-	-	-	

3.4	Титриметрические методы определения ионов отдельных металлов и нескольких ионов при совместном присутствии	6	-	6	-	-	-	
	Промежуточная аттестация (ПА) по модулю 3	2	2		-	-	-	зачет
	Итого по модулю 3:	24	6	18	-	-	-	
Модуль №4 «Рефрактометрический метод анализа»								
4.1	Рефрактометрический метод анализа	16	2	14	-	-	-	
	Промежуточная аттестация (ПА) по модулю 4	2	2		-	-	-	зачет
	Итого по модулю 4:	18	4	14	-	-	-	
Модуль №5. «Кондуктометрический метод анализа»								
5.1	Кондуктометрический метод анализа	18	2	16	-	-	-	
	Промежуточная аттестация (ПА) по модулю 5	2	2		-	-	-	зачет
	Итого по модулю 5:	20	4	16	-	-	-	
Модуль №6. «Потенциометрический метод анализа»								
6.1	Потенциометрический метод анализа	20	2	18	-	-	-	
	Промежуточная аттестация (ПА) по модулю 6	2	2		-	-	-	
	Итого по модулю 6:	22	4	18	-	-	-	зачет
Модуль №7. «Фотометрические методы анализа»								
7.1	Фотометрические методы анализа	28	2	26	-	-	-	
	Промежуточная аттестация	2	2	-	-	-	-	зачет
	Итого по модулю 7:	30	4	26	-	-	-	
	Итоговая аттестация	12	1	11	-	-	-	Квалификационный экзамен
	Всего:	144	41	103	-	-	-	

2.2. Календарный учебный график¹

Наименование разделов, дисциплин, модулей, практик	1 месяц				2 месяц				Всего часов обяз.уч.
	1 нед	2 нед	3 нед	4 нед	1 нед	2 нед	3 нед	4 нед	
1.1 Региональные меры содействия занятости в том числе поиска работы, осуществления индивидуальной предпринимательской деятельности, работы в качестве самозанятого									
1.2 Актуальная ситуация на региональном рынке труда									
1.3 Современные технологии в профессиональной сфере, соответствующей компетенции									
Промежуточная аттестация (ПА) по модулю 1									
2.1 Общие положения и средства индивидуальной защиты									
2.2 Правила безопасной работы с пожаро и взрывоопасными веществами									
2.3 Правила безопасного хранения химических реактивов									
2.4 Правила безопасной работы с химическими веществами									
2.5 Правила обезвреживания и уничтожения вредных веществ									
Промежуточная аттестация (ПА) по модулю 2									
3.1. Лабораторная посуда, реактивы и вспомогательное оборудование									
3.2 Способы приготовления и хранения растворов									
3.3. Титрование. Основные понятия титриметрического анализа									
3.4 Титриметрические методы определения ионов отдельных металлов и нескольких ионов при совместном присутствии									
Промежуточная аттестация (ПА) по модулю 3									
4.1 Рефрактометрический метод анализа									
Промежуточная аттестация (ПА) по модулю 4									
5.1 Кондуктометрический метод анализа									
Промежуточная аттестация (ПА) по модулю 5									
6.1 Потенциометрический метод анализа									
Промежуточная аттестация (ПА) по модулю 6									
Квалификационный экзамен									
всего часов									

¹ Даты обучения будут определены в расписании занятий при наборе группы на обучение

2.3. Рабочие программы модулей (дисциплин)

Наименование модулей (дисциплин)	Содержание обучения (по темам в дидактических единицах), наименование и тематика лабораторных работ, учебной практики, используемых образовательных технологий и рекомендуемой литературы лабораторных работ, практических занятий (семинаров), самостоятельной работы, используемых образовательных технологий и рекомендуемой литературы
Модуль № 1 «Актуальные требования рынка труда, современные технологии в профессиональной сфере»	
Тема 1.1. Региональные меры содействия занятости в том числе поиска работы, осуществления индивидуальной предпринимательской деятельности, работы в качестве самозанятого	Региональные меры содействия занятости в том числе поиска работы, осуществления индивидуальной предпринимательской деятельности, работы в качестве самозанятого
Тема 1.2 Актуальная ситуация на региональном рынке труда	Актуальная ситуация на региональном рынке труда
Тема 1.3. Современные технологии в профессиональной сфере, соответствующей компетенции	Лекция. Классификация и описание современных методов химического анализа. Современное лабораторное оборудование. Тенденции развития аналитической химии
Модуль № 2 «Требования охраны труда и техники безопасности»	
Тема 2.1 Общие положения и средства индивидуальной защиты	Общие положения и средства индивидуальной защиты.
Тема 2.2 Правила безопасной работы с пожаро и взрывоопасными веществами	Правила безопасной работы с пожаро – и взрывоопасными веществами.
Тема 2.3 Правила безопасного хранения химических реактивов	Правила безопасного хранения химических реактивов.
Тема 2.4 Правила безопасной работы с химическими веществами	Правила безопасной работы с химическими веществами
Тема 2.5 Правила обезвреживания и уничтожения вредных веществ	Правила обезвреживания и уничтожения вредных веществ.
Модуль № 3 «Титриметрический метод анализа»	

Тема 3.1 Лабораторная посуда, реактивы и вспомогательное оборудование	Классификация лабораторной посуды по назначению. Уход за лабораторной посудой. Охрана труда во время мытья, сушки лабораторной посуды. Реактивы. Понятие о маркировке химических реактивов, их квалификация. Техника взвешивания на технико-химических и аналитических весах.
Тема 3.2 Способы приготовления и хранения растворов	Классификация растворов. Техника работы с мерной посудой. Расчеты при приготовлении точных и приблизительных растворов. Буферные растворы. Приготовление растворов приблизительной концентрации. Приготовление растворов точной концентрации. Техника приготовления растворов с заданной массовой долей вещества. Техника приготовления растворов заданной молярной концентрации и молярной концентрации эквивалента вещества: по точно взятой навеске; из стандарт-титра.
Тема 3.3 Титрование. Основные понятия титриметрического анализа	Титрование. Основные понятия титриметрического анализа. Вычисления в титриметрических определениях.
Тема 3.4. Титриметрические методы определения ионов отдельных металлов и нескольких ионов при совместном присутствии	Титриметрические методы определения ионов отдельных металлов и нескольких ионов при совместном присутствии по ГОСТ 31954-2012. Вода питьевая. Методы определения жесткости.
Практическая работа Лабораторная посуда, реактивы и вспомогательное оборудование	Подготовка посуды для проведения анализа. Техника взвешивания и взятия навески
Практическая работа Способы приготовления и хранения растворов	Практическое занятие. Приготовление растворов приблизительной концентрации. Приготовление растворов точной концентрации. Приготовление растворов из стандарт-титра.
Практическая работа Титрование. Основные понятия титриметрического анализа	Изучение техники титрования (на примере титрования 0,1М раствора HCl или H ₂ C ₂ O ₄ 0,1М раствором NaOH с индикаторами фенолфталеином или метилоранжем). Ознакомление с методами титрования.
Практическая работа Титриметрические методы определения ионов отдельных металлов и нескольких ионов при совместном присутствии	Выполнение титриметрического метода определения ионов отдельных металлов и нескольких ионов при совместном присутствии по ГОСТ 31954-2012. Вода питьевая. Методы определения жесткости.
Модуль №4 «Рефрактометрический метод анализа»	
Тема 4.1 Рефрактометрический метод анализа	Показатель преломления. Закон преломления. Принципиальная схема рефрактометра. Приборы для определения показателя преломления. Подготовка прибора к работе. Применение метода. Проведение измерения показателя преломления. Определение фактора показателя преломления. Определение

	массовой доли сахарозы в растворе. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов рефрактометрических определений. Расчет температурной поправки
Практическая работа Рефрактометрический метод анализа	1. Анализ лекарственных препаратов рефрактометрическим методом. Определение фактора показателя преломления раствора хлорида натрия. Государственная фармакопея РФ XIII издания 2. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ в соке. ГОСТ ISO 2173-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ 3. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ в пюре. ГОСТ ISO 2173-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ 4. Определение концентрации сахарозы в прозрачных сиропах рефрактометрическим методом. ГОСТ 15113.6-77 Концентраты пищевые. Методы определения сахарозы
Модуль №5. «Кондуктометрический метод анализа»	
Тема 5.1 Кондуктометрический метод анализа	Теоретические основы метода. Электрическая проводимость растворов. Удельная электрическая проводимость. Эквивалентная электрическая проводимость. Схема установки для определения электрической проводимости. Ячейки для кондуктометрического титрования. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое определение физико-химических свойств и характеристик веществ. Кондуктометрическое титрование. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода.
Практическая работа Кондуктометрический метод анализа	1. Определение золы в сахаре кондуктометрическим методом ГОСТ 12574 – 93 Сахар-песок и сахар-рафинад. Методы определения золы. 2. Кондуктометрический метод определения содержания водорастворимых солей. ГОСТ 27894.9-88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Метод определения содержания водорастворимых солей. 3. Метод определения электропроводности. ГОСТ Р 53120-2008 МЕД. 4. Кондуктометрический метод определения массовой доли хлористого натрия. Метод определения электропроводности. ГОСТ 33569-2015 Молочная продукция.
Модуль №6. «Потенциометрический метод анализа»	
Тема 6.1 «Потенциометрический метод анализа»	Потенциометрические методы анализа. Ионметрия. Электроды второго рода. Электроды первого рода. Приборы и техника измерений. Подготовка приборов и электродов к работе. Прямая потенциометрия. Измерение окислительно-восстановительного потенциала. Измерение рН. Стекланный электрод. Метод градуировочного графика. Потенциометрическое титрование.

	Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов потенциометрических определений
Практическая работа «Потенциометрический метод анализа»	1. Градуировка рН-метра и определение рН дистиллированной воды». ГОСТ Р 58144-2018 Вода дистиллированная. Технические условия. 2. Определение титруемой кислотности потенциометрическим методом ГОСТ 25555.0-82 Определение титруемой кислотности потенциометрическим методом. 3. Определение титруемой кислотности потенциометрическим методом ГОСТ 33313-2015 Продукция соковая Определение формольного числа методом потенциометрического титрования. 4. Определение массовой доли ортофосфорной кислоты. ГОСТ 6552-80 Реактивы. Кислота ортофосфорная. Технические условия.
Модуль №7. «Фотометрические методы анализа»	
Тема 7.1 «Фотометрические методы анализа»	Основные узлы спектрофотометрических приборов. Количественный фотометрический анализ. Правила работы на фотометре и спектрофотометре. Построение градуировочного графика. Оптимальные условия фотометрического определения. Фотометрические методы определения концентрации вещества в растворе Метрологические характеристики метода. Оформление результатов фотометрических определений.
Практическая работа «Фотометрические методы анализа»	1. Определение массовой концентрации меди. ГОСТ 4388-72 Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации меди. 2. Определение массовой концентрации общего железа. ГОСТ 4011-72 с изм. № 1,2 Вода питьевая «Метод измерения массовой концентрации общего железа». 3. Определение массовой концентрации ванадия. ГОСТ 22898-78 «Коксы нефтяные малосернистые. Технические условия». 4. Определение содержания алюминия ГОСТ 18165-2014 Вода. Методы определения содержания алюминия. 5. Определение содержания хрома (VI) и общего хрома ГОСТ 31956-2012 Вода. Методы определения содержания хрома (VI) и общего хрома.
<i>Используемые образовательные технологии</i>	Кейс-технологии – технология, которая предполагает решение различных конкретных (в данном случае, профессиональных) ситуаций.
<i>Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы</i>	1. Нормативные правовые акты, иная документация 1.1. ГОСТ ISO 2173-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ 1.2. ГОСТ 15113.6-77 Концентраты пищевые. Методы определения сахарозы (4 часа). 1.3. Государственная фармакопея РФ XIII издания.

- 1.4.ГОСТ 12574 – 93 Сахар-песок и сахар-рафинад. Методы определения золы.
- 1.5.ГОСТ 27894.9-88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Метод определения содержания водорастворимых солей.
- 1.6.ГОСТ Р 53120-2008 МЕД.
- 1.7.ГОСТ 33569-2015 Молочная продукция».
- 1.8.ГОСТ Р 58144-2018 Вода дистиллированная. Технические условия.
- 1.9.ГОСТ 25555.0-82 Определение титруемой кислотности потенциометрическим методом.
- 1.10.ГОСТ 33313-2015 Продукция соковая Определение формольного числа методом потенциометрического титрования.
- 1.11.ГОСТ 6552-80 Реактивы. Кислота ортофосфорная. Технические условия.
- 1.12.ГОСТ 4388-72 Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации меди.
- 1.13.ГОСТ 4011-72 с изм. № 1,2 Вода питьевая «Метод измерения массовой концентрации общего железа».
- 1.14.ГОСТ 22898-78 «Коксы нефтяные малосернистые. Технические условия».
- 1.15.ГОСТ 18165-2014 Вода. Методы определения содержания алюминия.
- 1.16.ГОСТ 31956-2012 Вода. Методы определения содержания хрома (VI) и общего хрома.

2. Основная литература

- 2.1. Александрова, Э. А. Аналитическая химия: в 2 кн. Кн. 1. Химические методы анализа: учебник и практикум для СПО / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2015. – 551 с. – ISBN 978-5-9916-4665-9
- 2.2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия: в 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа: учебник и практикум для СПО / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2017. – 359 с. – ISBN 978-5-534-04223-
- 2.3. Анализ загрязненной воды. Практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. - 2-е изд. – Москва: БИНОМ. ЛЗ, 2015. - 678 с.
- 2.4. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2 т. Т. 1: учебник / Ю. М. Глубоков и др; под ред. А. А. Ищенко. – М.: Академия, 2012. - 352 с.
- 2.5. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2 т. Т. 2: учебник / под ред. А. А. Ищенко. – 2-е изд., испр. – Москва: Издательский центр «Академия», 2012. - 351 с.
- 2.6. Аналитическая химия. Практикум: учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. – Москва: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. Знание. 2013. - 429 с.
- 2.7. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учеб.пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек и др. - 2-е изд., стер. – Москва: НИЦ ИНФРА-М; Минск: Новое знание, 2014. - 542

- с.
- 2.8. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: учебное пособие / А.И. Жебентяев. – Москва: НИЦ Инфра-М; Минск: Новое знание, 2013. – 206 с.
- 2.9. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе: учебник и практикум для СПО / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2017. – 118 с. – ISBN 978-5-534-00807-4
- 2.10. Валова (Копылова В. Д.). Физико-химические методы анализа: практикум / В. Д. Валова (Копылова), Л. Т. Абесадзе. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2012. – 224 с.
- 2.11. Карпов, Ю. А. Методы пробоотбора и пробоподготовки / Ю. А. Карпов, А. П. Савостин. – 2-е изд. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 243 с.
- 2.12. Кристиан, Г. Аналитическая химия. В 2 т. Т. 1 / Г. Кристиан; пер. с англ. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 623 с.
- 2.13. Лесс, В. Р. Практическое руководство для лаборатории. Специальные методы / В. Р. Лесс. – Санкт-Петербург: ЦОП "Профессия", 2014. – 472 с.
- 2.14. Основы безопасности труда в техносфере: учебник / В.Л. Ромейко, О.П. Ляпина, В.И. Татаренко; под ред. В.Л. Ромейко. – Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 351 с.
- 2.15. Подкорытов, А. Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование: учебное пособие для СПО / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. – Москва: Юрайт, 2017. – 60 с. – ISBN 978-5-534-00111-2
- 2.16. Производственная санитария и гигиена труда: учебное пособие / Т.Г. Феоктистова, О.Г. Феоктистова, Т.В. Наумова. – Москва: НИЦ Инфра-М, 2013. – 382 с.
- 2.17. Пустовалова, Л. М. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ / Л. М. Пустовалова. – Ростов н/Д: Феникс, 2014. – 316 с.
- 2.18. Терещенко, А. Г. Внутрिलाбораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы / А. Г. Терещенко. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 312 с. : ил.
- 2.19. Трифонова, А.Н. Аналитическая химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие / А.Н. Трифонова, И.В. Мельситова. – Минск: Высш. шк. 2013. – 160 с.
- 2.20. Хаханина, Т. И. Аналитическая химия: учебник и практикум для СПО / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2016. – 278 с.
- 3. Дополнительная литература**
- 3.1. Булатов, М. И. Практическое руководство по фотоколориметрическим и

спектрофотометрическим методам анализа / М. И. Булатов, И.П. Калинин. – Л. Химия, 1986. – 376 с.

3.2. Васильев, В. П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа: учебник / В. П. Васильев. - 3-е изд., стер. – Москва: Дрофа, 2007. – 384 с.

3.3. Васильев, В.П. Аналитическая химия: лабораторный практикум / В.П. Васильев, Р.П. Морозова, Л.А. Кочергина. – 3-е изд., стер. – Москва: Дрофа, 2006. – 414 с.

3.4. Гольберт, К.А. Введение в газовую хроматографию / К.А. Гольберт, М.С. Вигдергауз. – Москва: Химия, 1990. – 351 с.

3.5. Золотов, Ю. А. История и методология аналитической химии: учеб.пособие/ Ю. А. Золотов, В. И. Вершинин. – Москва: Академия, 2007. - 464 с.

3.6. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения / под ред. Ю.А. Золотова. – Москва: Высшая школа, 2004. – 359 с.; кн. 2. – 503 с.

3.7. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.2. Методы химического анализа / под ред. Ю.А. Золотова. – Москва: Высшая школа, 2004. – 503 с.

3.8. Основы аналитической химии. Практическое руководство / под ред. Ю.А. Золотова. – Москва: Химия, 2001. – 463 с.

3.9. Основы современного электрохимического анализа / Г.К. Будников, В.Н. Майстренко, М.Р. Вяселев. – Москва: Мир: Бином: Лаборатория знаний, 2003. – 592 с.

3.10. Отто, М. Современные методы аналитической химии. В 2 т. Т. 1 / М. Отто; пер. с нем / под ред. А. В. Гармаша. - Москва: Техносфера, 2006. - 416 с.

3.11. Спейт, Д. Г. Анализ нефти: Справочник / Д. Г. Спейт. – Санкт - Петербург: ЦОП Профессия, 2012. - 480 с.

3.12. Федоровский, Н. Н. Фотометрические методы анализа [Электронный ресурс]: учеб.пособие / Н. Н. Федоровский, Л. М. Якубович, А. И. Марахова. – Москва: ФЛИНТА: Наука, 2012. – 72 с.

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Материально-техническое обеспечение (далее – МТО) необходимо для проведения всех видов учебных занятий, промежуточной и итоговой аттестации, предусмотренных учебным планом по программе, и соответствует действующим санитарным и гигиеническим нормам и правилам.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория №405	Теоретические занятия	Компьютер – 1 шт Интерактивная доска – 1 шт Столы и стулья – 25 шт
Лаборатория №403	практические занятия	Весы электронные аналитические Весы лабораторные электронные Спектрофотометр с программным обеспечением Набор кювет №2 (5,10,20,30,50) Штатив лабораторный Плитка электрическая настольная Стол лабораторный с химически стойким покрытием рН-метр Электрод комбинированный Кондуктометр Рефрактометр Штатив для электродов 2-600-3 Колбы мерные вместимостью 250 см ³ с пробками Колбы мерные вместимостью 10 см ³ с пробками Колбы мерные вместимостью 50 см ³ с пробками Колбы мерные вместимостью 100 см ³ с пробками Колбы мерные вместимостью 500 см ³ с пробками Колбы мерные вместимостью 1000 см ³ с пробками Бюретки вместимостью 50 см ³ Бюретки вместимостью 25 см ³ Бюретки вместимостью 10 см ³ Колба коническая вместимостью 100 см ³ Колба коническая вместимостью 250 см ³ Пипетки градуированные ГОСТ 29227, вместимостью 1 см ³ Пипетки градуированные ГОСТ 29227, вместимостью 2 см ³ Пипетки градуированные ГОСТ 29227, вместимостью 5 см ³ Пипетки градуированные ГОСТ 29227, вместимостью 10 см ³ Пипетки Мора ГОСТ 29227, вместимостью 10 см ³ Пипетки Мора, вместимостью 25 см ³ Пипетки Мора, вместимостью 50 см ³ Пипетки Мора, вместимостью 100 см ³ Пипетки с одной меткой 2-2-1 Стакан химический вместимостью 400 см ³ Стакан химический вместимостью 600 см ³ Стакан химический вместимостью 150 см ³ Стакан химический вместимостью 100 см ³ Стакан химический вместимостью 50 см ³ Бюксы Капельницы для индикаторов Промывалки Цилиндры мерные, вместимостью 25 см ³ Цилиндры мерные, вместимостью 100 см ³

		Цилиндр мерный вместимостью 50,00 см ³ Воронки (диаметр 75 см ³) Воронки (диаметр 36 см ³) Термометр ртутный лабораторный стеклянный до 100 С Бутыли из темного стекла (под стандартные растворы) объемом 0,5 дм ³ Лопатки (для сыпучих веществ) Часовые (предметные стекла (для взятия навески) Бутыли из темного стекла (под стандартные растворы) объемом 1 дм ³ Емкость для слива, объем 10 л Секундомер механический с ценой деления 0,2 с Шпатель Ступка фарфоровая с пестиком Металлическая терка с мелкой перфорацией Фильтры бумажные обеззоленные «белая лента» Фильтры бумажные обеззоленные «синяя лента» Миллиметровая бумага Часыпесочные ЧПН-5 Емкость для дистиллированной воды, объем 10 л лабораторные столы с керамическим покрытием; вытяжной лабораторный шкаф; мойка для лабораторной посуды; сушильный шкаф; электроплита
--	--	---

3.2. Кадровое обеспечение образовательного процесса. Требования к квалификации педагогических кадров:

К реализации программы привлекается лица, имеющие:

- высшее образование, направление которого соответствует профилю программы;
- опыт решения практических задач по тематике программы;
- опыт участия в Чемпионат профессионального мастерства по компетенции «Лабораторный химический анализ»;

4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения программы осуществляется в форме промежуточной и итоговой аттестации обучающихся.

Формой проведения промежуточной аттестации слушателей являются зачет по завершению каждого модуля.

Оценка качества освоения программы осуществляется итоговой аттестационной комиссией в виде квалификационного экзамена.

Квалификационный экзамен включает в себя практическую квалификационную работу и проверку теоретических знаний в пределах квалификационных требований, указанных в профессиональном стандарте.

Перечень вопросов теоретической части квалификационного экзамена

Общая информация по структуре заданий для теоретического этапа:

количество заданий с выбором ответа	<u>24</u>
количество заданий на установление последовательности	<u>1</u>
количество заданий на установление соответствия	<u>2</u>
количество заданий с открытым ответом	<u>3</u>
время выполнения заданий для теоретического этапа	<u>90 минут</u>

Задания с выбором ответа

Задание № 1. Какие средства индивидуальной защиты (СИЗ) и спецодежду должен использовать лаборант при проведении испытаний в химической лаборатории?

Выберите все правильные варианты ответа.

- | | | |
|----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| 1) головной убор | 5) противогаз | 9) халат |
| 2) защитные очки | 6) резиновые перчатки | 10) хлопчатобумажные перчатки |
| 3) каска | 7) респиратор | |
| 4) маска медицинская | 8) спецобувь | |

Задание № 2. В каких единицах измеряется частота излучения кванта?

Выберите один вариант ответа.

- | | | |
|-------|---------|--------|
| 1) А | 3) Дж*с | 5) мкм |
| 2) Гц | 4) мк | |

Задание № 3. Что применяют для определения точки эквивалентности?

Выберите все правильные варианты ответа.

- | | |
|------------------------|----------------------------------|
| 1) буферный раствор | 4) прибор измерения pH |
| 2) индикатор | 5) раствор исследуемого вещества |
| 3) индикаторная бумага | 6) раствор титранта |

Задание № 4. Каким будет pH раствора с $pOH=10$?

Выберите один вариант ответа.

- | | |
|------|------|
| 1) 0 | 3) 4 |
| 2) 1 | 4) 7 |
| | 5) 8 |

Задание № 5. Какая смесь веществ является буферным раствором?

Выберите один вариант ответа.

- 1) смесь CH_3COOH и CH_3COONa
- 2) смесь CH_3COOH и HCl
- 3) смесь CH_3COOH и HNO_3
- 4) смесь CH_3COOK и CH_3COONa
- 5) смесь CH_3COOLi и CH_3COONa

Задание № 6. Какова молярная концентрация ацетат-ионов при $pH=4,75$ в $0,1\text{ M } CH_3COONa$ ($pK_a=4,75$)?

Выберите один вариант ответа.

- | | |
|-----------|-----------|
| 1) 0,01 M | 4) 0,09 M |
| 2) 0,03 M | 5) 0,1 M |
| 3) 0,05 M | |

Задание № 7. Что такое воспроизводимость результатов анализа?

Выберите один вариант ответа.

- 1) величина систематической погрешности
- 2) доверительный интервал среднего
- 3) мера близости результатов между собой
- 4) правильность результатов анализа
- 5) число степеней свободы

Задание № 8. Что такое правильность результатов анализа?

Выберите один вариант ответа.

- 1) величина систематической погрешности

- 2) мера рассеяния результатов анализа, характеризуемая S
- 3) мера соответствия результатов анализа истинному значению
- 4) среднее значение серии результатов анализа
- 5) число степеней свободы выборки

Задание № 9. В каком случае метод одного стандартного раствора можно использовать для определения концентрации вещества?

Выберите один вариант ответа.

- 1) если градуировочный график не проходит через начало координат
- 2) если градуировочный график является параболическим
- 3) если зависимость аналитического сигнала от концентрации не является линейной
- 4) если зависимость аналитического сигнала от концентрации является линейной
- 5) если коэффициент корреляции для градуировочной зависимости меньше, чем 0,500

Задание № 10. Титр раствора гидроксида натрия равен 0,0040 г/мл; $M(\text{NaOH})=40\text{г/моль}$. Чему равна молярная концентрация NaOH в данном растворе?

Выберите один вариант ответа.

- | | | |
|-----------------|----------------|----------------|
| 1) 0,013 моль/л | 3) 0,10 моль/л | 5) 0,54 моль/л |
| 2) 0,028 моль/л | 4) 0,21 моль/л | |

Задание № 11. Во сколько раз нужно разбавить 1 М NaCl для получения 0,1 М NaCl ?

Выберите один вариант ответа.

- | | | |
|-------------|--------------|---------------|
| 1) в 10 раз | 3) в 50 раз | 5) в 1000 раз |
| 2) в 20 раз | 4) в 100 раз | |

Задание № 12. Что такое титр раствора?

Выберите один вариант ответа.

- 1) количество вещества (моль эквивалента) в 1 мл раствора
- 2) количество вещества (моль) в 1 мл раствора
- 3) количество вещества (моль) в 1000 мл раствора
- 4) масса вещества (г) в 1 мл раствора
- 5) масса вещества (г) в 500 мл раствора

Задание № 13. Скачок титрования при титровании муравьиной кислоты 0,1 М раствором NaOH составляет 5,8-9,7. Какие индикаторы можно использовать для определения точки эквивалентности такого титрования?

Выберите один вариант ответа.

- 1) бромкрезоловый зеленый ($pT=4,5$)
- 2) метиловый красный ($pT=5$)
- 3) метиловый оранжевый ($pT=4$)
- 4) тропеолин 00 ($pT=1,3$)
- 5) фенолфталеин ($pT=9$)

Задание № 14. При титровании каких соединений стандартным раствором гидроксида натрия точка эквивалентности будет совпадать с точкой нейтральности?

Выберите один вариант ответа.

- 1) борная кислота
- 2) муравьиная кислота
- 3) пропановая кислота
- 4) уксусная кислота
- 5) хлороводородная кислота

Задание № 15. В каких координатах обычно строят кривую титрования кислоты HCl 0,1 М раствором NaOH ?

Выберите один вариант ответа.

- 1) $[\text{H}^+] - V_{\text{HCl}}$, мл
- 2) $[\text{OH}^-] - V_{\text{HCl}}$, мл
- 3) $[\text{OH}^-] - V_{\text{NaOH}}$, мл
- 4) $\text{pH} - V_{\text{HCl}}$, мл
- 5) $\text{pH} - V_{\text{NaOH}}$, мл

Задание № 16. По какому признаку можно обнаружить конечную точку титрования в комплексонометрии?

Выберите один вариант ответа.

- 1) по изменению окраски крахмала
- 2) по изменению окраски металлохромных индикаторов
- 3) по изменению окраски титранта
- 4) по исчезновению окраски раствора при добавлении избытка ЭДТА
- 5) по появлению окраски при добавления избытка ЭДТА

Задание № 17. Величина какого параметра прямо пропорциональна концентрации вещества в растворе при постоянной длине волны света и постоянной толщине слоя раствора?

Выберите один вариант ответа.

- 1) интенсивность света, вышедшего из раствора
- 2) интенсивность света, падающего на раствор
- 3) молярный коэффициент поглощения
- 4) оптическая плотность
- 5) пропускание раствора

Задание № 18. Какой способ мытья химической посуды используется в случае мытья посуды при помощи воды, ершей, кусочков фильтровальной бумаги?

Выберите один вариант ответа.

- 1) механический
- 2) смешанный
- 3) ультразвуковой
- 4) физический
- 5) химический

Задание № 19. Какая посуда является посудой общего назначения?

Выберите один вариант ответа.

- 1) аппарат Киппа
- 2) воронка Бунзена
- 3) колба Вюрца
- 4) коническая колба
- 5) мензурка

Задание № 20. Что является показателем качества результатов в интервальной оценке?

Выберите все правильные варианты ответа.

- 1) границы ($\Delta_{\text{л,н}}$, $\Delta_{\text{л,в}}$), в которых погрешность любого из совокупности результатов анализа, полученных в конкретной лаборатории при реализации методики, находится с принятой вероятностью Р
- 2) предел внутрилабораторной прецизионности $R_{\text{л}}$
- 3) предел повторяемости - $r_{n,1}$

- 4) среднее квадратичное отклонение неисключенной систематической погрешности результатов анализа, полученных в конкретной лаборатории, $\sigma_{c.л}$
- 5) среднее квадратичное отклонение погрешности результатов анализа, полученных в конкретной лаборатории при реализации методики, $\sigma(\Delta_{л})$
- 6) среднее квадратичное отклонение результатов анализа, полученных в условиях внутрилабораторной прецизионности в конкретной лаборатории, $\sigma_{R.л}$
- 7) среднее квадратичное отклонение результатов единичного анализа, полученных в условиях повторяемости в конкретной лаборатории, $\sigma_{r.л}$

Задание № 21. По какой формуле рассчитывается результат контрольной процедуры для проверки точности с применением образцов для контроля (эталонов)?

Выберите один вариант ответа.

- 1) $K_k = \bar{X}'' + (\eta - 1)\bar{X}' - \bar{X} - C_d$.
- 2) $K_k = \eta\bar{X}' - \bar{X}$.
- 3) $K_k = \bar{x}' - \bar{x} - C_g$
- 4) $K_k = \bar{x} - \bar{x}_k$
- 5) $K_k = \bar{x} - C$

Задание № 22. Какому требованию должна соответствовать реализация решающего правила?

Выберите один вариант ответа.

- 1) $|k_k| < k$
- 2) $|k_k| = k$
- 3) $|k_k| > k$
- 4) $|k_k| \geq k$
- 5) $|k_k| \leq k$

Задание № 23. Что понимается под термином «точность»?

Выберите один вариант ответа.

- 1) степень близости друг к другу независимых результатов измерений, полученных в конкретных регламентированных условиях
- 2) степень близости результата измерений к принятому опорному значению
- 3) степень близости среднего значения, полученного на основании большой серии результатов измерений (или результатов испытаний), к принятому опорному значению
- 4) характеристика результатов испытаний, определяемая близостью результатов испытаний одного и того же объекта по одной и той же методике в соответствии с требованиями одного и того же нормативного документа в одной и той же лаборатории одним и тем же оператором с использованием одного и того же экземпляра оборудования в течение короткого промежутка времени
- 5) характеристика результатов испытаний, определяемая близостью результатов испытаний одного и того же объекта по единым методикам в соответствии с требованиями одного и того же нормативного документа с применением различных экземпляров оборудования разными операторами в разное время в разных лабораториях

Задание № 24. Какие действия предусматривает оперативный контроль процедуры анализа?

Выберите все правильные варианты ответа.

- 1) выбор контрольной процедуры
- 2) выводы по результатам контроля
- 3) разработка корректирующих мероприятий по результатам контроля
- 4) разработка предупреждающих мероприятий по результатам контроля
- 5) расчет норматива контроля
- 6) расчет результата контрольной процедуры
- 7) реализация контрольной процедуры
- 8) реализация решающего правила контроля
- 9) составление программы улучшения качества результатов испытаний

Задания на установление последовательности

Задание № 25. Установите последовательность действий при установке фильтра в воронку в соответствии с технологией выполнения лабораторных работ.

Ответ запишите в виде последовательности цифр, соответствующих действиям.

Действия:

- 1) вставить в воронку в емкость
- 2) налить в воронку жидкость так, чтобы она не доходила до края фильтра на 0,5 см
- 3) расправить фильтр так, чтобы образовался конус
- 4) сложить фильтр вчетверо
- 5) сложить фильтр пополам
- 6) смочить фильтр водой, удерживая воронку наклонно и вращая её над стаканом

Задания на установление соответствия

Задание № 26. Установите соответствие между методом титриметрии из колонки А и титрантом из колонки Б.

Каждый элемент из колонки Б может быть использован один раз или не использован вообще.

Ответ запишите в виде последовательности пар «цифра – буква».

А. Метод титриметрии	Б. Титрант
1) ацидиметрия	а) $Al(OH)_3$

2) алкалиметрия	б) Ca(OH)_2
	в) CH_3COOH
	г) HCl
	д) HNO_3
	е) NaOH

Задание № 27. Установите соответствие между раствором заданной концентрации из колонки А и значением рН из колонки Б.

Каждый элемент из колонки Б может быть использован один раз или не использован вообще. Ответ запишите в виде последовательности пар «цифра – буква».

А. Раствор заданной концентрации	Б. Значение рН
1) 0,01 М HCl	а) 2,00
2) 0,001 М HCl	б) 2,87
3) 0,01М NaOH	в) 3,00
4) 0,1 М CH_3COOH $K=1,754 \cdot 10^{-5}$	г) 4,05
	д) 6,04
	е) 6,52
	ж) 8,00
	з) 9,56
	и) 12,00

Задания с открытым ответом

Задание № 28. Решите задачу.

Из 2,5000 г Na_2CO_3 приготовлено 500 см³ раствора. Вычислите для этого раствора $T(\text{Na}_2\text{CO}_3)$, C_m , C_v .

Задание № 29. Решите задачу.

Рассчитайте массы 80%-ного и 10%-ного раствора серной кислоты, которые нужно взять для приготовления 1400 г 40%-ного раствора.

Задание № 30. Решите задачу.

Найдите массу KOH , содержащегося в навеске, если на ее титрование было израсходовано 19,44 см³ раствора H_2SO_4 с молярной концентрацией эквивалента 0,1410 моль/дм³.

Ключ к тесту

№ задания	Правильные варианты ответа, модельные ответы и (или) критерии оценки	Баллы, начисляемые за верный ответ
1	1, 2, 6, 8, 9	1 балл
2	2	1 балл
3	2, 4	1 балл
4	3	1 балл
5	1	1 балл
6	3	1 балл
7	3	1 балл
8	3	1 балл
9	4	1 балл
10	3	1 балл
11	1	1 балл
12	4	1 балл
13	5	1 балл
14	5	1 балл
15	5	1 балл
16	2	1 балл
17	4	1 балл
18	1	1 балл
19	4	1 балл
20	1, 2, 3	1 балл

21	5	1 балл
22	5	1 балл
23	2	1 балл
24	1, 5, 6, 7, 8	1 балл
25	1, 5, 4, 3, 6, 2	1 балл
26	1 – г, 2 – е	1 балл
27	1 – а, 2 – в, 3 – и, 4 – б	1 балл
28	$T=0,005 \text{ г/см}^3$, $C_э=0,025 \text{ моль/дм}^3$, $C_m=0,05 \text{ моль/дм}^3$	1 балл
29	600 г 80%-ного раствора и 800 г 10%-ного раствора	1 балл
30	0,1538 г	1 балл

Правила обработки результатов теоретического этапа

Баллы, полученные за правильно выполненные задания, суммируются.

Максимальное количество баллов – 30.

Тест считается выполненным, если число правильных ответов составляет не менее 70% (21 балл).

Перечень заданий практической части квалификационного экзамена

Задание

Приготовьте раствор гидроксида натрия с концентрации 0,1 моль/дм³ из сухой щелочи, установите точную концентрацию раствора по янтарной кислоте методом отдельных навесок.

При выполнении задания используйте следующий алгоритм:

- 1) приготовьте раствор натриевой щелочи;
- 2) возьмите навески янтарной кислоты;
- 3) установите точную концентрацию приготовленного раствора по янтарной кислоте методом отдельных навесок;
- 4) рассчитайте коэффициент поправки и точную концентрацию раствора натриевой щелочи;
- 5) оформите протокол результатов испытания

При выполнении задания вы можете воспользоваться материалами приложения 1.

Условия выполнения задания:

место выполнения задания: химическая лаборатория;

максимальное время выполнения задания: 4 академических часа (180 минут).

Критерии оценки:

Объект оценки	Критерии оценки	Шкала
Подготовка рабочего места к работе (процесс)	Соблюдение санитарно-гигиенических правил соискателем	<i>1 балл</i> – санитарно-гигиенические правила соблюдены в полном объеме; <i>0 баллов</i> – допущены нарушения санитарно-гигиенических правил
	Правильность организации рабочего места в соответствии с требованиями инструкции	<i>1 балл</i> – рабочее место организовано без нарушений; <i>0 баллов</i> – допущены нарушения при организации рабочего места
	Отсутствие разлива, просыпания реактивов	<i>1 балл</i> – разлив или просыпание реактива отсутствуют; <i>0 баллов</i> – допущены разлив или просыпание реактива
	Наличие читаемой маркировки каждой единицы лабораторной посуды	<i>1 балл</i> – каждая единица лабораторной посуды промаркирована, маркировка читаема; <i>0 баллов</i> – допущены нарушения в маркировке лабораторной посуды или маркировка не читаема
Приготовление раствора натриевой щелочи, раствора навесок янтарной кислоты (процесс)	Точность взятия навески натриевой щелочи	<i>1 балл</i> – масса навески точно соответствует методике; <i>0 баллов</i> – масса навески взята неточно
	Соблюдение правил работы с весами	<i>1 балл</i> – правила работы с весами соблюдены; <i>0 баллов</i> – правила работы с весами не соблюдены
	Правильность переноса вещества в мерную колбу	<i>1 балл</i> – перенос вещества в мерную колбу выполнен правильно; <i>0 баллов</i> – перенос вещества в мерную колбу выполнен неправильно
	Правильность перемешивания приготовленного раствора	<i>1 балл</i> – раствор перемешан, навеска растворена полностью; <i>0 баллов</i> – раствор не перемешан или навеска не растворена полностью

	Точность взятия навесок янтарной кислоты в соответствии с указанным диапазоном масс	1 балл – навески взяты в указанном диапазоне масс, массы зафиксированы; 0 баллов – навески взяты не в указанном диапазоне масс или их массы не зафиксированы
	Правильность переноса вещества в коническую колбу	1 балл – перенос вещества в коническую колбу выполнен правильно; 0 баллов – перенос вещества в коническую колбу выполнен неправильно
	Полнота растворения навесок янтарной кислоты	1 балл – навески растворены полностью; 0 баллов – одна или несколько навесок не растворены
Установление точной концентрации раствора по янтарной кислоте (процесс)	Правильность сборки титровальной установки в соответствии с техникой проведения лабораторных работ	1 балл – титровальная установка имеет устойчивую конструкцию, удобна в использовании для лаборанта; 0 баллов – титровальная установка неустойчива, отсутствует возможность снятия данных с бюретки
	Соблюдение техники лабораторных работ при промывании бюретки раствором натриевой щелочи	1 балл – бюретка промыта рабочим раствором натриевой щелочи не менее одного раза; 0 баллов – бюретка не промыта рабочим раствором натриевой щелочи
	Отсутствие капель в верхней части бюретки при работе	1 балл – при работе отсутствуют капли в верхней части бюретки; 0 баллов – при работе есть капли в верхней части бюретки
	Соблюдение вертикальности бюретки во время установки «ноля» и снятия показаний	1 балл – бюретка установлена вертикально; 0 баллов – бюретка установлена неvertикально
	Отсутствие воронки в бюретке до установки «ноля»	1 балл – воронка отсутствует в бюретке при работе; 0 баллов – воронка присутствует в бюретке при работе
	Отсутствие пузырьков воздуха в носике бюретки во время титрования	1 балл – пузыри воздуха отсутствуют в носике бюретки; 0 баллов – пузыри воздуха присутствуют в носике бюретки
	Расчет коэффициента поправки и точной концентрации раствора (результат)	Точность вычисления коэффициента поправки
Правильность расчета среднего значения коэффициента поправки		1 балл – расчет среднего значения коэффициента поправки проведен верно; 0 баллов – расчет среднего значения коэффициента поправки проведен неверно
Правильность расчета точной концентрации с учетом коэффициента поправки		1 балл – расчет точной концентрации раствора произведен с учетом коэффициента поправки; 0 баллов – расчет точной концентрации раствора произведен без учета коэффициента поправки
Протокол результатов испытания (результат)	Соответствие оформленного протокола результатов испытания установленным требованиям (шаблону протокола)	1 балл – протокол результатов испытания оформлен по установленной форме правильно; 0 баллов – протокол результатов испытания оформлен с нарушением требований

Задание 2.

Определите содержание меди в пробе питьевой воды с использованием фотометрического метода.

При выполнении задания используйте следующий алгоритм:

- 1) подготовьте необходимые растворы;
- 2) подберите необходимую длину волны для проведения испытания;
- 3) постройте градуировочный график;
- 4) выполните испытание пробы питьевой воды в соответствии с методикой;
- 5) проведите оценку результатов физико-химического анализа;
- 6) оформите протокол результатов испытания (приложение 4).

При выполнении задания вы можете воспользоваться материалами приложения 3.

Условия выполнения задания:

место выполнения задания: химическая лаборатория;

максимальное время выполнения задания: 6 академических часов (270 минут).

Критерии оценки:

Объект оценки	Критерии оценки	Шкала
Подготовка рабочего места к работе (процесс)	Соблюдение санитарно-гигиенических правил соискателем	1 балл – санитарно-гигиенические правила соблюдены в полном объеме; 0 баллов – допущены нарушения санитарно-гигиенических правил
	Правильность организации рабочего места в соответствии с требованиями инструкции	1 балл – рабочее место организовано без нарушений; 0 баллов – допущены нарушения при организации рабочего места
	Отсутствие разлива, просыпания реактивов	1 балл – разлив или просыпание реактива отсутствуют; 0 баллов – допущены разлив или просыпание реактива
	Наличие читаемой маркировки каждой единицы лабораторной посуды	1 балл – каждая единица лабораторной посуды промаркирована, маркировка читаема; 0 баллов – допущены нарушения в маркировке лабораторной посуды или маркировка не читаема
	Правильность использования промежуточной посуды для обеспечения чистоты реактивов	1 балл – промежуточная посуда использована правильно, чистота реактивов обеспечена; 0 баллов – промежуточная посуда не использована или использована неправильно, чистота реактивов не обеспечена
Приготовление растворов (процесс) Приготовление раствора, содержащего исследуемую пробу питьевой воды (процесс)	Точность взятия навески диэтилдитиокарбамата натрия	1 балл – масса навески диэтилдитиокарбамата натрия соответствует методике; 0 баллов – масса навески диэтилдитиокарбамата натрия не соответствует методике
	Правильность переноса вещества в мерную колбу	1 балл – перенос вещества в мерную колбу выполнен правильно; 0 баллов – перенос вещества в мерную колбу выполнен неправильно
	Точность взятия аликвоты	1 балл – объем аликвоты соответствует методике;

аммиака	0 баллов – объем аликвоты не соответствует методике
Правильность переноса вещества в мерную посуду	1 балл – перенос вещества в мерную посуду выполнен правильно; 0 баллов – перенос вещества в мерную посуду выполнен неправильно
Точность взятия аликвоты рабочего стандартного раствора концентрацией 100 мг/дм ³	1 балл – объем аликвоты соответствует методике; 0 баллов – объем аликвоты не соответствует методике
Правильность переноса вещества в мерную колбу	1 балл – перенос вещества в мерную колбу выполнен правильно; 0 баллов – перенос вещества в мерную колбу выполнен неправильно
Соблюдение правил работы с мерной посудой	1 балл – правила работы с мерной посудой соблюдены в полном объеме; 0 баллов – допущены нарушения правил работы с мерной посудой
Правильность приготовления первой серии градуировочных растворов	1 балл – приготовление первой серии градуировочных растворов выполнено в соответствии с методикой; 0 баллов – приготовление первой серии градуировочных растворов выполнено с нарушением методики
Правильность приготовления второй серии градуировочных растворов	1 балл – приготовление второй серии градуировочных растворов выполнено в соответствии с методикой; 0 баллов – приготовление второй серии градуировочных растворов выполнено с нарушением методики
Соблюдение последовательности добавления реактивов в серии градуировочных растворов	1 балл – последовательность добавления реактивов соблюдена в полном объеме; 0 баллов – последовательность добавления реактивов нарушена
Соблюдение времени выдержки стандартных растворов после доведения до метки в мерных колбах	1 балл – время выдержки стандартных растворов после доведения до метки в мерных колбах соблюдено; 0 баллов – время выдержки стандартных растворов после доведения до метки в мерных колбах не соблюдено
Точность взятия аликвоты исследуемой пробы	1 балл – объем аликвоты соответствует методике; 0 баллов – объем аликвоты не соответствует методике
Соблюдение последовательности добавления реактивов в исследуемую пробу	1 балл – последовательность добавления реактивов соблюдена в полном объеме; 0 баллов – последовательность добавления реактивов нарушена
Соблюдение времени выдержки раствора исследуемой пробы после	1 балл – время выдержки раствора исследуемой пробы после доведения до метки в мерных колбах соблюдено;

	доведения в мерных колбах до метки	0 баллов – время выдержки раствора исследуемой пробы после доведения до метки в мерных колбах не соблюдено
Подбор необходимой длины волны для проведения испытания (процесс)	Соблюдение правил работы с кюветой	1 балл – правила работы с кюветой соблюдены в полном объеме; 0 баллов – правила работы с кюветой не соблюдены
	Наличие параллельных измерений	1 балл – параллельные измерения проведены; 0 баллов – параллельные измерения не проведены
Построение градуировочного графика (процесс)	Правильность выбора режима работы прибора в соответствии с методикой	1 балл – режим работы прибора выбран в соответствии с методикой; 0 баллов – режим работы прибора выбран неверно
	Правильность установления длины волны в соответствии с методикой	1 балл – длина волны установлена в соответствии с методикой; 0 баллов – длина волны установлена неверно
	Соблюдение правил снятия показаний с прибора	1 балл – правила снятия показаний с прибора соблюдены в полном объеме; 0 баллов – правила снятия показаний с прибора не соблюдены
	Соблюдение порядка измерения серии стандартных растворов	1 балл – порядок измерения серии стандартных растворов соблюден в полном объеме; 0 баллов – порядок измерения серии стандартных растворов не соблюден
	Наличие параллельных измерений каждого стандартного раствора	1 балл – параллельные измерения проведены; 0 баллов – параллельные измерения не проведены
	Правильность построения градуировочного графика в программе Excel или программном обеспечении прибора	1 балл – градуировочный график построен правильно; 0 баллов – градуировочный график построен неправильно
	Соответствие коэффициента корреляции диапазону 0,9700-1,0300	1 балл – коэффициент корреляции соответствует диапазону 0,9700-1,0300; 0 баллов – коэффициент корреляции не соответствует диапазону 0,9700-1,0300
Определение содержания меди в пробе (процесс)	Наличие параллельных измерений исследуемого раствора	1 балл – параллельные измерения исследуемого раствора проведены; 0 баллов – параллельные измерения исследуемого раствора не проведены
	Соблюдение градуировочной характеристики при определении массовой концентрации меди	1 балл – градуировочная характеристика соблюдена в полном объеме; 0 баллов – градуировочная характеристика не соблюдена
	Точность определения массовой концентрации меди с учетом разбавления в соответствии с методикой	1 балл – массовая концентрация меди определена точно, в соответствии с методикой; 0 баллов – массовая концентрация меди определена неточно или с нарушением методики
	Наличие проверки приемлемости результатов	1 балл – проверка приемлемости результатов параллельных измерений проведена, результат

	параллельных измерений	проверки приемлем; 0 баллов – проверка приемлемости результатов параллельных измерений не проведена или результат неприемлем
	Точность расчета среднеарифметического значения двух параллельных определений при соблюдении приемлемости	1 балл – расчет среднеарифметического значения двух параллельных определений при соблюдении приемлемости выполнен точно; 0 баллов – расчет среднеарифметического значения двух параллельных определений при соблюдении приемлемости выполнен неточно
Оценка результатов физико-химического анализа (результат)	Наличие расчета границ доверительного интервала при соблюдении приемлемости	1 балл – расчет границ доверительного интервала при соблюдении приемлемости проведен, значение границ доверительного интервала соответствуют требованиям методики; 0 баллов – расчет границ доверительного интервала при соблюдении приемлемости не проведен или значение границ доверительного интервала не соответствует требованиям методики
	Правильность округления результата и границ доверительного интервала	1 балл – результат и границы доверительного интервала округлены правильно; 0 баллов – результат и границы доверительного интервала округлены неправильно
Протокол результатов испытания (результат)	Соответствие оформленного протокола результатов испытания установленным требованиям (шаблону протокола)	1 балл – протокол результатов испытания оформлен по установленной форме правильно; 0 баллов – протокол результатов испытания оформлен с нарушением требований

Правила обработки результатов практического этапа и общих результатов аттестации

Максимальное количество баллов за выполнение практического задания № 1 – 21 балл. Практическое задание считается выполненным, если количество баллов составляет не менее 80% (17 баллов).

Максимальное количество баллов за выполнение практического задания № 2 – 36 баллов. Практическое задание считается выполненным, если количество баллов составляет не менее 80% (29 баллов).

Итоговая аттестация считается пройденной, если слушатель выполнил задания теоретического этапа не менее чем на 70% (набрал не менее 21 балла) и выполнил задания практического этапа №1, № 2 не менее чем на 80 % (набрал не менее 21 балла за выполнение практического задания № 1, не менее 29 баллов за выполнение практического задания № 2).

Определение кислоты в пробе лекарственного вещества

Приготовление раствора гидроксида натрия 0,1 N

Для приготовления 1000 мл раствора гидроксида натрия необходимо взвесить 4,000 г едкого натра.

Затем объем раствора доводят дистиллированной водой до 1000 мл

Приготовить 100 мл.

Определение коэффициента поправки по янтарной кислоте

Формула $\text{CH}_2\text{H}(\text{CH}_2)_2\text{CO}_2\text{H}$

Относительная молекулярная масса – 118,09 г/моль

Молярная масса эквивалента – 59,04 г/моль

В зависимости от молярной концентрации приготовленного раствора гидроокиси натрия навески янтарной кислоты взвешивают в стаканчике для взвешивания в соответствии с таблицей.

Молярная концентрация	C(NaOH) = 1 моль/дм ³ (1 н.)	C(NaOH) = 0,5 моль/дм ³ (0,5 н.)	C(NaOH) = 0,1 моль/дм ³ (0,1 н.)
Масса янтарной кислоты, г	2,0000-2,4000	1,0000-1,2000	0,2000-0,2400

Навеску янтарной кислоты помещают в коническую колбу, растворяют в 40 см³ дистиллированной воды, добавляют 2-3 капли раствора фенолфталеина и титруют из бюретки раствором гидроокиси натрия до появления не исчезающей в течение 50-60 с розовой окраски. Для определения коэффициента поправки проводят не менее 3 параллельных определений.

Определение коэффициента поправки

Коэффициент поправки (K) определяют по установочным веществам или их растворам.

При применении установочного вещества коэффициент поправки вычисляют по формуле:

$$K = \frac{m_1 \cdot 1000}{M_1 \cdot c_1 \cdot V}$$

где m_1 – масса навески установочного вещества, г;

M_1 – молярная масса эквивалента установочного вещества, г/моль;

c_1 – заданная молярная концентрация вещества в растворе, моль/дм³;

V – Объем анализируемого раствора, израсходованный на титрование, см³.

Определение точной молярной концентрации вещества в растворе

Точную молярную концентрацию K , моль/дм³, с коэффициентом поправки вычисляют

по формуле: $c = c_1 \cdot K$, где

c_1 – заданная молярная концентрация вещества в растворе, моль/дм³;

K – Коэффициент поправки.

Выполнение анализа

10 см³ анализируемой пробы развести в 50 см³ воды, добавить 3 капли раствора фенолфталеина и титруют приготовленным раствором гидроокиси натрия до появления не исчезающей в течение 50-60 с розовой окраски.

Анализируют две пробы.

Рассчитывают концентрацию кислоты в пробе по формуле:

$$C_{\text{к-ты}} = V_{\text{NaOH}} \cdot C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{к-ты}}$$

Точная молярная концентрация вещества в растворе выражается четырьмя значащими цифрами после запятой.

За окончательный результат анализа принимают среднеарифметическое результатов трёх параллельных измерений, допустимое расхождение между которыми не должно превышать $\pm 25\%$.

Результат округляют до двух значащих цифр.

Сходимость результатов анализа (r) в процентах вычисляют по формуле:

$$r = \frac{2(X_1 - X_2)}{X_1 + X_2} * 100$$

где: X_1 – больший результат из трёх параллельных определений,

X_2 – меньший результат из трёх параллельных определений.

Результат измерения представляют в виде:

$\bar{X} \pm \Delta$, мг/дм³ при доверительной вероятности $P = 0,95$, где $\Delta = \bar{X} * 0,25$.

ПРОТОКОЛ
Определение точной концентрации раствора натриевой щелочи

Фамилия, имя, дата, подпись

1. Перечень посуды (посуда была выбрана в соответствии с методикой)

2. Взятие навесок янтарной кислоты (с точностью до 0,0001 г)

$m_1 = \dots\dots\dots$ г

$m_2 = \dots\dots\dots$ г

$m_3 = \dots\dots\dots$ г

3. Установление поправочного коэффициента

$V_1 = \dots\dots\dots$ см³

$V_2 = \dots\dots\dots$ см³

$V_3 = \dots\dots\dots$ см³

Расчет коэффициента поправки (с точностью до 0,0001).

Коэффициент поправки должен быть равен $1,00 \pm 0.03$.

$$K = \frac{m_1 \cdot 1000}{M_1 \cdot c_1 \cdot V}$$

$K_1 =$

$K_2 =$

$K_3 =$

$K_{\text{ср}} =$

Расчет точной концентрации с учетом коэффициента поправки:

$$c = c_1 \cdot K_{\text{ср}}$$

$C_1 =$

$C_2 =$

$C_3 =$

$C_{\text{ср}} =$

Сущность метода

Метод основан на взаимодействии ионов двухвалентной меди с диэтилдитиокарбаматом натрия в слабоаммиачном растворе с образованием диэтилдитиокарбамата меди, окрашенного в желто-коричневый цвет. В разбавленных растворах диэтилдитиокарбамат меди образует коллоидные растворы, для большей устойчивости которых добавляют крахмал.

Средства измерений, вспомогательное оборудование, реактивы, материалы

Спектрофотометр любой модели

Кюветы с толщиной слоя 50 мм

Посуда мерная лабораторная стеклянная по ГОСТ 29227, вместимостью: пипетки мерные 1-2 см³ с делениями 0,01 см³ и 5 см³ с делениями 0,1 см³

Колбы мерные по ГОСТ 1770, объемом 100,00 см³

Цилиндры мерные по ГОСТ 1770, вместимостью 10 см³

Стаканы стеклянные лабораторные по ГОСТ 25336

Аммиак водный по ГОСТ 3760, 25 %-ный раствор

Медь ГСО по ГОСТ 24104

Натрия N,N-диэтилдитиокарбамат по ГОСТ 8864

Кислота соляная 1:1 по ГОСТ 3118

Крахмал растворимый по ГОСТ 10163, 0,25% раствор

Сегнетовая соль по ГОСТ 5845

Подготовка к анализу

Вода дистиллированная, не содержащая меди, перегнанная дважды в стеклянном приборе, используется для приготовления растворов и разбавления проб воды.

Приготовление 0,1%-ного раствора диэтилдитиокарбамата натрия

1 г диэтилдитиокарбамата натрия растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды, фильтруют и доводят объем раствора до 1 дм³ дистиллированной водой. Хранят в склянке из темного стекла в темном месте.

Приготовление водного раствора аммиака

Раствор готовят разбавлением 25%-ного раствора аммиака дистиллированной водой в соотношении 1:4.

Приготовление основного стандартного раствора меди с концентрацией 100,00 мг/дм³

25,00 см³ стандартного раствора ГСО меди (2) с концентрацией 1 г/дм³ разбавляют в мерной колбе объемом 250,00 см³. Раствор приготовлен заранее.

Приготовление рабочего стандартного раствора меди с концентрацией 10,00 мг/дм³

Рабочий раствор готовят разбавлением основного раствора в 10 раз. 10,00 см³ раствора с концентрацией 100,00 мг/дм³ вносят в мерную колбу на 100,00 см³ и доводят до метки. Раствор готовят в день применения.

1-% водный раствор крахмала готовится в день проведения испытания.

50-% водный раствор сегнетовой соли готовится заранее, в день проведения испытания.

Приготовление градуировочных растворов для определения меди

Градуировка прибора.

В семь мерных колб, вместимостью 100,00 см³ вносят 50 см³ дистиллированной воды, затем 0,0; 0,2; 0,4; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0 см³ раствора меди массовой концентрацией 10,00 мг/дм³, в одну колбу раствор меди не вносят. Затем последовательно прибавляют 2 см³ сегнетовой соли, 10 см³ раствора аммиака, 2 см³ раствора крахмала и 10 см³ раствора

натрия N-N-диэтилдитиокарбамата. После добавления каждого реактива производят перемешивание, доводят раствор до метки дистиллированной водой, выдерживают 10 минут.

Массовая концентрация меди в стандартных растворах шкалы соответственно будет равна 0,02; 0,04; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6 мг/дм³.

Раствор, не содержащий меди, является раствором сравнения для градуировки в соответствии с руководством по эксплуатации прибора и компьютерной обработки информации.

Растворы готовят в день применения. Готовят две серии стандартных растворов.

Выбор светофильтра

Раствор, имеющий наиболее интенсивную окраску, фотометрируют относительно раствора сравнения при длинах волн от 400 нм до 610 нм поочередно с шагом 30 нм, записывая результаты измерения в виде таблицы. Для дальнейшей работы выбирают длину волны, соответствующую наибольшему светопоглощению исследуемого раствора.

Замеры градуировочных растворов проводят 2 раза при выбранной длине волны в порядке возрастания концентрации в кювете с толщиной поглощающего слоя 50 мм.

Измерения проводят в соответствии с руководством по эксплуатации прибора при выбранных длине волны и толщине кюветы. Растворы шкалы устойчивы в течение одного часа.

Порядок проведения анализа

Анализируют две параллельные пробы.

В мерную колбу вместимостью 100,00 см³ вносят 50,00 см³ анализируемой пробы, затем последовательно прибавляют 2 см³ сегнетовой соли, 10 см³ раствора аммиака, 2 см³ раствора крахмала и 10 см³ раствора диэтилдитиокарбамата натрия. После добавления каждого реактива производят перемешивание. Пробы выдерживают 10 минут.

Интенсивность полученной окраски измеряют фотометрически. Измеряют по 2 раза оптическую плотность двух аликвот обработанной пробы анализируемой воды при выбранной длине волны, используя раствор сравнения в кюветах с толщиной поглощающего слоя 50 мм.

Обработка результатов измерения

Массовую концентрацию меди (X), мг/дм³ вычисляют по формуле:

$$X = (C \cdot 100) / V,$$

где C – концентрация меди, найденная по результатам определения, мг/дм³;

V – объем пробы, взятый для анализа, см³.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения (сходимость) между которыми не должны превышать $\pm 25\%$. Результат округляют до второго десятичного знака.

Допускаемые расхождения результатов (A) в процентах вычисляют по формуле:

$$A = (2(X_1 - X_2)) / (X_1 + X_2) \cdot 100 \%,$$

где X₁ – больший результат из двух параллельных определений;

X₂ – меньший результат из двух параллельных определений.

Оформление результатов измерений

Суммарная погрешность (Δ) определения меди не превышает $\pm 25\%$ при доверительной вероятности 0,95.

Результат измерения необходимо представить в виде $\bar{x} \pm \Delta$, мг/дм³ при доверительной вероятности $P = 0,95$.

ПРОТОКОЛ**Определение содержания меди в пробе питьевой воды фотометрическим методом***Фамилия, имя, дата, подпись***1. Перечень посуды (посуда была выбрана в соответствии с методикой)****2. Выбор светофильтра**Толщина поглощающего слоя $l = \text{мм}$

Длина волны, λ , нм	Оптическая плотность, A_1	Оптическая плотность, A_2	Средняя оптическая плотность, $A_{\text{ср}}$

Длина волны, отвечающая наибольшему светопоглощению, $\lambda =$ **3. Построение градуировочного графика**

Концентрация раствора, C , мг/дм ³	Оптическая плотность $A_{1/1}$	Оптическая плотность, $A_{1/2}$	Оптическая плотность, $A_{2/1}$	Оптическая плотность, $A_{2/2}$	Средняя оптическая плотность, $A_{\text{ср}}$

Коэффициент корреляции $K =$ **4. Определение содержания меди в пробе питьевой воды**

		Средняя оптическая плотность, $A_{1,2 \text{ ср}}$	Концентрация меди, найденная по результатам определений, C , мг/дм ³
Оптическая плотность $A_{1/1}$			
Оптическая плотность, $A_{1/2}$			
Оптическая плотность, $A_{2/1}$			
Оптическая плотность, $A_{2/2}$			

5. Обработка результатов испытания

Расчет массовой концентрации меди в пробе:

$$X = (C \cdot 100) / V$$

$$X_1 =$$

$$X_2 =$$

$$X_{\text{ср}} =$$

Расчет сходимости результатов испытания:

$$A = (2(X_1 - X_2)) / (X_1 + X_2) \cdot 100 \%$$

$$A =$$

Расчет суммарной погрешности

$$\Delta =$$

Содержание меди в пробе воды: