

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

«25» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

МДК 04.01 Лаборант химического анализа  
(наименование в соответствии с РУП)

Специальность

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений  
(шифр и наименование специальности/профессии)

Квалификация выпускника  
Техник

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения междисциплинарного курса МДК 04.01 ЛАБОРАНТ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности 26 Химическое, химико-технологическое производство, 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 сентября 2014 г. № 667н "О реестре профессиональных стандартов (перечне видов профессиональной деятельности)", зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 ноября 2014 г., регистрационный № 34779).

В результате изучения междисциплинарного курса студент должен освоить вид профессиональной деятельности ПМ 04 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих и должностям служащих и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции.

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 9 декабря 2016 г. № 1554 с изменениями и дополнениями от 17 декабря 2020 г., 1 сентября 2022 г.).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен *иметь практический опыт:*

- подготовка рабочего места, лабораторных условий, средств измерений и испытательного оборудования в соответствии с требованиями безопасности и охраны труда;
- безопасная организация труда в условиях производства; подготовка проб (жидкие, твердые, газообразные) и растворов заданной концентрации к проведению анализа в соответствии с правилами работы с химическими веществами и материалами;
- проведение основных приемов и операций в химической лаборатории.

*уметь:*

- организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда;
- вести документацию в химической лаборатории; подготавливать оборудование (приборы, аппаратуру) и другие средства измерения к проведению экспериментов;
- осуществлять проверку и простую регулировку лабораторного оборудования, согласно разработанным инструкциям и другой документации;
- использовать оборудование и другие средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;
- соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами;
- соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов;
- использовать средства индивидуальной защиты;
- соблюдать правила пожарной безопасности;
- соблюдать правила электробезопасности;
- оказывать первую доврачебную помощь при несчастных случаях;
- соблюдать правила охраны труда при работе с агрессивными средами;
- проводить отбор проб и образцов для проведения анализа;
- работать с химическими веществами с соблюдением техники безопасности и экологической безопасности;
- готовить химические реактивы;
- проводить очистку химических реактивов различными способами;

- использовать химическую посуду общего и специального назначения;
- использовать мерную посуду и проводить ее калибровку;
- осуществлять мытье и сушку химической посуды различными способами;
- осуществлять работу на аналитических и теххимических весах;
- применять приемы разделения веществ и ионов;
- проводить весовые определения;
- проводить расчеты для приготовления растворов различных концентраций;
- осуществлять приготовление и стандартизацию растворов различной концентрации;
- определять плотность растворов кислот и щелочей;
- проводить отбор проб жидких, твердых и газообразных веществ;
- проводить пробоподготовку анализируемых объектов;
- проводить контроль точности испытаний.

**знать:**

- правила охраны труда при работе в химической лаборатории;
- требования, предъявляемые к химическим лабораториям;
- правила ведения записей в лабораторных журналах;
- правила обслуживания лабораторного оборудования, аппаратуры и контрольно-измерительных приборов;
- правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты;
- правила хранения, использования, утилизации химических реактивов;
- правила оказания первой доврачебной помощи;
- правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием;
- правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями;
- ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны; классификацию химических реактивов;
- правила использования химических реактивов;
- посуда общего и специального назначения;
- правила мытья и сушки химической посуды;
- правила использования мерной посуды и ее калибровки по ГОСТ 25794.1-83. «Реактивы. Методы приготовления титрованных растворов для кислотно-основного титрования»; основные приемы работы на аналитических и технических весах;
- приемы разделения веществ и ионов;
- способы выражения концентрации растворов;
- нормативные документы, используемые для приготовления растворов;
- правила приготовления и стандартизации растворов;
- нормативные документы, регламентирующие отбор проб;
- правила отбора проб жидких, газообразных и твердых веществ;
- этапы пробоподготовки;
- правила определения погрешности результата анализа.

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
1	ПК 1.1	Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	<p><b>Практический опыт:</b> оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.</p> <p><b>Умения:</b> работать с нормативной документацией на методику анализа; выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; оценивать метрологические характеристики методики; оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования.</p> <p><b>Знания:</b> нормативная документация на методику выполнения измерений; основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений; современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; основные методы</p>

			анализа химических объектов; метрологические характеристики химических методов анализа; метрологические характеристики основных видов физико-химических методов анализа; метрологические характеристики лабораторного оборудования.
2	ПК 1.2	Выбирать оптимальные методы анализа	<p><b>Практический опыт:</b> выбор оптимальных методов исследования; выполнения химических и физико-химических анализов.</p> <p><b>Умения:</b> выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества; подготавливать объекты исследований; выполнять химические и физико-химические методы анализа; осуществлять подготовку лабораторного оборудования.</p> <p><b>Знания:</b> современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; классификация химических методов анализа; классификация физико-химических методов анализа; теоретических основ химических и физико-химических методов анализа; методы расчета концентрации вещества по данным анализа; лабораторное оборудование химической лаборатории; классификация химических веществ; основные требования к методам и средствам аналитического контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию;</p>
3	ПК 1.3	Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.	<p><b>Практический опыт:</b> приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа.</p> <p><b>Умения:</b> подготавливать объекты исследований; выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов; проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ; выполнять стандартизацию растворов; выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы.</p> <p><b>Знания:</b> нормативная документация по приготовлению реагентов материалов и растворов, оборудования, посуды; способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов; технику выполнения лабораторных работ.</p>
4	ПК 1.4	Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	<p><b>Практический опыт:</b> выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</p> <p><b>Умения:</b> организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда; использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей; соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами; соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов; использовать средства индивидуальной и коллективной защиты; соблюдать правила пожарной и электробезопасности.</p> <p><b>Знания:</b> правила охраны труда при работе в химической лаборатории; правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты; правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием; правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями.</p>
5	ПК 2.1	Обслуживать и эксплуатировать лабораторное	<b>Практический опыт:</b> обслуживать и эксплуатировать оборудование химико-аналитических лабораторий; готовить реагенты и материалы, необходимые для проведения

		оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.	<p>анализа.</p> <p><b>Умения:</b> эксплуатировать лабораторное оборудование в соответствии с заводскими инструкциями; осуществлять отбор проб с использованием специального оборудования; проводить калибровку лабораторного оборудования; работать с нормативными документами на лабораторное оборудование.</p> <p><b>Знания:</b> виды лабораторного оборудования, испытательного оборудования и средства измерения химико-аналитических лабораторий; правил отбора проб с использованием специального оборудования; правила эксплуатации и калибровки лабораторного оборудования, испытательного оборудования и средства измерения химико-аналитических лабораторий.</p>
6	ПК 2.2	Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.	<p><b>Практический опыт:</b> проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими методами; проводить обработку результатов анализа в т.ч. с использованием аппаратно-программных комплексов.</p> <p><b>Умения:</b> выполнять отбор и подготовку проб природных и промышленных объектов; осуществлять химический анализ природных и промышленных объектов химическими методами; осуществлять химический анализ природных и промышленных объектов физико-химическими методами; проводить сравнительный анализ качества продукции в соответствии со стандартными образцами состава; осуществлять идентификацию синтезированных веществ; использовать информационные технологии при решении производственно-ситуационных задач; находить причину несоответствия анализируемого объекта ГОСТам; осуществлять аналитический контроль окружающей среды; выполнять химический эксперимент с соблюдением правил безопасной работы.</p> <p><b>Знания:</b> теоретические основы пробоотбора и пробоподготовки; классификации методов химического анализа; классификации методов физико-химического анализа; показатели качества методик количественного химического анализа; правила эксплуатации посуды, оборудования, используемого для выполнения анализа; методы анализа воды, требования к воде; методы анализа газовых смесей; виды топлива; методы анализа органических продуктов; методы анализа неорганических продуктов; методы анализа металлов и сплавов; методы анализа почв; методы анализа нефтепродуктов.</p>
7	ПК 2.3	Проводить метрологическую обработку результатов анализов	<p><b>Практический опыт:</b> проведение метрологической обработки результатов анализа.</p> <p><b>Умения:</b> работать с нормативной документацией; представлять результаты анализа; обрабатывать результаты анализа с использованием информационных технологий; оформлять документацию в соответствии с требованиями отраслевых и/или международных стандартов; проводить статистическую оценку получаемых результатов и оценку основных метрологических характеристик; оценивать метрологические характеристики метода анализа.</p> <p><b>Знания:</b> основные метрологические характеристики метода анализа; правила представления результата анализа; виды погрешностей; методы статистической обработки данных.</p>

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной

## образовательной программы

Междисциплинарный курс МДК 04.01 ЛАБОРАНТ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА относится к обязательной части Профессионального модуля ПМ 4 и изучается в 4 семестре 2 года обучения.

Междисциплинарный курс входит в профессиональный модуль, имеет межпредметные связи с обще профессиональными дисциплинами «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая и коллоидная химия», «Метрология, стандартизация, сертификация», «Химия пищи».

Дисциплина основывается на изучении профильных учебных дисциплин «Химия», «Информатика и ИКТ», дисциплин естественнонаучного учебного цикла «Математика», «Общая и неорганическая химия», «Экология» и профессиональных модулей.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 186 ак. ч.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч	
		4 семестр	
Общая трудоемкость дисциплины	186	186	
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	171	171	
Лекции	76	76	
<i>В том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	
Лабораторные занятия	95	95	
<i>В том числе в форме практической подготовки</i>	95	95	
Промежуточная аттестация	8	-	
<b>Вид аттестации</b>	Экзамен по модулю	дифференцированный зачет	
<b>Самостоятельная работа:</b>	15	15	
проработка материала по конспекту лекций	5	5	
выполнение домашних заданий (индивидуальных)	6	6	
подготовка к тестированию	4	4	

**5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, ак. час	
			в	в форме

			традиционной форме	практической подготовки
Раздел 1. Правила охраны труда при работе в химической лаборатории, требования, предъявляемые к химическим лабораториям.				
1	Техника безопасной работы	Правовые и нормативные основы безопасности труда. Виды инструктажа (вводный, первичный, повторный, внеплановый, целевой). Порядок работы с химическими веществами. Меры безопасности при работе с огнеопасными и легковоспламеняющимися веществами. Работа с веществами, вызывающими химические ожоги. Работа со сжатыми газами. Работа с ртутью. ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Средства индивидуальной и коллективной защиты. Правила электробезопасности в лаборатории. Индивидуальные средства защиты от поражения электрическим током. Требования электробезопасности при работе с электроустановками. Электромагнитные поля и излучения. Статическое электричество. Защита от статического электричества. Первая помощь пострадавшим на производстве. Оказание первой помощи при отравлении. Ожоги химические и термические, причины их возникновения, первая помощь пострадавшим. Первая помощь при порезах. Первая помощь при поражении электротоком. Пожаробезопасность. Средства пожаротушения.	6	4
2	Подготовка рабочего места, лабораторных условий	Требования, предъявляемые к химическим лабораториям. Оснащение лабораторий (рациональное планирование помещения, выбор и размещение оборудования). Особенности оборудования помещений, в которых хранят огнеопасные материалы и кислоты. Лабораторная мебель. Лабораторная посуда. Работа со стеклянной посудой. Лабораторная аппаратура, приборы. Вспомогательные приспособления, инструменты и материалы. Правила безопасной эксплуатации и хранения баллонов с сжатыми или сжиженными газами в химической лаборатории. Обращение с химическим оборудованием. Организация рабочего места. Стандарты серии OHSAS «Системы менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования», «Системы менеджмента в области охраны труда и техники безопасности. Руководящие указания по применению». Правила ведения лабораторного журнала. Правила управлением записями. Правила составления заявок на лабораторное оборудование, материалы и реактивы.	6	4
Раздел 2. Химические реактивы, посуда и правила работы с ними				

3	Химические реактивы	<p>Реактивы общего и специального назначения. Квалификация химических реактивов по степени чистоты. Предельно допустимое содержание примесей для реактивов различных категорий. Применения химических реактивов различных категорий в зависимости от метода анализа. Твердые, жидкие, газообразные реактивы; особенности хранения и работы с ними. Способы взятия твердых реактивов из банки. Степень ядовитости, горючесть, способность к образованию взрывоопасных и огнеопасных и другие основные свойства реактивов, применяемых в лаборатории. Правила безопасного хранения, учета, использования и утилизации химических реактивов, применяемых в лаборатории. Порядок хранения химических реактивов в лаборатории. Способы очистки реактивов в зависимости от свойств очищаемого вещества. Основные и специальные методы очистки. Экстракция, перекристаллизация, возгонка, перегонка, фильтрование. Техника фильтрования. Диализ, осаждение, комплексообразование, хроматография. Очистка кислот и аммиака. Очистка органических растворителей.</p>	8	6
4	Химическая посуда и лабораторное оборудование	<p>Посуда общего назначения. Пробирки, химические воронки (капельные и делительные), стаканы, плоскодонные колбы, промывалки, кристаллизаторы, конические колбы (Эрленмейера), колбы для отсасывания (Бунзена), холодильники (прямые и обратные), водоструйные вакуумные насосы, реторты, сифоны, колбы для дистиллированной воды, тройники, краны. Посуда специального назначения. Эксикаторы, колбы для перегонки (Вюрца, Клайзена, Арбузова), хлоркальцевые трубки, аппарат Киппа, аппарат Сокслета, прибор Кьельдаля, дефлегматоры, склянки Вульфа, склянки Тищенко, пикнометры, ареометры, склянки Дрекслея, кали-аппараты, прибор для определения двуокиси углерода, круглодонные колбы, специальные холодильники, прибор для определения молекулярного веса, приборы для определения температуры плавления и кипения и др. Посуда из простого стекла, специального стекла, из кварца. Лабораторная стеклянная посуда с нормальными шлифами. Кварцевая посуда, возможности её использования. Виды кварцевой посуды в зависимости от исходных материалов и степени их чистоты. Фарфоровая посуда. Посуда из высокоогнеупорных материалов (кварц, графит, алунд, шамот). Химическая посуда из новых материалов (полиэтилен, метилметакриловых смолы, фторопласты). Металлическое оборудование. Уход за металлическими лабораторными предметами. Нагревательные приборы. Лабораторный инструментарий. Мерная лабораторная посуда и ее калибровка. Мерные колбы, бюретки, мерные пипетки, мерные цилиндры, мензурки. Мерные пипетки на фиксированный объем (пипетки Мора) и градуированные. Способы калибровки пипетки, бюретки, мерной колбы. Проверка калиброванной</p>	18	19



		посуды. Мытье и высушивание химической посуды. Методы очистки химической посуды (механические, физические, химические, физико-химические, комбинированные). Правила мытья химической посуды веществами, обладающими поверхностно-активными свойствами. Способы очистки химической посуды органическими растворителями, хромовой смесью, раствором перманганата калия, концентрированной серной кислотой и концентрированной щелочью. Правила мытья посуды ершом. Методы холодной и горячей сушки. Сушка спиртом и эфиром. Сушка в эксикаторе. Высушивание в сушильном шкафу.		
Раздел 3. Основные приемы и техника общих операций в лаборатории				
5	Весы и взвешивание	<p>Взвешивание на электронных весах. Меры предосторожности при работе с весами. Весы лабораторные технические; работа с весами. Весы лабораторные электронные тип аналитические. Взвешивание с использованием тары и без использования. Технические весы. Классификация лабораторных технических весов. Сфера использования технических весов. Правила взвешивания на технических весах.</p> <p>Аналитические весы и их основные типы. Назначение аналитических весов, сферы их применения. Конструкция и общие приемы работы на аналитических весах. Взвешивание на периодических и аperiodических аналитических весах. Предельная нагрузка весов. Установка аналитических весов. Правила работы с аналитическими весами. Влияние внешних факторов на точность взвешивания. Уход за аналитическими весами.</p>	6	8
6	Основные приемы разделения ионных и экстрагирования	<p>Осаждение. Растворимость химических соединений. Влияние химических и физических факторов на растворимость. Влияние pH среды и наличия конкурирующих равновесий на растворимость осадка; коэффициент активности. Произведение растворимости, условие образования осадка. Механизм процесса осаждения. Осаждаемая и гравиметрическая (весовая) форма осадка; требования к ним. Осадитель; выбор и количество осадителя. Органические и неорганические осадители, особенности их применения. Оптимальные условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Старение осадков.</p> <p>Фильтрование и промывание осадков. Общая характеристика и теоретические основы процесса фильтрования. Шламовый и закупорочный типы фильтрования. Факторы, влияющие на скорость фильтрования (гидродинамические, физико-химические). Методы фильтрования: грубая, тонкая, стерильная. Аппараты для фильтрования. Типы фильтровальных перегородок (насыпные, набивные, керамические, тканевые, плетеные) и требования, предъявляемые к ним. Фильтрование при атмосферном давлении, при избыточном давлении и в вакууме. Техника работы с бумажными фильтрами. Перенесение осадка на фильтр. Промывание осадка с</p>	8	4

		<p>применением декантации и на центрифуге.</p> <p>Высушивание и прокаливание осадков. Техника высушивания осадка. Высушивание с помощью физических методов (испарение, вымораживание, экстракция, азеотропная перегонка, дистилляция, сублимация и др.) и осушающих реагентов. Группы осушающих реагентов (вещества, образующие с водой гидраты, вступающие в химическое взаимодействие, адсорбирующие воду). Выбор способа осушения. Критерий полноты осушения. Подготовка к использованию фарфоровых тиглей. Техники прокаливания осадков: прокаливание без отделения фильтра и с отделением фильтра; принципы выбора техники. Сухая и влажная минерализация (озоление), принципы использования. Правила работы с сушильным шкафом и муфельной печью.</p>		
		<p>Экстракция. Основные законы и термины метода экстракции. Экстрагент, экстракционный компонент, разбавитель, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт, высаливание. Условия экстракции вещества. Количественные характеристики экстракционных равновесий: константа распределения (<math>K_D</math>), коэффициент распределения (<math>D</math>), фактор (степень) извлечения вещества <math>\alpha</math>. Классификация экстракционных процессов: по природе и свойствам экстрагентов (катионообменные, анионообменные, координационные); по типу соединения, переходящего в органическую фазу (неионизованные и ионные ассоциаты); по способу осуществления экстракции (периодическая, непрерывная, противоточная). Скорость экстракции, зависимость скорости от концентрации реагента, константы диссоциации и распределения реагента, pH среды и наличия маскирующих веществ. Свойства экстрагента и его выбор. Растворители, применяемые в процессе экстракции. Основные органические реагенты. Работа с делительной воронкой. Применение экстракции при анализе лекарственных средств.</p>	4	2
7	Растворы	<p>Способы выражения концентрации растворов. Молярная и моляльная концентрация, молярная концентрация эквивалента, массовая доля, титр. Титрованные растворы.</p> <p>Определение плотности раствора пикнометрическим и ареометрическим методами.</p>	4	14

8	Отбор проб	<p>Виды проб. Генеральная, лабораторная, анализируемая пробы. Представительность пробы. Взаимосвязь пробы с объектом и методом анализа. Факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы. Приемы, порядок и подготовка пробы к анализу. Применение приборов для отбора проб. Нормативные документы, регламентирующие отбор проб. Отбор твердых проб. Факторы, обуславливающие оптимальную массу твердой пробы (неоднородность и размер частиц анализируемого объекта, требования к точности анализа). Способы отбора твердых веществ, находящихся в виде целого и сыпучего продукта. Процессы гомогенизации (измельчение, просеивание) и усреднения (перемешивание, сокращение). Отбор пробы газов. Измерение объема пробы газов. Отбор газов, основанный на вытеснение газом жидкости. Метод продольных струй и метод поперечных сечений. Отбор пробы жидкостей. Отбор гомогенных и негомогенных жидкостей. Анализ большого объема жидкостей. Отбор проб биологических жидкостей.</p>	6	10
9	Растворение пробы и приготовление раствора для анализа	<p>Растворение. Растворение неорганических солей. Растворение органических веществ.</p> <p>Сплавление. Щелочные и кислые плавни. Посуда, применяемая для сплавления.</p> <p>Минерализация. Сухое и мокрое озоление. Реактивы и оборудование, применяемое в процессе минерализации.</p>	4	12
10	Погрешность анализа и представление результатов	<p>Основные метрологические характеристики метода анализа: погрешности (систематическая, случайная, абсолютная, относительная), правильность, прецизионность (сходимость, воспроизводимость) Значащие цифры. Закон распространения погрешностей при вычислениях. Представление результатов анализа.</p> <p>Статистическая обработка результатов измерений. Построение гистограмм. Закон нормального распределения случайных ошибок. Среднее и дисперсия генеральной совокупности. Среднее и стандартное отклонение ограниченной выборки. Критерий Стьюдента. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Необходимое число параллельных определений. Методы оценки правильности. Промахи. Исключение данных. Сравнение средних и дисперсий двух независимых экспериментов</p>	6	12

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, 76 ак. ч		Лабораторные работы	СРО, ак. ч
		в традиционной форме	в форме практической подготовки	95 ак. ч	15 ак. ч
Раздел 1. Правила охраны труда при работе в химической лаборатории, требования, предъявляемые к химическим лабораториям.					
1	Техника безопасной работы	6	-	4	-
2	Подготовка рабочего места, лабораторных условий	6	-	4	1
Раздел 2. Химические реактивы, посуда и правила работы с ними					
1	Химические реактивы	8	-	6	2
2	Химическая посуда и лабораторное оборудование	18	-	19	2
Раздел 3. Основные приемы и техника общих операций в лаборатории					
1	Весы и взвешивание	6	-	8	1
2	Основные приемы разделения ионов и экстрагирование	12	-	6	2
3	Растворы	4	-	14	2
4	Отбор проб	6	-	10	1
5	Растворение пробы и приготовление раствора для анализа	4	-	12	2
6	Погрешность анализа и представление результатов	6	-	12	2
	Дифференцированный зачет			-	
	Экзамен по модулю			8	

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий)	Трудоемкость раздела, ак. час
Раздел 1. Правила охраны труда при работе в химической лаборатории, требования, предъявляемые к химическим лабораториям.			
1	Техника безопасной работы	Правовые и нормативные основы безопасности труда. Виды инструктажа (вводный, первичный, повторный, внеплановый, целевой). Порядок работы с химическими веществами. Меры безопасности при работе с огнеопасными и легковоспламеняющимися веществами. Работа с веществами, вызывающими химические ожоги. Работа со сжатыми газами. Работа с ртутью. ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Средства индивидуальной и коллективной защиты.	3
		Правила электробезопасности в лаборатории. Индивидуальные средства защиты от поражения электрическим током. Требования электробезопасности при работе с электроустановками. Электромагнитные поля и излучения. Статическое электричество. Защита от статического электричества. Первая помощь пострадавшим на производстве. Оказание первой помощи при отравлении. Ожоги химические и	3

		термические, причины их возникновения, первая помощь пострадавшим. Первая помощь при порезах. Первая помощь при поражении электротоком. Пожаробезопасность. Средства пожаротушения.	
2	Подготовка рабочего места, лабораторных условий	Требования, предъявляемые к химическим лабораториям. Оснащение лабораторий (рациональное планирование помещения, выбор и размещение оборудования). Особенности оборудования помещений, в которых хранят огнеопасные материалы и кислоты. Лабораторная мебель. Лабораторная посуда. Работа со стеклянной посудой. Лабораторная аппаратура, приборы. Вспомогательные приспособления, инструменты и материалы. Правила безопасной эксплуатации и хранения баллонов с сжатыми или сжиженными газами в химической лаборатории. Обращение с химическим оборудованием. Организация рабочего места. Стандарты серии OHSAS «Системы менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования», «Системы менеджмента в области охраны труда и техники безопасности. Руководящие указания по применению». Правила ведения лабораторного журнала. Правила управлением записями. Правила составления заявок на лабораторное оборудование, материалы и реактивы.	6
Раздел 2. Химические реактивы, посуда и правила работы с ними			
3	Химические реактивы	Реактивы общего и специального назначения. Квалификация химических реактивов по степени чистоты (чистый, чистый для анализа, химически чистый, особой чистоты, высшей очистки). Предельно допустимое содержание примесей для реактивов различных категорий. Применения химических реактивов различных категорий в зависимости от метода анализа. Маркировка веществ особой чистоты. Проверка чистоты препарата с помощью качественных реакций. Твердые, жидкие, газообразные реактивы; особенности хранения и работы с ними. Способы взятия твердых реактивов из банки. Степень ядовитости, горючесть, способность к образованию взрывоопасных и огнеопасных и другие основные свойства реактивов, применяемых в лаборатории. Правила безопасного хранения, учета, использования и утилизации химических реактивов, применяемых в лаборатории. Порядок хранения химических реактивов в лаборатории. Особенности работы с огнеопасными реактивами.	4
		Общие требования очистки реактивов. Способы очистки реактивов в зависимости от свойств очищаемого вещества. Основные и специальные методы очистки. Экстракция, перекристаллизация, возгонка, перегонка, фильтрование. Техника фильтрования. Диализ, осаждение, комплексообразование, хроматография. Очистка кислот и аммиака. Очистка органических	4

		растворителей.	
4	Химическая посуда и лабораторное оборудование	Посуда общего назначения. Пробирки, химические воронки (капельные и делительные), стаканы, плоскодонные колбы, промывалки, кристаллизаторы, конические колбы (Эрленмейера), колбы для отсасывания (Бунзена), холодильники (прямые и обратные), водоструйные вакуумные насосы, реторты, сифоны, колбы для дистиллированной воды, тройники, краны.	4
		Посуда специального назначения. Эксикаторы, колбы для перегонки (Вюрца, Клайзена, Арбузова), хлоркальцевые трубки, аппарат Киппа, аппарат Сокслета, прибор Кьельдаля, дефлегматоры, склянки Вульфа, склянки Тищенко, пикнометры, ареометры, склянки Дрекслея, кали-аппараты, прибор для определения двуокси углерода, круглодонные колбы, специальные холодильники, прибор для определения молекулярного веса, приборы для определения температуры плавления и кипения и др.	4
		Посуда из простого стекла, специального стекла, из кварца. Лабораторная стеклянная посуда с нормальными шлифами. Кварцевая посуда, возможности её использования. Виды кварцевой посуды в зависимости от исходных материалов и степени их чистоты. Фарфоровая посуда. Посуда из высокоогнеупорных материалов (кварц, графит, алунд, шамот). Химическая посуда из новых материалов (полиэтилен, метилметакриловых смолы, фторопласты). Металлическое оборудование. Уход за металлическими лабораторными предметами. Нагревательные приборы. Лабораторный инструментарий.	4
		Мерная лабораторная посуда и ее калибровка. Мерные колбы, бюретки, мерные пипетки, мерные цилиндры, мензурки. Мерные пипетки на фиксированный объем (пипетки Мора) и градуированные. Способы калибровки пипетки, бюретки, мерной колбы. Проверка калиброванной посуды.	4
		Мытье и высушивание химической посуды. Методы очистки химической посуды (механические, физические, химические, физико-химические, комбинированные). Правила мытья химической посуды веществами, обладающими поверхностно-активными свойствами. Способы очистки химической посуды органическими растворителями, хромовой смесью, раствором перманганата калия, концентрированной серной кислотой и концентрированной щелочью. *Правила мытья посуды ершом. Методы холодной и горячей сушки. Сушка спиртом и эфиром. Сушка в эксикаторе. Высушивание в сушильном шкафу.	2
<b>Раздел 3. Основные приемы и техника общих операций в лаборатории</b>			
5	Весы и взвешивание	Взвешивание на электронных весах. Меры предосторожности при работе с весами. Весы лабораторные технические; работа с весами. Весы	3

		<p>лабораторные электронные тип аналитические. Взвешивание с использованием тары и без использования. Технические весы. Классификация лабораторных технических весов. Сфера использования технических весов. Правила взвешивания на технических весах.</p> <p>Аналитические весы и их основные типы. Назначение аналитических весов, сферы их применения. Конструкция и общие приемы работы на аналитических весах. Взвешивание на периодических и аperiodических аналитических весах. Предельная нагрузка весов. Установка аналитических весов. Правила работы с аналитическими весами. Влияние внешних факторов на точность взвешивания. Уход за аналитическими весами.</p>	
			3
6	Основные приемы разделения ионов и экстрагирование	<p>Осаждение. Растворимость химических соединений. Влияние химических и физических факторов на растворимость. Влияние pH среды и наличия конкурирующих равновесий на растворимость осадка; коэффициент активности. Произведение растворимости, условие образования осадка. Механизм процесса осаждения. Осаждаемая и гравиметрическая (весовая) форма осадка; требования к ним. Осадитель; выбор и количество осадителя. Органические и неорганические осадители, особенности их применения. Оптимальные условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Старение осадков.</p> <p>Фильтрование и промывание осадков. Общая характеристика и теоретические основы процесса фильтрования. Шламовый и закупорочный типы фильтрования. Факторы, влияющие на скорость фильтрования (гидродинамические, физико-химические). Методы фильтрования: грубая, тонкая, стерильная. Аппараты для фильтрования. Типы фильтровальных перегородок (насыпные, набивные, керамические, тканевые, плетеные) и требования, предъявляемые к ним. Фильтрование при атмосферном давлении, при избыточном давлении и в вакууме. Техника работы с бумажными фильтрами. Перенесение осадка на фильтр. Промывание осадка с применением декантации и на центрифуге.</p> <p>Высушивание и прокаливание осадков. Техника высушивания осадка. Высушивание с помощью физических методов (испарение, вымораживание, экстракция, азеотропная перегонка, дистилляция, сублимация и др.) и осушающих реагентов. Группы осушающих реагентов (вещества, образующие с водой гидраты, вступающие в химическое взаимодействие, адсорбирующие воду). Выбор способа осушения. Критерий полноты осушения. Подготовка к использованию фарфоровых тиглей. Техники прокаливания осадков: прокаливание без отделения фильтра и с отделением фильтра; принципы выбора техники. Сухая и влажная</p>	3
			3
			3

		минерализация (озоление), принципы использования. Правила работы с сушильным шкафом и муфельной печью.	
		Экстракция. Основные законы и термины метода экстракции. Экстрагент, экстракционный компонент, разбавитель, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт, высаливание. Условия экстракции вещества (нейтрализация заряда, размер молекул извлекаемого вещества, гидрофобность и устойчивость образующегося комплекса). Количественные характеристики экстракционных равновесий: константа распределения ( $K_D$ ), коэффициент распределения (D), фактор (степень) извлечения вещества $\alpha$ . Классификация экстракционных процессов: по природе и свойствам экстрагентов (катионообменные, анионообменные, координационные); по типу соединения, переходящего в органическую фазу (неионизованные и ионные ассоциаты); по способу осуществления экстракции (периодическая, непрерывная, противоточная). Скорость экстракции, зависимость скорости от концентрации реагента, константы диссоциации и распределения реагента, pH среды и наличия маскирующих веществ. Свойства экстрагента и его выбор. Растворители, применяемые в процессе экстракции. Основные органические реагенты. Работа с делительной воронкой. Применение экстракции при анализе лекарственных средств.	3
7	Растворы	Способы выражения концентрации растворов. Молярная и моляльная концентрация, молярная концентрация эквивалента, массовая доля, титр. Титрованные растворы.	2
		Определение плотности раствора пикнометрическим и ареометрическим методами.	2
8	Отбор проб	Виды проб. Генеральная, лабораторная, анализируемая пробы. Представительность пробы. Взаимосвязь пробы с объектом и методом анализа. Факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы. Приемы, порядок и подготовка пробы к анализу. Применение приборов для отбора проб. Нормативные документы, регламентирующие отбор проб.	2
		Отбор твердых проб. Факторы, обуславливающие оптимальную массу твердой пробы (неоднородность и размер частиц анализируемого объекта, требования к точности анализа). Способы отбора твердых веществ, находящихся в виде целого и сыпучего продукта. Процессы гомогенизации (измельчение, просеивание) и усреднения (перемешивание, сокращение).	2
		Отбор пробы газов. Измерение объема пробы газов. Отбор газов, основанный на вытеснение газом жидкости. Метод продольных струй и метод поперечных сечений.	1
		Отбор пробы жидкостей. Отбор гомогенных и негомогенных жидкостей. Отбор проб	1



		биологических жидкостей.	
9	Растворение пробы и приготовление раствора для анализа	Растворение. Растворение неорганических солей.	2
		Растворение органических веществ.	
		Сплавление. Щелочные и кислые плавни. Посуда, применяемая для сплавления.	1
		Минерализация. Сухое и мокрое озоление. Реактивы и оборудование, применяемое в процессе минерализации.	1
10	Погрешность анализа и представление результатов	Основные метрологические характеристики метода анализа: погрешности (систематическая, случайная, абсолютная, относительная), правильность, прецизионность (сходимость, воспроизводимость) Значащие цифры. Закон распространения погрешностей при вычислениях. Представление результатов анализа.	2
		Статистическая обработка результатов измерений. Построение гистограмм. Закон нормального распределения случайных ошибок. Среднее и дисперсия генеральной совокупности. Среднее и стандартное отклонение ограниченной выборки. Критерий Стьюдента. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Необходимое число параллельных определений. Методы оценки правильности. Промахи. Исключение данных. Сравнение средних и дисперсий двух независимых экспериментов	4

\*в форме практической подготовки

5.2.2 Практические занятия не предусмотрены.

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч
Раздел 1. Правила охраны труда при работе в химической лаборатории, требования, предъявляемые к химическим лабораториям.			
1	Техника безопасной работы	Первая помощь пострадавшим от химических и термических ожогов. Первая помощь при капиллярном и венозном ранении. Первая помощь при поражении электрическим током	4
2	Подготовка рабочего места, лабораторных условий	Создание лабораторного журнала учета климатических параметров	2
		Анализ ГОСТ 17025-09 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий	2
Раздел 2. Химические реактивы, посуда и правила работы с ними			
1	Химические реактивы	Приготовление дистиллированной воды	4
		Возгонка йода	2
2	Химическая посуда и лабораторное оборудование	Устройство и назначение химической посуды и оборудования	4
		Приготовление хромовой смеси	4
		Измерение объема жидкости мерными цилиндрами и пипетками. Работа с бюреткой	4
		Калибровка мерной колбы	4

		Калибровка пипетки	2
		Калибровка бюретки	1
Раздел 3. Основные приемы и техника общих операций в лаборатории			
1	Весы и взвешивание	Взятие навески на технохимических весах	4
		Взятие навески на аналитических весах	4
2	Основные приемы разделения ионов и экстрагирование	Изготовление бумажных фильтров	2
		Осаждение сульфат-ионов	4
3	Растворы	Способы выражения концентрации раствора	6
		Приготовление раствора точной концентрации с использованием стандарт-титров	8
4	Отбор проб	Работа с ГОСТ 10742-71 Угли бурые, каменные, антрацит, горючие сланцы и угольные брикеты. Методы отбора и подготовки проб для лабораторных испытаний	4
		Взятие лабораторной пробы сыпучего материала	4
		Отбор пробы воздуха электроаспиратором	2
5	Растворение пробы и приготовление раствора для анализа	Приготовление раствора тетрабората натрия	6
		Минерализация пищевых продуктов	6
6	Погрешность анализа и представление результатов	Математическая обработка результатов анализа	12

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч
Раздел 1. Правила охраны труда при работе в химической лаборатории, требования, предъявляемые к химическим лабораториям.			
1	Техника безопасной работы	-	-
2	Подготовка рабочего места, лабораторных условий	Подготовка к тестированию	1
Раздел 2. Химические реактивы, посуда и правила работы с ними			
1	Химические реактивы	Выполнение домашних работ	2
2	Химическая посуда и лабораторное оборудование	Оформление отчета по лабораторным работам	1
		Подготовка к тестированию	1
Раздел 3. Основные приемы и техника общих операций в лаборатории			
1	Весы и взвешивание	Проработка материала по конспекту лекций	1
2	Основные приемы разделения ионов и экстрагирование	Выполнение домашних работ	2
3	Растворы	Оформление отчета по лабораторным работам	2
4	Отбор проб	Подготовка к тестированию	1
5	Растворение пробы и приготовление раствора для анализа	Оформление отчета по лабораторным работам	2

6	Погрешность анализа и представление результатов	Выполнение домашних работ	2
---	---	---------------------------	---

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1 Основная литература

1. Опарин, Р. В. Организация лабораторно-производственной деятельности : учебное пособие для среднего профессионального образования / Р. В. Опарин, И. В. Гузенко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. - <https://urait.ru/viewer/organizaciya-laboratorno-proizvodstvennoy-deyatelnosti-466787#page/1>
2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа учебник и практикум для СПО — Москва : Издательство Юрайт, 2022. - <https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-v-2-knigah-kniga-1-himicheskie-metody-analiza-469490#page/1>
3. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для СПО— Москва : Издательство Юрайт, 2022 - <https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-v-2-knigah-kniga-2-fiziko-himicheskie-metody-analiza-469489#page/1>
4. Апарнев А.И. Аналитическая химия: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. - <https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-492467#page/1>
5. Саргаев, П. М. Аналитическая химия / П. М. Саргаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 524 с. — ISBN 978-5-507-45483-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/302480>.
6. Юдина, Т. Г. Аналитическая химия / Т. Г. Юдина, Л. В. Ненашева ; Под ред.: Литвинова Т. Н.. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 248 с. — ISBN 978-5-507-47015-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/322577>
7. Егоров, В. В. Аналитическая химия / В. В. Егоров, Н. И. Воробьева, И. Г. Сильвестрова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 144 с. ISBN 978-5-507-47816-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/327605>
8. ПолOMEева, О. А. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ — Санкт-Петербург : Лань, 2023. - <https://reader.lanbook.com/book/314804>
9. Гаршин, А. П. Химические термины. Словарь : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. П. Гаршин, В. В. Морковкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. - <https://urait.ru/viewer/himicheskie-terminy-slovar-492895#page/1>
10. Гайдукова, Б. М. Техника и технология лабораторных работ — Санкт-Петербург : Лань, 2023. - <https://reader.lanbook.com/book/292025>
11. Завертаная, Е. И. Управление качеством в области охраны труда и предупреждения профессиональных заболеваний : учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. И. Завертаная. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 307 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514006>
12. Сергеев, А. Г. Метрология : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Г. Сергеев. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 391 с. — Текст: электронный // Образовательная

платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530812>

## 6.2 Дополнительная литература

1. Абрамова С.В. Безопасность жизнедеятельности : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. В. Абрамова [и др.]— Москва : Издательство Юрайт, 2021. - <https://urait.ru/viewer/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-469524>

2. Родионова, О. М. Охрана труда : учебник для среднего профессионального образования / О. М. Родионова, Д. А. Семенов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. - <https://urait.ru/viewer/ohrana-truda-490964#page/1>

3. Родионова, О. М. Медико-биологические основы безопасности. Охрана труда: учебник для среднего профессионального образования / О. М. Родионова, Д. А. Семенов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. - <https://urait.ru/viewer/mediko-biologicheskie-osnovy-bezopasnosti-ohrana-truda-491234#page/1>

*Периодические издания:*

- Журнал аналитической химии
- Журнал прикладной химии
- Теоретические основы химической технологии
- Химическая промышленность
- Известия ВУЗов. Химия и химическая технология
- Экология производства

## 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования — Москва : Издательство Юрайт, 2022. - <https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-469423#page/1>

2.. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для СПО / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. - <https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-raschety-v-kolichestvennom-analize-513280#page/1>.

## 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsuet.ru/megapro/web">http://biblos.vsuet.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ	<a href="https://education.vsuet.ru/">https://education.vsuet.ru/</a>

### **6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен».

**При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – н-р, ОС Windows, ОС ALT Linux.**

### **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsuet.ru>.

При чтении лекций, проведении лабораторных и практических занятий и контроле знаний обучающихся по дисциплине используется:

Кабинет химических дисциплин (ауд.7)	Лабораторные столы; Вытяжной шкаф – 1 шт.; Стол для весов антивибрационный ЛК-600/400СВ – 1шт; Сушильный шкаф ШС-80МК СПУ – 1 шт.; Весы лабораторные A&D HL-300WP – 1 шт.; Весы электронные Vibra АВ-323СЕ 320 – 1 шт; Кондуктометр Н I 8733- 1 шт.; Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01 «ЗОМЗ» - 1 шт.; рН-метр рН-150МИ – 1 шт; Рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.; Магнитная мешалка ММ-5 – 1 шт.; Сушилка для посуды.- 1 шт.; Штатив лабораторный Бунзена – 7 шт.; Плитка электрическая – 1 шт.; Химическая посуда ГОСТ 25336-82 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные»; Эксикаторы, ареометры, термометры; Маркерная доска; Информационные стенды, справочные материалы; Комплект учебной мебели.
--------------------------------------	---

<p>Лаборатория Аналитической химии, физико-химических методов и спектрального анализа (ауд.25)</p>	<p>Лабораторные столы;          Вытяжной шкаф – 1 шт.;          Стол для весов антивибрационный ЛК-600/400СВ – 2шт;          Муфельная печь ЭКПС-5 тип СНОЛ – 1 шт.;          Баня водяная OLab WBF-06Н – 1шт;          Весы аналитические Ohaus PA-214С 210 – 1шт;          Аквадистиллятор Liston А-1210 - 1 шт.;          Кондуктометр Н I 8733-1шт.;          Спектрофотометр КФК-3КМ - 1 шт.;          рН-метр рН-150МИ – 1 шт;          Рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.;          Магнитная мешалка ММ-5 – 1 шт.;          Спектрофотометр СФ-101 - 1 шт.;          Штатив лабораторный Бунзена – 7 шт.;          Плитка электрическая – 1 шт.;          Химическая посуда ГОСТ 25336-82 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные»;          Эксикаторы, ареометры, пикнометры, термометры, вискозиметр;          Меловая доска;          Информационные стенды, справочные материалы;          Комплект учебной мебели</p>
--	--

Аудитория для самостоятельной работы студентов:

<p>Компьютерный класс для самостоятельной работы, в т.ч. для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.19)</p>	<p>Локальная сеть, коммутатор D-Link DES-1016 с выходом в «Интернет»;          Компьютер в сборе в составе:          Intel Core i3-540/4096/500/DVD-RW/GeForce CT220 – 8 шт.;          Принтер лазерный HP Laser jet P-2035 А4 30 стр.в мин. – 1 шт.;          Сканер HP Scan jet- 3110-1шт.;          Мультимедиа проектор SANVO PLC –XU 50 – 1 шт.;          Экран переносной – 1 шт.;          Ноутбук ASUS K 73 E I5-2410 M CPU\4096\500\DVD-RW \Intel(R) HD Graphics 3000 – 1 шт.;          Маркерная доска;          Плакаты, наглядные пособия, схемы;          Комплект учебной мебели.</p>	<p>ALT Linux Образование 9 + LibreOffice</p>
--	---	--

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Ресурсный центр	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
-----------------	--	--

Для текущего контроля процесса обучения дисциплины используется рейтинговая система на сайте [www.vsu.ru](http://www.vsu.ru).

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и практического опыта.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по междисциплинарному курсу

**МДК 04.01 Лаборант химического анализа**



## 1. Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
1	ПК 1.1	Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	<p><b>Практический опыт:</b> оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.</p> <p><b>Умения:</b> работать с нормативной документацией на методику анализа; выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; оценивать метрологические характеристики методики; оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования.</p> <p><b>Знания:</b> нормативная документация на методику выполнения измерений; основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений; современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; основные методы анализа химических объектов; метрологические характеристики химических методов анализа; метрологические характеристики основных видов физико-химических методов анализа; метрологические характеристики лабораторного оборудования.</p>
2	ПК 1.2	Выбирать оптимальные методы анализа	<p><b>Практический опыт:</b> выбор оптимальных методов исследования; выполнения химических и физико-химических анализов.</p> <p><b>Умения:</b> выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества; подготавливать объекты исследований; выполнять химические и физико-химические методы анализа; осуществлять подготовку лабораторного оборудования.</p> <p><b>Знания:</b> современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; классификация химических методов анализа; классификация физико-химических методов анализа; теоретических основ химических и физико-химических методов анализа; методы расчета концентрации вещества по данным анализа; лабораторное оборудование химической лаборатории; классификация химических веществ; основные требования к методам и средствам аналитического контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию;</p>
3	ПК 1.3	Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.	<p><b>Практический опыт:</b> приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа.</p> <p><b>Умения:</b> подготавливать объекты исследований; выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов; проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ; выполнять стандартизацию растворов; выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы.</p> <p><b>Знания:</b> нормативная документация по приготовлению реагентов материалов и растворов, оборудования, посуды; способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов; технику выполнения лабораторных работ.</p>
4	ПК 1.4	Работать с химическими веществами и оборудованием с	<p><b>Практический опыт:</b> выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</p> <p><b>Умения:</b> организовывать рабочее место в соответствии с</p>

		соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	<p>требованиями нормативных документов и правилами охраны труда; использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей; соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами; соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов; использовать средства индивидуальной и коллективной защиты; соблюдать правила пожарной и электробезопасности.</p> <p><b>Знания:</b> правила охраны труда при работе в химической лаборатории; правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты; правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием; правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями.</p>
5	ПК 2.1	Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.	<p><b>Практический опыт:</b> обслуживать и эксплуатировать оборудование химико-аналитических лабораторий; готовить реагенты и материалы, необходимые для проведения анализа.</p> <p><b>Умения:</b> эксплуатировать лабораторное оборудование в соответствии с заводскими инструкциями; осуществлять отбор проб с использованием специального оборудования; проводить калибровку лабораторного оборудования; работать с нормативными документами на лабораторное оборудование.</p> <p><b>Знания:</b> виды лабораторного оборудования, испытательного оборудования и средства измерения химико-аналитических лабораторий; правил отбора проб с использованием специального оборудования; правила эксплуатации и калибровки лабораторного оборудования, испытательного оборудования и средства измерения химико-аналитических лабораторий.</p>
6	ПК 2.2	Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.	<p><b>Практический опыт:</b> проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими методами; проводить обработку результатов анализа в т.ч. с использованием аппаратно-программных комплексов.</p> <p><b>Умения:</b> выполнять отбор и подготовку проб природных и промышленных объектов; осуществлять химический анализ природных и промышленных объектов химическими методами; осуществлять химический анализ природных и промышленных объектов физико-химическими методами; проводить сравнительный анализ качества продукции в соответствии со стандартными образцами состава; осуществлять идентификацию синтезированных веществ; использовать информационные технологии при решении производственно-ситуационных задач; находить причину несоответствия анализируемого объекта ГОСТам; осуществлять аналитический контроль окружающей среды; выполнять химический эксперимент с соблюдением правил безопасной работы.</p> <p><b>Знания:</b> теоретические основы пробоотбора и пробоподготовки; классификации методов химического анализа; классификации методов физико-химического анализа; показатели качества методик количественного химического анализа; правила эксплуатации посуды, оборудования, используемого для выполнения анализа; методы анализа воды, требования к воде; методы анализа газовых смесей; виды топлива; методы анализа органических продуктов; методы анализа неорганических продуктов; методы анализа металлов и сплавов; методы анализа почв; методы анализа нефтепродуктов.</p>

7	ПК 2.3	Проводить метрологическую обработку результатов анализов	<b>Практический опыт:</b> проведение метрологической обработки результатов анализа.
			<b>Умения:</b> работать с нормативной документацией; представлять результаты анализа; обрабатывать результаты анализа с использованием информационных технологий; оформлять документацию в соответствии с требованиями отраслевых и/или международных стандартов; проводить статистическую оценку получаемых результатов и оценку основных метрологических характеристик; оценивать метрологические характеристики метода анализа.
			<b>Знания:</b> основные метрологические характеристики метода анализа; правила представления результата анализа; виды погрешностей; методы статистической обработки данных.

## 2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			Наименование	№ заданий	
1	Правила охраны труда при работе в химической лаборатории, требования, предъявляемые к химическим лабораториям	ПК 1.1, ПК 1.4	Банк тестовых заданий	53 - 67	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы к экзамену)	135 – 140	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
2	Химические реактивы и техника общих операций в лаборатории	ПК 1.2 ПК 1.3	Банк тестовых заданий	38 – 52	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы к экзамену)	105 – 107	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
			Домашнее задание	141 – 144	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
		ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 1.4	Банк тестовых заданий	21 - 37	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			Наименование	№ заданий	
			Собеседование (вопросы к экзамену)	91 – 94, 102 – 103, 108 – 113	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
3	Основные приемы и техника общих операций в лаборатории	ПК 1.1	Банк тестовых заданий	1 - 20	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы к экзамену)	88 – 90	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
			Собеседование (защита лабораторных работ)	68 – 76	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
		ПК 2.1	Собеседование (вопросы к экзамену)	95	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
			Собеседование (защита лабораторных работ)	77 – 87	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
		ПК 2.2	Собеседование (вопросы к экзамену)	96 – 104, 114 – 129	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
		ПК 2.3	Собеседование (вопросы к экзамену)	130 – 134	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
			Кейс-задача	145 – 149	Проверка преподавателем (уровневая шкала)

### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Балльно-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных занятиях, тестовые задания и самостоятельная работа обучающихся. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в

автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной балльно-рейтинговой оценки работы в семестре, получает зачет автоматически:

85-100% - отлично;

75- 84,99% -хорошо;

60-74,99% - удовлетворительно.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

### 3.1 Банк тестовых заданий

#### ПК 1.1 - Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.

№ задания	Тестовое задание										
1	_____ анализ заключается в выделении элемента или вещества в виде отдельной фазы и определении ее массы взвешиванием на аналитических весах. ( <b>гравиметрический</b> )										
2	<p>Расположите с правильной последовательности этапы проведения химического анализа методом осаждения:</p> <p>А) отбор пробы для анализа, растворение пробы;            Б) осаждение определяемого компонента в виде малорастворимого соединения;            В) фильтрование и промывание осадка;            Г) высушивание или прокаливание до получения постоянной массы;            Д) взвешивание.</p> <p><b>Ответ:</b></p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> <td>Д</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	А	Б	В	Г	Д
1	2	3	4	5							
А	Б	В	Г	Д							
3	Аналитическим сигналом в гравиметрии является _____ ( <b>масса</b> ).										
4	<p>Установите соответствие:</p> <table border="0"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p><b>ПРОЦЕСС</b></p> <p>А) разделение;</p> <p>Б) концентрирование;</p> <p>В) абсолютное концентрирование;</p> <p>Г) относительное концентрирование.</p> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p><b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ</b></p> <p>1) операция (процесс), в результате которой вещества, присутствующие в малом количестве, отделяются от макрокомпонента таким образом, что отношение концентрации микрокомпонента к концентрации макрокомпонента повышается;</p> <p>2) операция (процесс), в результате которой вещества, присутствующие в малом количестве, собираются в меньшем объеме или массе;</p> <p>3) операция (процесс), в результате которой повышается отношение концентрации или количества микрокомпонентов к концентрации или количеству макрокомпонента;</p> <p>4) операция (процесс), в результате которой компоненты, составляющие исходную смесь, отделяются один от другого.</p> </td> </tr> </table> <p><b>Ответ:</b></p> <table border="1"> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> </table>	<p><b>ПРОЦЕСС</b></p> <p>А) разделение;</p> <p>Б) концентрирование;</p> <p>В) абсолютное концентрирование;</p> <p>Г) относительное концентрирование.</p>	<p><b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ</b></p> <p>1) операция (процесс), в результате которой вещества, присутствующие в малом количестве, отделяются от макрокомпонента таким образом, что отношение концентрации микрокомпонента к концентрации макрокомпонента повышается;</p> <p>2) операция (процесс), в результате которой вещества, присутствующие в малом количестве, собираются в меньшем объеме или массе;</p> <p>3) операция (процесс), в результате которой повышается отношение концентрации или количества микрокомпонентов к концентрации или количеству макрокомпонента;</p> <p>4) операция (процесс), в результате которой компоненты, составляющие исходную смесь, отделяются один от другого.</p>	А	Б	В	Г	4	3	2	1
<p><b>ПРОЦЕСС</b></p> <p>А) разделение;</p> <p>Б) концентрирование;</p> <p>В) абсолютное концентрирование;</p> <p>Г) относительное концентрирование.</p>	<p><b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ</b></p> <p>1) операция (процесс), в результате которой вещества, присутствующие в малом количестве, отделяются от макрокомпонента таким образом, что отношение концентрации микрокомпонента к концентрации макрокомпонента повышается;</p> <p>2) операция (процесс), в результате которой вещества, присутствующие в малом количестве, собираются в меньшем объеме или массе;</p> <p>3) операция (процесс), в результате которой повышается отношение концентрации или количества микрокомпонентов к концентрации или количеству макрокомпонента;</p> <p>4) операция (процесс), в результате которой компоненты, составляющие исходную смесь, отделяются один от другого.</p>										
А	Б	В	Г								
4	3	2	1								
5	<p>Поскольку относительная погрешность гравиметрического определения не должна превышать 0,1 %, погрешность весов должна составлять не более ____ % от минимальной массы гравиметрической формы.</p> <p><b>Ответ:</b> 0,1 %.</p>										
6	Грубые просчеты в вычислениях, ошибки в записи чисел и при их переписывании, ошибки в										

№ задания	Тестовое задание
	отсчетах, нечаянный обмен сосудами, в которых выполняются анализы, с другими работающими и т. д. – это: <b>А) грубая ошибка;</b> Б) систематическая ошибка; В) случайная ошибка; Г) среднеквадратичная ошибка.
7	Повторяющиеся при выполнении нескольких параллельных анализов ошибки, часто не вызывающие больших отклонений в результатах параллельных анализов А) грубая ошибка; <b>Б) систематическая ошибка;</b> В) случайная ошибка; Г) среднеквадратичная ошибка.
8	При прокаливании осадка в муфельной печи в один из тиглей упала частица огнеупора, что привело к неповторяющейся небольшой ошибке – это: А) грубая ошибка; Б) систематическая ошибка; <b>В) случайная ошибка;</b> Г) среднеквадратичная ошибка.
9	Укажите цель метрологии в аналитической химии: <b>А) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой, точностью;</b> Б) разработка и совершенствование средств и методов измерений повышения их точности; В) разработка новой и совершенствование, действующей правовой и нормативной базы; Г) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности.
10	Какие из перечисленных способов обеспечивают единство измерения: <b>А) применение узаконенных единиц измерения;</b> Б) определение систематических и случайных погрешностей, учет их в результатах измерений; <b>В) применение средств измерения, метрологические характеристики которых соответствуют установленным нормам;</b> Г) проведение измерений компетентными специалистами.
11	Укажите виды измерений, при которых определяются фактические значения нескольких одноименных величин, а значение искомой величины находят решением системы уравнений: А) дифференциальные; Б) прямые; В) совместные; <b>Г) совокупные;</b> Д) сравнительные.
12	Укажите виды измерений, при которых определяются фактические значения нескольких неоднородных величин для нахождения функциональной зависимости между ними: А) преобразовательные; Б) прямые; <b>В) совместные;</b> Г) совокупные; Д) сравнительные.
13	Как называется значение физической величины, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношениях соответствующую физическую величину: А) действительное; Б) искомое; <b>В) истинное;</b> 4) номинальное.
14	Как называется значение физической величины, найденное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному, что для поставленной задачи может его заменить: <b>А) действительное;</b> Б) искомое; В) истинное; Г) фактическое.
15	Как называется фиксированное значение величины, которое принято за единицу данной величины и применяется для количественного выражения однородных с ней величин: <b>А) единица величины;</b> Б) значение физической величины; В) показатель;

№ задания	Тестовое задание
	Г) размер.
16	Какие средства измерений предназначены для воспроизведения и/или хранения физической величины: <b>А) вещественные меры;</b> Б) индикаторы; В) измерительные системы; Г) эталоны.
17	Какие средства измерений представляют собой совокупность измерительных преобразователей и отсчетного устройства: А) вещественные меры; <b>Б) измерительные приборы;</b> В) измерительные системы; Г) измерительные установки.
18	Качество измерительных процессов, отражающее близость результатов этих измерений к истинным значениям соответствующих величин. Точность тем выше, чем меньше полная погрешность измерительного процесса <b>А) точность;</b> Б) воспроизводимость; В) сходимость; Д) совместимость.
19	Качество анализа, отражающее близость определения одной и той же величины в одном и том же объекте по одной и той же методике анализа, но в различных условиях (различные аналитические лаборатории, различные аналитики, различное время): А) точность; <b>Б) воспроизводимость;</b> В) сходимость; Д) совместимость.
20	Качество анализа, отражающее близость результатов определения одной и той же величины в одном и том же объекте в одинаковых условиях: А) точность; Б) воспроизводимость; <b>В) сходимость;</b> Д) совместимость.

### ПК 1.2. – Выбирать оптимальные методы анализа.

21	Магния сульфат определяют методом прямого комплексонометрического титрования. Выберите титрант метода: <b>А) раствор трилона Б;</b> Б) раствор хлористоводородной кислоты; В) раствор натрия гидроксида; Г) раствор натрия тиосульфата.
22	Для определения массовой доли калия бромида выбран метод Мора. Укажите титрант метода: А) раствор трилона Б; Б) раствор йода; В) раствор натрия тиосульфата; <b>Г) раствор серебра нитрата.</b>
23	Выберите титриметрический метод количественного определения магния сульфата в растворе, приготовленном для инъекций: А) кислотно-основное титрование; Б) комплексонометрия; В) йодхлориметрия; Г) нитритометрия.
24	Концентрацию уксусной кислоты в анализируемом растворе определяют методом потенциометрического титрования. Выберите индикаторный электрод: А) медный; Б) цинковый; <b>В) хлорсеребряный;</b> Г) ртутный.
25	Проба содержит смесь глюкозы и маннозы. Для идентификации этих веществ в смеси выбран

	метод: А) спектрофотометрии; <b>Б) поляриметрии;</b> В) хроматографии в тонком слое; Г) потенциометрия.
26	Укажите, в какой среде следует выполнять определение галогенид-ионов по методу Фольгарда: А) уксуснокислой среде; <b>Б) азотнокислой среде;</b> В) слабощелочной среде; Г) сильнощелочной среде.
27	Укажите из какого металла изготовлены электроды кондуктометрической ячейки для кондуктометрического титрования раствора NaCl стандартным раствором AgNO <sub>3</sub> : А) кадмий; Б) медь; В) цинк; <b>Г) платина.</b>
28	На анализ поступил раствор калия дихромата. Укажите, какой физико-химический метод анализа был использован для его количественного определения: А) турбидиметрический; Б) флуориметрический; В) поляриметрический; <b>Г) спектрофотометрический.</b>
29	Раствор калия йодида титруют стандартным раствором серебра нитрата (прямое титрование). Выберите индикатор: А) железо-аммонийные квасцы; <b>Б) калия хромат;</b> В) флуоресцеин; Г) дифенилкарбазон.
30	Для гравиметрического определения сульфат-ионов в качестве осадителя используют раствор: А) хлорида цинка; Б) хлорида магния; <b>В) хлорида бария;</b> Г) хлорида железа (II).
31	Концентрацию этилового спирта во многих лекарственных формах и настойках определяют рефрактометрическим методом. При этом измеряют: А) угол падения луча света; Б) угол полного внутреннего отражения луча света; <b>В) показатель преломления;</b> Г) угол преломления.
32	При прохождении поляризованного луча света через оптически активное вещество измеряют угол вращения, величина которого зависит от: <b>А) толщины слоя раствора;</b> Б) направления поляризованного света; В) температуры источника излучение; <b>Г) природы оптически активного вещества.</b>
33	Приготовлен раствор калия перманганата. Выберите стандартное вещество для определения его титра: А) оксид цинка; Б) сульфат магния; В) хлорид калия; <b>Г) оксалат натрия.</b>
34	Определяемое вещество реагирует с титрантом стехиометрично с достаточной скоростью. Укажите способ титрования: А) дистанционное титрование; Б) обратное титрование; В) заместительное титрование; <b>Г) прямое титрование.</b>
35	Значение рН раствора уксусной кислоты определяют с помощью иономера. Выберите электрод сравнения: А) стеклянный; <b>Б) хлорсеребряный;</b> В) серебряный; Г) платиновый.



36	По своему назначению реактивы делятся на две основные группы: <b>А) общеупотребительные;</b> Б) специальные; В) употребительные; <b>Г) специального назначения.</b>
37	Запаянные ампулы или пластиковые флаконы с определенным количеством какого-либо вещества и служат для приготовления раствора с определенной концентрацией или с определенным значением pH – это: А) образец-стандарта; <b>Б) стандарт-титр;</b> В) ГСО.

**ПК 1.3 - Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.**

38	Для приготовления растворов щелочей используют посуду: А) мерную Б) фарфоровую <b>В) градуированную</b>
39	Эксикатор предназначен для: <b>А) высушивания или хранения гигроскопического вещества</b> <b>Б) предохранения веществ от попадания в них влаги, пыли, воздуха</b> В) очистки жидкостей от растворенных в них твердых веществ
40	Для чего используют конические колбы: А) для промывания осадка Б) для монтирования приборов <b>В) для хранения приготовленных растворов</b> <b>Г) для титрования растворов</b>
41	Для чего служат пипетки? А) для размешивания вещества Б) для смешивания веществ <b>В) для дозировки раствора</b> Г) для точного отмеривания определенных объемов жидкости
42	Что из себя представляет бюретка? <b>А) цилиндрическую трубку с суженным концом</b> Б) цилиндрическую колбу В) шарообразную воронку с длинной трубкой Г) толстостенный прибор
43	Для чего на наружной стенке мерных цилиндров и мензурок нанесены деления с цифрами: А) указывают температуру <b>Б) указывают объём жидкости</b> В) указывают массу вещества
44	К основным способам регенерации химических реактивов относятся: <b>А) разбавление растворителями (вода, спирт и т.д.)</b> Б) дистилляция и фильтрация В) выпаривание и охлаждение
45	Процесс удаления остатков воды — обезвоживание, а также остатков органических растворителей, называют: А) упаривание <b>Б) высушивание</b> В) вымораживание
46	Испарение жидкости с последующим охлаждением и конденсацией паров: А) возгонка <b>Б) перегонка (дистилляция)</b> В) сублимация
47	Количество вещества, необходимое для выполнения анализа в лабораторном анализе: А) масса вещества <b>Б) навеска</b> В) количество вещества
48	Проба, взятая одновременно из определенной части нештучной или штучной продукции: А) проба для анализа

	Б) выборка <b>В) точечная проба</b>
49	Проба, составленная из серии точечных проб, помещенных в одну емкость: А) лабораторная проба Б) точечная проба <b>В) объединенная проба</b>
50	Количество продукта, взятого из лабораторной пробы, которое используется для проведения анализа или наблюдения: <b>А) проба для анализа</b> Б) лабораторная проба В) точечная проба
51	Для проведения титрования используют: А) пробирку, пипетку, круглодонную колбу Б) бюретку, цилиндр, пипетку <b>В) коническую колбу, воронку, бюретку</b> Г) бюкс, химический стакан, пробирку
52	Выберите правильные утверждения: А) Мерный сосуд конической формы с носиком называется бюреткой. Б) Мерный цилиндр – посуда для точного приготовления растворов. <b>В) Хорошо промытой считается посуда, со стенок которой стекает вода равномерно.</b> <b>Г) Пипетка Мора – стеклянная пипетка, рассчитанная на строго определенную вместимость.</b>

**ПК 1.4 - Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.**

53	Куда необходимо сливать все отработанные химические реактивы и вредные вещества? <b>А) В специально предназначенные для этого маркированные емкости</b> <b>Б) Запрещается слив указанных продуктов в раковины</b> В) В специально предназначенные для этого раковины Г) Запрещается слив указанных продуктов в маркированные емкости
54	Разрешается ли использование трубопроводов, насосов и шлангов, предназначенных для одного ХВ, для перекачки других продуктов? А) Разрешается для перекачки не более двух однородных ХВ Б) Разрешается при письменном распоряжении ответственного лица В) Разрешается при аварийных ситуациях <b>Г) Запрещается</b>
55	Какие вещества следует доставлять и хранить в лаборатории в металлических сосудах Дьюара? А) Жидкий азот Б) Жидкий кислород В) Керосин Г) Сжиженные газы
56	Чем необходимо нейтрализовать в случае попадания небольшого количества кислоты на кожу? <b>А) Мылом</b> <b>Б) Аммиаком</b> <b>В) Раствором соды</b> Г) Раствором лимонной кислоты
57	Какие вещества следует хранить в посуде под слоем керосина, вдали от воды. Остаток их после работы запрещается бросать в раковины, чистые остатки необходимо помещать в банку с керосином? <b>А) Металлический натрий (калий)</b> Б) Магний В) Кальций Г) Железо
58	Действия лаборанта при разливе кислоты: А) Бутылку закрыть пробкой, а лужицу засыпать землей и все это собрать шпателем <b>Б) Бутылку закрыть пробкой, а лужицу засыпать песком и все это собрать шпателем</b> В) Бутылку закрыть пробкой, а лужицу засыпать глиной и все это собрать шпателем Г) Все перечисленное верно

59	<p>Чем определяется выбор метода очистки и мытья посуды?</p> <p><b>А) Определяется характером загрязняющего вещества</b>  <b>Б) Физическими свойствами загрязняющего вещества</b>  <b>В) Химическими свойствами загрязняющего вещества</b>  Г) Свойствами моющих средств</p>
60	<p>Как должны содержаться нефтепродукты, необходимые для мойки посуды в лаборатории?</p> <p><b>А) В герметичных емкостях</b>  Б) В закрытых емкостях  В) В открытых емкостях  Г) В химических стаканах</p>
61	<p>Вытяжной шкаф – это оборудование лаборатории, предназначенное для создания рабочего места лаборанта:</p> <p>А) С освещением  Б) С отоплением  <b>В) С вентиляцией</b>  Г) С охлаждением</p>
62	<p>Какие виды газов разрешается использовать в помещении лаборатории?</p> <p>А) Химически активные  Б) Газы, растворяющиеся в воде  <b>В) Инертные</b>  Г) Горючие</p>
63	<p>Какие вещества относятся к ЛВЖ?</p> <p>А) Метан и пентан  Б) <b>Бензин и керосин</b>  В) Сероводород и углекислый газ  Г) Метан и азот</p>
64	<p>С каким веществом не допускается работать в помещениях, где имеются горелки, открытые электроприборы, искрящее оборудование и другие источники воспламенения?</p> <p><b>А) С жидким кислородом</b>  Б) С жидким азотом  В) С концентрированной азотной кислотой  Г) С концентрированной серной кислотой</p>
65	<p>Куда должны сливаться остатки горючих веществ после анализа, отработанные реактивы и другие вещества в лаборатории?</p> <p>А) В раковины хозяйственно-бытовой канализации  <b>Б) В предназначенную для этой цели емкость</b>  В) В ведро  Г) Выносятся и сливаются в специальную яму</p>
66	<p>Какие вещества допускается хранить в специально выделенных для этих целей вытяжных шкафах в количестве, не превышающем суточной потребности?</p> <p><b>А) Дымящие кислоты</b>  <b>Б) Легкоиспаряющиеся реактивы</b>  <b>В) Растворители</b>  Г) Твердые щелочи</p>
67	<p>Как необходимо хранить кислоту и щелочь в помещении лабораторий?</p> <p>А) В металлических емкостях с притертыми пробками  Б) В фарфоровых сосудах с притертыми пробками  В) В пластиковой посуде с притертыми пробками  Г) <b>В толстостенных стеклянных сосудах с притертыми пробками</b></p>

Критерии и шкалы оценки теста:

Процентная шкала 0-100 %; отметка в системе

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

85-100% - **отлично**;

75- 84,99% - **хорошо**;

60-74,99% - **удовлетворительно**;

0-59,99% - **неудовлетворительно**.

### 3.2 Собеседование

#### Вопросы для защиты лабораторных работ

**ПК 1.1 - Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.**

№ темы	Тема
68	Перманганатометрия. Сущность метода. Рабочий раствор и индикаторы перманганатометрии.
69	Какие определения проводят перманганатометрией? Восстановители и окислители перманганатометрии.
70	Иодометрия. Сущность, рабочие растворы и индикаторы метода.
71	Окислители и восстановители иодометрии.
72	Растворы и индикаторы аргентометрии. Какие вещества можно анализировать методом аргентометрии?
73	Определение содержания влаги в анализируемом образце.
74	Внешняя и внутренняя адсорбция в весовом анализе.
75	Посуда и оборудование весового анализа. Способы отбора средней пробы в весовом анализе.
76	Правила проведения фильтрования и промывания в весовом анализе.

**ПК 2.1 - Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.**

77	Основные понятия и сущность технического анализа
78	Условия проведения аналитических реакций.
79	Приготовление лабораторной пробы для проведения анализа.
80	Отбор проб газов для проведения анализа
81	Отбор проб сыпучих материалов
82	Отбор первичной средней пробы. Усреднение и сокращение пробы квартованием.
83	Классификация примесей в химических реагентах
84	Сущность анализа, проводимого «сухим» и «мокрым» путем
85	Последовательность операций микрокристаллоскопического исследования
86	Специфические реакции и реактивы. Примеры специфических реакций. Значение специфических реакций и реактивов в анализе.
87	Аналитические весы, их устройство и назначение. Правила обращения с аналитическими весами.

#### Вопросы к экзамену

№ темы	Тема
88	Статическая обработка результатов количественных определений.
89	Воспроизводимость анализа. Формулы математической обработки результатов анализа.
90	Погрешности и ошибки в количественном анализе. Систематические ошибки. Грубые ошибки, Случайные ошибки. Ошибки измерений.
91	Чувствительность аналитических реакций. Количественные характеристики чувствительности: открываемый минимум, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора. Условия проведения аналитических реакций. Специфичность и избирательность аналитических реакций.

92	Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Теория осаждения. Произведение растворимости. Условия образования осадка. Условия растворения осадка. Осаждение.
93	Полнота осаждения. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. Выбор осадителя в зависимости от произведения растворимости осадка.
94	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.
95	Отбор средней пробы. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрование и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание осадков.
96	Титриметрический анализ. Общая характеристика метода. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования.
97	Сущность поляриметрического метода, область применения. Оптически активные вещества.
98	Рефрактометры типа Пульфриха, устройство, преимущества.
99	Аппаратура рефрактометрического метода. Рефрактометры Аббе, устройство, особенности и практическое измерение показателя преломления.
100	Люминесцентный метод анализа: законы люминесценции, люминофоры; возникновение люминесценции.
101	Нефелометрия и турбодиметрия: рассеивание и поглощение света частицами, взвешенными в растворе.
102	Теоретические основы оптических методов, ход анализа; расчетные формулы; аппаратное оформление, контрольно-измерительные приборы, выбор оптимальных решений; фотометрия: оптические свойства окрашенных растворов, закон поглощения.
103	Классификация физико-химических методов анализа; основные характеристики методов анализа: чувствительность, предел обнаружения, воспроизводимость.
104	Коэффициент поправки к концентрации раствора. Расчеты при приготовлении растворов. Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Использование фиксаналов.
105	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.
106	Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе.
107	Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование. Комплексометрическое титрование.
108	Электрохимические методы анализа; кондуктометрия: электропроводность растворов; зависимость электропроводности от различных факторов.
109	Потенциометрия: уравнение Нернста, его практическое приложение; прямая и косвенная потенциометрия; потенциометрическое титрование.
110	Электрогравиметрия; кулонометрия; законы Фарадея.
111	Полярография: полярограмма; классификация полярограмм; пробоподготовка
112	Хроматографический метод анализа; сорбенты; поглощение газов, паров или растворенных веществ сорбентами.
113	Классификация методов: по агрегатному состоянию среды, по механизму разделения компонентов, по форме проведения хроматографического процесса; хроматограмма; обработка результатов анализа.
114	Анализ воды. Классификация природных вод. Примеси, содержащиеся в воде (взвешенные вещества, коллоидно-растворенные вещества, истинно-растворенные вещества). Показатели качества воды.
115	Требования, предъявляемые к питьевой воде. Характеристика воды для промышленных целей. Методы определения основных характеристик воды и их метрологические характеристики.
116	Анализ газов. Группы промышленных газов: горючие газовые смеси, газы, применяемые как сырьё в химической промышленности, отбросные газы топков и химических производств, газы воздуха помещений промышленных

	предприятий.
117	Хроматографический анализ газов. Расчеты в газовом анализе. Объемные газоанализаторы.
118	Измерение концентрации вредных веществ индикаторными трубками. Воздухозаборные устройства для индикаторных трубок. Комплекты индикаторных средств. Оформление результатов анализа проб газа.
119	Анализ металлов и сплавов. Черные и цветные металлы. Общие сведения о металлах и сплавах. Чугуны и стали.
120	Методы определения содержания углерода. Основные методы определения серы.
121	Определение никеля фотометрическим методом. Определение хрома фотометрическим методом.
122	Анализ медных и алюминиевых сплавов.
123	Контроль в производстве серной кислоты. Анализ колчедана. Анализ серной кислоты.
124	Определение содержания моногидрата. Анализ олеума.
125	Анализ фосфорной кислоты. Анализ кальцинированной соды.
126	Анализ силикатных материалов.
127	Анализ фосфорных удобрений. Усвояемые и неусвояемые фосфорные удобрения. Анализ суперфосфатов.
128	Контроль в производстве азотных удобрений. Определение аммиачного азота. Определение азота в нитратах и нитритах.
129	Контроль в производстве соды. Анализ кальцинированной соды.
130	Константы, характеризующие чистое органическое вещество. Определение температуры плавления и затвердевания.
131	Определение температуры кипения методом перегонки.
132	Определение влаги органических веществ. Определение элементарного состава органических веществ.
133	Определение функциональных групп.
134	Определение йодного, бромного, кислотного, эфирного, перекисного числа в и числа омыления.
135	Анализ твердого топлива. Классификация твердого топлива. Виды влаги в твердом топливе: внешняя влага, аналитическая влага, химически связанная влага. Сухая масса топлива. Горючая масса топлив. Минеральная часть топлива. Негорючая часть топлива.
136	Теплотворная способность топлива. Методы определения влаги в твердом топливе.
137	Определение содержания серы в твердом топливе. Определение содержания золы в твердом топливе. Определение выхода летучих веществ. Оформление результатов анализа твердого топлива.
138	Анализ нефти и нефтепродуктов. Топливо жидкое и газообразное. Нефтяные масла и пластичные смазки. Нефтепродукты промышленного и бытового назначения.
139	Определение основных показателей нефтепродуктов: плотности, вязкости, температуры каплепадения, температуры застывания и текучести, температуры вспышки и воспламенения.
140	Определение фракционного состава, содержания влаги, содержания сернистых соединений, содержания кислот и щелочей, содержания механических примесей. Пробоподготовка нефтепродуктов. Оформление результатов анализа нефтепродуктов

Критерии оценки:

обучающийся ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе - отлично;

обучающийся ответил на все вопросы, допустил не более 3 ошибок - хорошо;

обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ не допустил ошибки - удовлетворительно;

обучающийся ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок - неудовлетворительно.

### 3.3 Домашнее задание

**ПК 1.3 - Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.**

№ задания	Задание
141	<p>В ходе генеральной уборки лаборант случайно просыпал реактив йодида калия и йод. Составьте методику очистки йодида калия, содержащего механические примеси и кристаллы йода.</p> <p><b>Решение.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выделение из смеси кристаллов йода методом возгонки.</li> <li>2. Растворение реактива йодида калия и механических примесей в воде приготовлением насыщенного раствора.</li> <li>3. Фильтрация механических примесей.</li> <li>4. Выпаривание кристаллов йодида калия.</li> </ol>
142	<p>В ходе лабораторной работы студент случайно просыпал хлорид натрия. Составьте методику очистки натрия хлорида, содержащего механические примеси и примесь натрия сульфата.</p> <p><b>Решение.</b></p> <p>Смесь хлорида натрия, натрия сульфата и механические примеси растворяют в воде. Для этого готовят горячий насыщенный раствор хлорида натрия с примесями, отфильтровывают и остужают.</p>
143	<p>В лабораторию поступил реактив гидроксида калия (техн.). Для лабораторных исследований необходимо очистить реактив. Составьте методику очистки КОН, который содержит механические примеси.</p> <p><b>Решение.</b></p> <p>Для очистки реактива гидроксида калия от механических примесей применяют фильтрование. Для этого смесь растворяют в воде, отфильтровывают и затем кристаллы выпаривают.</p>
144	<p>Составьте методику очистки натрия нитрата, содержащего механические и химические примеси.</p> <p><b>Решение.</b></p> <p>Смесь, содержащую механические и химические примеси растворяют в воде. Для этого готовят горячий насыщенный раствор, отфильтровывают и затем остужают.</p>

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала **0-100 %**; отметка в системе

**«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»**

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

### 3.4 Кейс-задача

**ПК 2.3 – Проводить метрологическую обработку результатов анализов.**

145	<p><b>Задача.</b> При спектрофотометрическом определении меди получена экспериментальная градуировочная зависимость по ряду стандартных растворов с указанными концентрациями:</p>														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>x Cu, мкг/мл</th> <th>0,5</th> <th>1,0</th> <th>1,5</th> <th>2,0</th> <th>3,0</th> <th>5,0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>y = A</td> <td>0,081</td> <td>0,154</td> <td>0,233</td> <td>0,320</td> <td>0,474</td> <td>0,788</td> </tr> </tbody> </table>	x Cu, мкг/мл	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	5,0	y = A	0,081	0,154	0,233	0,320	0,474	0,788
	x Cu, мкг/мл	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	5,0								
y = A	0,081	0,154	0,233	0,320	0,474	0,788									
<p>Требуется рассчитать параметры а и b линейной градуировочной зависимости, указать их доверительные интервалы.</p> <p><b>Решение.</b></p> <p>Рассчитываем параметры градуировочной зависимости:</p>															

$$a = \frac{\sum y_i \sum x_i^2 - \sum x_i \sum x_i y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} = \frac{2,05 \cdot 41,5 - 13,0 \cdot 6,546}{6 \cdot 41,5 - (13,0)^2} = -0,00028.$$

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} = \frac{6 \cdot 6,546 - 13,0 \cdot 2,05}{6 \cdot 41,5 - (13,0)^2} = 0,158.$$

Для расчета доверительных интервалов найденных параметров необходимо прежде всего рассчитать дисперсию  $S_{yx}^2$ , а для этого найти расчетные значения  $Y_i$ , которые вычисляются как  $Y_i = a + bx_i$ .

$x_i$ , мкг/мл	$y_i$	$Y_i$	$(y_i - Y_i)^2$
0,5	0,081	0,078625	$5,64 \cdot 10^{-6}$
1,0	0,154	0,157538	$1,25 \cdot 10^{-5}$
1,5	0,233	0,236450	$1,19 \cdot 10^{-5}$
2,0	0,320	0,315363	$2,15 \cdot 10^{-5}$
3,0	0,474	0,473188	$6,60 \cdot 10^{-7}$
5,0	0,788	0,788838	$7,01 \cdot 10^{-7}$

**Задача.** Примесь тиофена в бензоле (% масс.) определяли спектрофотометрическим (1) и хроматографическим (2) методами. Получили следующие серии данных:

(1) 0.12 0.19 0.16 0.14  
(2) 0.18 0.32 0.24 0.25 0.28

Известно, что хроматографическая методика не содержит систематической погрешности. Содержит ли систематическую погрешность спектрофотометрическая методика?

**Решение.** Вычислим средние и дисперсии для обеих серий:

$$(1) \bar{x} = 0.153, s_1^2 = 8.91 \cdot 10^{-4}, n_1=4, f_1=3$$

$$(2) \bar{x} = 0.254, s_2^2 = 2.68 \cdot 10^{-3}, n_2=5, f_2=4$$

Сравним воспроизводимости серий по тесту Фишера:

$$\xi = s_2^2 / s_1^2 = 3.0$$

Критическое значение  $F(0.95, 4, 3) = 9.1$

$\xi < F$ , воспроизводимости данных одинаковы. Поэтому вычисляем среднее стандартное отклонение и применяем точный вариант теста Стьюдента:

$$\bar{s}(x) = \sqrt{\frac{3 \cdot 8.91 \cdot 10^{-4} + 4 \cdot 2.68 \cdot 10^{-3}}{3 + 4}} = 0.0437$$

$$\xi = \frac{0.254 - 0.153}{0.0437} \sqrt{\frac{4 \cdot 5}{4 + 5}} = 3.27$$

$$t(P=0.95, f=7) = 2.37$$

$\xi > t$ , средние различаются значимо, спектрофотометрическая методика содержит систематическую погрешность (отрицательную).

**Задача.** В образце сплава определили медь спектрографическим атомно-эмиссионным (1) и титриметрическим (2) методами. Получены следующие результаты (% масс.).

(1) 12.1 14.1 13.6 14.8

(2) 13.40 13.75 13.65 13.58 13.60 13.45

Известно, что титриметрическая методика не содержит систематической погрешности. Содержит ли систематическую погрешность атомно-эмиссионная методика?

**Решение.** Вычислим средние и дисперсии для обеих серий:

$$(1) \bar{x} = 13.65, s_1^2 = 1.31, n_1=4, f_1=3$$

$$(2) \bar{x} = 13.57, s_2^2 = 1.66 \cdot 10^{-2}, n_2=6, f_2=5$$

Сравним воспроизводимости данных по тесту Фишера:

146

147



	$\xi = s_1^2 / s_2^2 = 78.8$ <p>Критическое значение <math>F(0.95, 3, 5) = 5.4</math>. <math>\xi &gt; F</math>, воспроизводимости данных различаются. Для сравнения средних значений применяем приближенный тест Стьюдента-Уэлча:</p> $\xi = \frac{13.65 - 13.57}{\sqrt{\frac{1.31}{4} + \frac{1.66 \cdot 10^{-2}}{6}}} = 0.14, \quad f = \frac{(1.31/4 + 1.66 \cdot 10^{-2} / 6)^2}{\frac{(1.31/4)^2}{3} + \frac{(1.66 \cdot 10^{-2} / 6)^2}{5}} = 3.05 \sim 3,$ <p><math>t(P=0.95, f=3) = 3.18</math>. <math>\xi &lt; t</math>, значимое различие между средними и систематическая погрешность атомно-эмиссионной методики отсутствуют.</p> <p>Поскольку случайная погрешность титриметрических данных намного меньше, чем атомно-эмиссионных, можно значение 13.57 считать точной величиной и применить простой тест Стьюдента:</p> $\xi = \frac{13.65 - 13.57}{\sqrt{1.31}} \sqrt{4} = 0.14 < t(P=0.95, f=3) = 3.18$ <p>И в этом случае также делаем вывод об отсутствии систематической погрешности атомно-эмиссионной методики.</p>
148	<p><b>Задача.</b> Оценить неопределенность значения концентрации стандартного раствора <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math>, полученного растворением навески <math>m=1.0231</math> г в мерной колбе объемом <math>V=200.0</math> мл. Принять неопределенность значения массы, вызванную погрешностью взвешивания, равной <math>0.0002</math> г, а неопределенность значения объема колбы, вызванную погрешностями калибровки - <math>0.1</math> мл. Значение молярной массы эквивалента <math>M(1/2 \text{Na}_2\text{CO}_3)=52.996</math> считать точной величиной.</p> <p><b>Решение.</b> Рассчитаем значение мольной концентрации <math>1/2 \text{Na}_2\text{CO}_3</math>:</p> $c = \frac{m}{MV} = \frac{1.0231}{0.2000 \cdot 52.996} = 0.09653 \text{ M}$ <p>Для оценки неопределенности применим формулу:</p> $\left(\frac{s(c)}{c}\right)^2 = \left(\frac{s(m)}{m}\right)^2 + \left(\frac{s(V)}{V}\right)^2 = \left(\frac{0.0002}{1.0231}\right)^2 + \left(\frac{0.1}{200.0}\right)^2 = 3.8 \cdot 10^{-8} + 2.5 \cdot 10^{-7} = 2.9 \cdot 10^{-7}$ $\frac{s(c)}{c} = \sqrt{2.9 \cdot 10^{-7}} = 5.4 \cdot 10^{-4}$ $s(c) = 5.4 \cdot 10^{-4} \cdot 0.09653 = 0.00005 \text{ M.}$
149	<p><b>Задача.</b> Для серии значений объемов титранта, равных 9.22, 9.26, 9.24 и 9.27 мл, рассчитать среднее и доверительный интервал среднего при <math>P=0.95</math>.</p> <p><b>Решение.</b> Среднее значение равно</p> $\bar{x} = \frac{9.22 + 9.26 + 9.24 + 9.27}{4} = 9.248 \text{ мл.}$ <p>Стандартное отклонение равно</p> $s(x) = \sqrt{\frac{(9.22 - 9.248)^2 + (9.26 - 9.248)^2 + (9.24 - 9.248)^2 + (9.27 - 9.248)^2}{4 - 1}} = 0.0222 \text{ мл.}$ <p>Табличное значение коэффициента Стьюдента <math>t(P=0.95, f=3)=3.18</math>. Доверительный интервал составляет</p> $9.248 \pm \frac{3.18 \cdot 0.0222}{\sqrt{4}} = 9.248 \pm 0.035 = 9.25 \pm 0.04 \text{ мл}$

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала **0-100 %**; отметка в системе

**«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»**

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;

- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Зачет по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

## 5. Описание показателей и критериев оценивания уровня сформированности компетенций

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.</b>					
<b>Знать:</b> нормативная документация на методику выполнения измерений; основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений; современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; основные методы анализа химических объектов; метрологические характеристики химических методов анализа; метрологические характеристики основных видов физико-химических методов анализа; метрологические характеристики лабораторного оборудования.	Ответы на вопросы тестирования	Точность выполнения тестовых заданий	Студент ответил на 85-100 % вопросов	Отлично	Освоена (повышенный)
			Студент ответил на 70-84 % вопросов	Хорошо	Освоена (базовый)
			Студент ответил на 55-69 % вопросов	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Студент ответил на 0-54 % вопросов	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<b>Уметь:</b> работать с нормативной документацией на методику анализа; выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; оценивать метрологические характеристики методики; оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования.	Ответы на вопросы собеседования (вопросы к экзамену)	Применение умения применять знания при ответе на поставленные вопросы	Студент ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на все вопросы, допустил не более 3 ошибок	Хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)
			Студент ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок	Неудовлетворительно	Не освоен недостаточный уровень)

<b>Практический опыт:</b> оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	Ответы на вопросы собеседования (защита лабораторных работ)	Применение умения применять знания при ответе на поставленные вопросы	Студент ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на все вопросы, допустил не более 3 ошибок	Хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)
			Студент ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок	Неудовлетворительно	Не освоен недостаточный уровень)
<b>ПК 1.2 Выбирать оптимальные методы анализа</b>					
<b>Знать:</b> современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; классификация химических методов анализа; классификация физико-химических методов анализа; теоретических основ химических и физико-химических методов анализа; методы расчета концентрации вещества по данным анализа; лабораторное оборудование химической лаборатории; классификация химических веществ; основные требования к методам и средствам аналитического контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию;	Ответы на вопросы тестирования	Точность выполнения тестовых заданий	Студент ответил на 85-100 % вопросов	Отлично	Освоена (повышенный)
			Студент ответил на 70-84 % вопросов	Хорошо	Освоена (базовый)
			Студент ответил на 55-69 % вопросов	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Студент ответил на 0-54 % вопросов	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<b>Уметь:</b> выбирать оптимальные технические средства и методы	Ответы на вопросы собеседования	Применение умения применять знания при ответе	Студент ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоен (повышенный уровень)

исследований; измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества; подготавливать объекты исследований; выполнять химические и физико-химические методы анализа; осуществлять подготовку лабораторного оборудования. <b>Практический опыт:</b> выбор оптимальных методов исследования; выполнения химических и физико-химических анализов.	(вопросы к экзамену)	на поставленные вопросы	Студент ответил на все вопросы, допустил не более 3 ошибок	Хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)
			Студент ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок	Неудовлетворительно	Не освоен (недостаточный уровень)
<b>ПК 1.3 Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.</b>					
<b>Знать:</b> нормативная документация по приготовлению реагентов, материалов и растворов, оборудования, посуды; способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов; технику выполнения лабораторных работ.	Ответы на вопросы тестирования	Точность выполнения тестовых заданий	Студент ответил на 85-100 % вопросов	Отлично	Освоена (повышенный)
			Студент ответил на 70-84 % вопросов	Хорошо	Освоена (базовый)
			Студент ответил на 55-69 % вопросов	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Студент ответил на 0-54 % вопросов	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<b>Уметь:</b> подготавливать объекты исследований; выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов; проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ; выполнять стандартизацию	Ответы на вопросы собеседования (вопросы к экзамену)	Применение умения применять знания при ответе на поставленные вопросы	Студент ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на все вопросы, допустил не более 3 ошибок	Хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)

растворов; выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы.			Студент ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок	Неудовлетворительно	Не освоен недостаточный уровень)
<b>Практический опыт:</b> приготовление реактивов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа.	Домашнее задание (решение ситуационных, практических задач)	Применять имеющиеся знания при решении поставленных задач	Студент ответил на поставленный вопрос, предложил оптимальный вариант решения	Отлично	Освоена (повышенный)
			Студент ответил на поставленный вопрос, но предложил не самый оптимальный вариант решения, не может объяснить преимущества предложенного решения	Хорошо	Освоена (повышенный уровень)
			Студент предложил решение, но оно неверное	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Студент не решил задачу	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<b>ПК 1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</b>					
<b>Знания:</b> правила охраны труда при работе в химической лаборатории; правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты; правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием; правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями. <b>Уметь:</b> организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда; использовать оборудование и	Ответы на вопросы тестирования	Точность выполнения тестовых заданий	Студент ответил на 85-100 % вопросов	Отлично	Освоена (повышенный)
			Студент ответил на 70-84 % вопросов	Хорошо	Освоена (базовый)
			Студент ответил на 55-69 % вопросов	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Студент ответил на 0-54 % вопросов	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)

<p>средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;          соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами;          соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов;          использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;          соблюдать правила пожарной и электробезопасности.</p> <p><b>Практический опыт:</b>          выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</p>					
<p><b>ПК 2.1. Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.</b></p>					
<p><b>Знать:</b> виды лабораторного оборудования, испытательного оборудования и средства измерения химико-аналитических лабораторий; правил отбора проб с использованием специального оборудования; правила эксплуатации и калибровки лабораторного оборудования, испытательного оборудования и средства измерения химико-аналитических лабораторий.</p> <p><b>Уметь:</b> эксплуатировать лабораторное оборудование в соответствии с заводскими инструкциями; осуществлять отбор проб с использованием специального оборудования; проводить калибровку лабораторного оборудования; работать с нормативными документами на лабораторное</p>	<p>Ответы на вопросы собеседования (вопросы к экзамену)</p>	<p>Применение умения применять знания при ответе на поставленные вопросы</p>	<p>Студент ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе</p> <p>Студент ответил на все вопросы, допустил не более 3 ошибок</p> <p>Студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки</p> <p>Студент ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок</p>	<p>Отлично</p> <p>Хорошо</p> <p>Удовлетворительно</p> <p>Неудовлетворительно</p>	<p>Освоен (повышенный уровень)</p> <p>Освоен (повышенный уровень)</p> <p>Освоен (базовый уровень)</p> <p>Не освоен (недостаточный уровень)</p>

оборудование.					
<b>Практический опыт:</b> обслуживать и эксплуатировать оборудование химико-аналитических лабораторий; готовить реагенты и материалы, необходимые для проведения анализа.	Ответы на вопросы собеседования (защита лабораторных работ)	Применение умения применять знания при ответе на поставленные вопросы	Студент ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на все вопросы, допустил не более 3 ошибок	Хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)
			Студент ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок	Неудовлетворительно	Не освоен (недостаточный уровень)
<b>ПК 2.2. Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами..</b>					
<b>Знать:</b> теоретические основы пробоотбора и пробоподготовки; классификации методов химического анализа; классификации методов физико-химического анализа; показатели качества методик количественного химического анализа; правила эксплуатации посуды, оборудования, используемого для выполнения анализа; методы анализа воды, требования к воде; методы анализа газовых смесей; виды топлива; методы анализа органических продуктов; методы анализа неорганических продуктов; методы анализа металлов и сплавов; методы анализа почв; методы анализа нефтепродуктов. <b>Уметь:</b> выполнять отбор и подготовку проб природных и промышленных объектов; осуществлять химический анализ	Ответы на вопросы собеседования (вопросы к экзамену)	Применение умения применять знания при ответе на поставленные вопросы	Студент ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на все вопросы, допустил не более 3 ошибок	Хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)
			Студент ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок	Неудовлетворительно	Не освоен (недостаточный уровень)



<p>природных и промышленных объектов химическими методами; осуществлять химический анализ природных и промышленных объектов физико-химическими методами; проводить сравнительный анализ качества продукции в соответствии со стандартными образцами состава; осуществлять идентификацию синтезированных веществ; использовать информационные технологии при решении производственно-ситуационных задач; находить причину несоответствия анализируемого объекта ГОСТам; осуществлять аналитический контроль окружающей среды; выполнять химический эксперимент с соблюдением правил безопасной работы. <b>Практический опыт:</b> проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими методами; проводить обработку результатов анализа в т.ч. с использованием аппаратно-программных комплексов.</p>					
<b>ПК 2.3. Проводить метрологическую обработку результатов анализов.</b>					
<p><b>Знать:</b> основные метрологические характеристики метода анализа; правила представления результата анализа; виды погрешностей; методы статистической обработки данных. <b>Уметь:</b> работать с нормативной документацией; представлять результаты анализа; обрабатывать результаты анализа с использованием информационных технологий; оформлять документацию в соответствии с требованиями отраслевых и/или международных</p>	<p>Ответы на вопросы собеседования (вопросы к экзамену)</p>	<p>Применение умения применять знания при ответе на поставленные вопросы</p>	<p>Студент ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе</p> <p>Студент ответил на все вопросы, допустил не более 3 ошибок</p> <p>Студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки</p> <p>Студент ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок</p>	<p>Отлично</p> <p>Хорошо</p> <p>Удовлетворительно</p> <p>Неудовлетворительно</p>	<p>Освоен (повышенный уровень)</p> <p>Освоен (повышенный уровень)</p> <p>Освоен (базовый уровень)</p> <p>Не освоен недостаточный уровень)</p>

стандартов; проводить статистическую оценку получаемых результатов и оценку основных метрологических характеристик; оценивать метрологические характеристики метода анализа.					
<b>Практический опыт:</b> проведение метрологической обработки результатов анализа.	Ответы на вопросы собеседования (защита лабораторных работ)	Применение умения применять знания при ответе на поставленные вопросы	Студент ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на все вопросы, допустил не более 3 ошибок	Хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)
			Студент ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок	Неудовлетворительно	Не освоен (недостаточный уровень)