

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
«25» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**  
**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И**  
**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль)

экологическая безопасность производственных процессов  
Квалификация выпускника

**бакалавр**

---

Воронеж

Разработчик \_\_\_\_\_ Никулина А. В. \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Промышленной экологии, оборудования химических и нефтехимических производств

\_\_\_\_\_ Корчагин В. И. \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сферах: сбор, переработка, утилизация и хранение отходов производства; обеспечение экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления);

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: защита окружающей среды и ликвидация последствий вредного на нее воздействия; сбор, переработка, утилизация и хранение отходов производства; обеспечение экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления; разработка энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; разработка, создание и эксплуатация энерго- и ресурсосберегающих машин и аппаратов химических производств);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов: технологический, организационно-управленческий, проектный, экспертно-аналитический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

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

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД2 <sub>ук-1</sub> – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
			ИД3 <sub>ук-1</sub> – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
2	ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов пищевых продуктов	ИД1 <sub>опк-1</sub> – Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности
			ИД2 <sub>опк-1</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 <sub>ук-1</sub> – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Знает: основы качественного и количественного химического и физико-химического анализа, необходимые для осуществления поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи
	Умеет: применять основы аналитической химии, необходимые для осуществления поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи

	задачи: проводить расчеты концентраций растворов различных соединений, понимать задачи и порядок проведения анализа
	Владеет: способностью использовать основы аналитической химии, необходимые при системном подходе для решения поставленных задач профессиональной деятельности
ИД <sub>Зук-1</sub> – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Знает: условия проведения качественного и количественного анализа, необходимые для рассмотрения возможных вариантов для решения поставленной задачи
	Умеет: использовать основные законы аналитической химии, необходимые для решения поставленной задачи: по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе, оценивать точность проведенного анализа
	Владеет: навыками критического анализа информации в области аналитической химии, необходимых для оценки достоинств и недостатков возможных вариантов и применения систематического подхода для решения поставленных задач
ИД <sub>1ОПК-1</sub> – Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности	Знает: химические методы анализа, применяемые при изучении реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, технику проведения титриметрического анализа
	Умеет: применять химические методы анализа, используемые при решении задач профессиональной деятельности, готовить и стандартизировать растворы; проводить титриметрический анализ
	Владеет: навыками проведения химического анализа по заданной методике, применяемыми при решении задач в профессиональной деятельности
ИД <sub>2ОПК-1</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности	Знает: основы физико-химических методов анализа и порядок работы на приборах, применяемых при изучении реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире: потенциометрия, фотоэлектроколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия, поляриметрия
	Умеет: применять физико-химические методы анализа и работать с основными типами приборов, используемых в профессиональной деятельности: рН-метр, фотоэлектроколориметр, рефрактометр
	Владеет: навыками проведения физико-химического анализа по заданной методике, применяемого в профессиональной деятельности

### 3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО/СПО

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин «Неорганическая химия», «Физика», «Математика».

Дисциплина является предшествующей для изучения «Физическая и коллоидная химия», «Основы научных исследований и инженерного творчества», «Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)», «Производственная практика, научно-исследовательская работа», «выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч	
		3 семестр	
			акад.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>108</b>		<b>108</b>
<b>Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>60,85</b>		<b>60,85</b>
Лекции	15		15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>			
Лабораторные работы (с оценкой точности выполнения анализа)	45		45
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>			
Консультации текущие	0,75		0,75
<b>Виды аттестации (зачет)</b>	0,1		0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>47,15</b>		<b>47,15</b>
Подготовка к лабораторным работам	12		12
Подготовка к коллоквиуму (собеседование и/или тестирование; решение задач), в т.ч.:	3		3
– проработка конспектов лекций	10,15		10,15
– проработка разделов учебника			
Выполнение домашнего задания	5		5
Подготовка к зачетной задаче (собеседование и/или тестирование), в т.ч.:	5		5
– проработка конспектов лекций	12		12
– проработка разделов учебника			

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

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

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, часы
1	<b>Общие вопросы</b>	Предмет аналитической химии и его значение при изучении реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире. Основные понятия, применяемые при осуществлении поиска и критического анализа информации в области аналитической химии, необходимой для решения поставленной задачи. Качественный и количественный анализ.	17

		Пробоотбор и пробоподготовка. Показатели приемлемости полученных результатов анализа: повторяемость, воспроизводимость, абсолютная и относительная погрешность измерений. Химическая посуда. Способы выражения концентраций.	
2	<b>Химические методы анализа</b>	Теоретические основы химических методов, необходимые при изучении реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире и для осуществления поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи. Качественный анализ. Гравиметрические методы. Титриметрические методы анализа с визуальным фиксированием точки эквивалентности.	37,15
3	<b>Физические и физико-химические методы анализа</b>	Теоретические основы инструментальных методов анализа, необходимые при изучении реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире и для осуществления поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи. Электрохимические методы анализа. Оптические и спектральные методы анализа.	33
4	<b>Хроматографические методы анализа.</b>	Классификация и теоретические основы хроматографических методов, необходимые при изучении реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире и для осуществления поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи.	20
5	Консультации текущие		0,75
6	Зачет		0,1

необходимые для осуществления поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи

#### 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СРО, час
1	<b>Общие вопросы</b>	1	9	7
2	<b>Химические методы анализа</b>	5	15	17,15
3	<b>Физические и физико-химические методы анализа</b>	6	14	13
4	<b>Хроматографические методы анализа.</b>	3	7	10

#### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час

1	<b>Общие вопросы</b>	<p>Предмет аналитической химии. Аналитические задачи качественного и количественного анализа: обнаружение, идентификация, определение содержания веществ.</p> <p>Метод и методика. Основные характеристики методов определения: чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, селективность.</p> <p>Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы.</p>	1
2	<b>Химические методы анализа</b>	<p>Теоретические основы химических методов анализа. Кислотно-основное равновесие. Буферные системы.</p> <p>Закон эквивалентов, изменения концентрации растворов при протекании химических реакций.</p> <p>Гравиметрические методы. Сущность, значение, достоинства и ограничения.</p> <p>Титриметрические методы. Сущность и классификация. Прямое титрование. Кривые титрования. Точка эквивалентности, точка конца титрования.</p> <p>Кислотно-основное титрование. Титранты. Первичные стандартные растворы. Индикаторы. Применение закона эквивалентов в протолитометрии.</p> <p>Окислительно-восстановительное титрование. Первичные и вторичные стандартные растворы. Индикаторы. Применение закона эквивалентов в редоксиметрии.</p> <p>Перманганатометрия. Виды титрования (прямое, обратное /по остатку/, заместительное). Йодометрия. Практическое применение.</p> <p>Комплексометрическое титрование. Сущность. Использование аминополикарбонновых кислот в комплексометрии. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Применение закона эквивалентов в хелатометрии. Практическое применение.</p> <p>Осадительное титрование. Сущность. Кривые титрования. Методы индикации конечной точки титрования. Индикаторы. Применение закона эквивалентов в седиметрии.</p>	1 2 2
3	<b>Физические и физико-химические методы анализа</b>	<p>Общая характеристика инструментальных методов анализа. Классификация, преимущества, ограничения.</p> <p>Электрохимические методы: классификация методов. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Уравнение Нерста для индикаторного электрода.</p> <p>Возможности метода: потенциометрическое титрование и ионометрия. Выбор электродов.</p> <p>Вольтамперометрия. Качественные и количественные характеристики вольтамперограмм. Прямые и косвенные вольтамперометрические методы. Уравнение Ильковича. Виды кривых титрования.</p> <p>Основы кондуктометрического метода анализа.</p> <p>Спектральные и оптические методы анализа. Теоретические основы. Классификация методов. Методы атомной и молекулярной оптической спектроскопии.</p> <p>Атомно-эмиссионная спектроскопия. Источники возбуждения атомов. Регистрация спектра. Физические и химические помехи. Уравнение Ломакина-Шайбе.</p> <p>Молекулярно-абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения. Способы определения концентрации веществ.</p>	2 2 2

4	<b>Хроматографические методы анализа</b>	<p>Хроматографические методы. Теоретические основы. Классификации хроматографических методов.</p> <p>Плоскостная хроматография. Сущность метода и области применения. Качественный и количественный анализ.</p> <p>Газовая хроматография. Газо-адсорбционная хроматография. Газо-жидкостная хроматография. Сущность метода. Объекты исследования. Качественный и количественный анализ.</p> <p>Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода.</p> <p>Ионообменная хроматография. Кинетика и селективность ионного обмена. Классификация ионитов. Примеры применения.</p>	3
---	--	--	---

5.2.2 Практические занятия (семинары)  
*не предусмотрены*

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	<b>Общие вопросы</b>	Правила работы, техника безопасности в химических лабораториях. Химическая посуда. Подготовка посуды к работе. Расчеты на приготовление растворов.	3
		Приготовление стандартных растворов. Точная посуда. Стандартные вещества. Правила работы с фиксанами. Устройство аналитических весов и правила работы на них. <i>Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты методом разбавления.</i>	3
		Приготовление рабочих растворов. Правила работы с ареометром.. <i>Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия методом разбавления.</i>	3
2	<b>Химические методы анализа</b>	<b>Алкалиметрия.</b> Расчеты результатов анализа в алкалиметрических методах анализа по закону эквивалентов. 1. <i>Стандартизация рабочего раствора гидроксида натрия.</i> 2. <i>Контрольная задача: Алкалиметрическое определение массы уксусной кислоты в растворе.</i>	3
		<b>Редоксиметрия: Перманганометрия.</b> Правила титрования с окрашенным титрантом. Безиндикаторное титрование. Расчеты результатов анализа в редоксиметрических методах анализа по закону эквивалентов. <i>Контрольная задача: Перманганометрическое определение массы сульфата железа в растворе.</i>	3
		<b>Редоксиметрия: Йодометрия.</b> Заместительное и обратное титрование. Особенности работы со специфическим индикатором крахмал. Расчеты результатов анализа в окислительно-восстановительных	3



		<p>методах анализа по закону эквивалентов.</p> <p>1. <i>Стандартизация рабочего раствора тиосульфата натрия.</i></p> <p>2. <i>Определение содержания аскорбиновой кислоты во фруктовых напитках</i></p>	
		<p><b>Комплексонометрия.</b> Расчеты результатов анализа в комплексонометрических методах анализа по закону эквивалентов.</p> <p>1. <i>Установление титра рабочего раствора комплекса III.</i></p> <p>2. <i>Определение общей жесткости водопроводной, природной, минеральной воды.</i></p>	3
		<p>Титриметрические методы анализа с визуальным фиксированием точки эквивалентности. <b>Коллоквиум.</b></p>	3
3	<b>Физические и физико-химические методы анализа</b>	<p><b>Потенциометрия.</b> Правило выбора электродов при потенциометрическом титровании.</p> <p><i>Алкалиметрическое определение массы соляной кислоты в растворе с потенциометрическим фиксированием точки эквивалентности.</i></p>	3
		<p><b>Ионометрия.</b> Уравнение Нернста для индикаторного электрода. Правило выбора электродов при прямой потенциометрии.</p> <p><i>Определение содержания нитрат-ионов в растворе.</i></p>	3
		<p><b>Фотоэлектроколориметрия.</b> Основной закон светопоглощения.</p> <p><i>Определение <math>Cu^{2+}</math> в водном растворе.</i></p>	3
		<p><b>Рефрактометрия.</b> Рефрактометрический качественный анализ. Уравнение Лорентца-Лоренца. Аддитивность метода. Расчет молярной рефракции как суммы атомных рефракций.</p> <p><i>Определение массовой доли хлорида натрия в водном растворе.</i></p>	3
		<p>Зачетная задача по темам «Физико-химические методы анализа»</p>	2
4	<b>Хроматографические методы анализа</b>	<p><b>Ионообменная хроматография.</b> Законы ионообмена.</p> <p><i>Определение нитрата натрия в водном растворе.</i></p>	3
		<p><b>Газовая хроматография.</b> Законы распределения летучих веществ между фазами.</p> <p><i>Анализ смеси спиртов.</i></p>	3
		<p>Зачетная задача по теме «Хроматографические методы анализа»</p>	1

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час	
1.	<b>Общие вопросы</b>	Подготовка к лабораторным работам	<b>2</b>	<b>7</b>
		Подготовка к коллоквиуму (проработка конспектов лекций)	<b>1</b>	
		Подготовка к коллоквиуму (проработка разделов учебника)	<b>4</b>	
2.	<b>Химические методы анализ</b>	Подготовка к лабораторным работам	<b>4</b>	<b>17,15</b>
		Проработка конспектов лекций к коллоквиуму	<b>2</b>	
		Проработка разделов учебника к коллоквиуму	<b>6,15</b>	
		Выполнение домашнего задания	<b>5</b>	
3.	<b>Физические и физико-химические методы анализа</b>	Подготовка к лабораторной работе	<b>4</b>	<b>13</b>
		Проработка конспектов лекций к зачетной задаче	<b>3</b>	
		Проработка разделов учебника к зачетной задаче	<b>6</b>	
4.	<b>Хроматографические методы анализа</b>	Подготовка к лабораторной работе	<b>2</b>	<b>10</b>
		Проработка конспектов лекций к зачетной задаче	<b>2</b>	
		Проработка разделов учебника к зачетной задаче	<b>6</b>	

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### **6.1 Основная литература**

1. **Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ** [Электронный ресурс]: учебник / М.И. Булатов [и др.]; Под ред. Л.Н. Москвина. — СПб: Лань, 2019. — 584 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112067>.

2. **Никулина, А. В.** Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (теория и практика) [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Никулина, Р. П. Лисицкая, Т. А. Кучменко; ВГУИТ, Кафедра физической и аналитической химии. - 4-е изд., перераб. и доп. - Воронеж, 2019. - 176 с. — Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/1887>

### **6.2 Дополнительная литература**

1. **Алов, Н. В.** Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Текст] / Н. В. Алов, И. А. Василенко, М. А. Гольдштрах.— СПб.: Academia, 2010.— 416с.

2. **Никулина А.В.** Кривые титрования. [Текст] : учеб. пособие / А.В. Никулина, Т.А. Кучменко. – Воронеж: ВГТА, 2011.– 143 с.

3. **Вершинин, В.И.** Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебник / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. — СПб: Лань, 2019. — 428 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115526>.
4. **Золотов, Ю.А.** Введение в аналитическую химию [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Золотов. — М: Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 266 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84079>.

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

1. **Никулина А.В.** Аналитическая химия и физико–химические методы анализа [Электронный ресурс]: метод. указания к самостоятельной работе студентов/ Воронеж. гос. унт. инж. технолог.; сост. А.В.Никулина.– Воронеж: ВГУИТ, 2021.– 26 с. – Режим доступа : <https://education.vsu.ru/mod/glossary/view.php?id=172178>
2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа : <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488>

### 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.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.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.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных 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 (модуля)

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные аудитории (оборудованные видеопроjectionным оборудованием для презентаций;

средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет); помещения для проведения семинарских, лабораторных и практических занятий (оборудованные учебной мебелью); библиотеку (имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет); компьютерные классы. Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки.

Для проведения занятий лекционного типа используют поточные аудитории университета, отвечающие перечисленным выше требованиям:

Лекционные аудитории – поточные аудитории университета (402, 446, 450, 37)	Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийная техника: Портативный проектор BenQ MW519, Ноутбук Compaq Presario CQ50, Экран	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html</a>
--	---	---

Для проведения лабораторных занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется

Аудитории для проведения лабораторных занятий (а. 436, 437, 440, 441)	Комплект мебели для химической лаборатории Вытяжные шкафы Рефрактометр ИРФ-454 Рефрактометр УРЛ-4 Центрифуга ЦЛИН –Р-10 Фотоэлектроколориметр КФК -3 Фотоэлектроколориметр КФК -3-01 Концентрационный колориметр КФК-2 Поляриметр СУ-4 Поляриметр СМ-3 рН-метр-150 мП, Баня водяная LT-6	
---	---	--

На кафедре имеется лаборантская для обеспечения лабораторного практикума

Аудитории для проведения лабораторных занятий (а. 438)	Комплект мебели для химической лаборатории Вытяжной шкаф Шкаф сушильный Весы Масса ВК-360.1, Vibra HTR-220 E Аквадистиллятор медицинский АЭ-5, АЭ-25 Необходимая посуда и реактивы	
--	--	--

Аудитория кафедры для самостоятельной работы обучающихся

Аудитория для само-самостоятельной работы (а. 439)	Комплект мебели для учебного процесса. Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html</a>
--	---	---

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Читальные залы библиотеки	Компьютеры (30 шт.) со свободным доступом в сеть Интернет и Электронным библиотечным и информационно-справочным системам	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html</a>
---------------------------	--	---

## 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

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

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

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

(наименование дисциплины, практики в соответствии с учебным планом)

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД <sub>2УК-1</sub> – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
			ИД <sub>3УК-1</sub> – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
2	ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов пищевых продуктов	ИД <sub>1ОПК-1</sub> – Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности
			ИД <sub>2ОПК-1</sub> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД <sub>2УК-1</sub> – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Знает: основы качественного и количественного химического и физико-химического анализа, необходимые для осуществления поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи
	Умеет: применять основы аналитической химии, необходимые для осуществления поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи: проводить расчеты концентраций растворов различных соединений, понимать задачи и порядок проведения анализа
	Владеет: способностью использовать основы аналитической химии, необходимые при системном подходе для решения поставленных задач профессиональной деятельности
ИД <sub>3УК-1</sub> – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Знает: условия проведения качественного и количественного анализа, необходимые для рассмотрения возможных вариантов для решения поставленной задачи
	Умеет: использовать основные законы аналитической химии, необходимые для решения поставленной задачи: по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе, оценивать точность проведенного анализа
	Владеет: навыками критического анализа информации в области аналитической химии, необходимых для оценки достоинств и недостатков возможных вариантов и применения систематического подхода для решения поставленных задач
ИД <sub>1ОПК-1</sub> – Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач	Знает: химические методы анализа, применяемые при изучении реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, технику проведения титриметрического анализа
	Умеет: применять химические методы анализа, используемые при решении задач профессиональной деятельности, готовить и стандартизировать растворы;

профессиональной деятельности	проводить титриметрический анализ
	Владеет: навыками проведения химического анализа по заданной методике, применяемыми при решении задач в профессиональной деятельности
ИД <sub>2</sub> <sup>опк-1</sup> – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности	Знает: основы физико-химических методов анализа и порядок работы на приборах, применяемых при изучении реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире: потенциометрия, фотоэлектроколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия, поляриметрия
	Умеет: применять физико-химические методы анализа и работать с основными типами приборов, используемых в профессиональной деятельности: рН-метр, фотоэлектроколориметр, рефрактометр
	Владеет: навыками проведения физико-химического анализа по заданной методике, применяемого в профессиональной деятельности

## 2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п / п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)		
				наименование	№№ заданий			
1	Общие вопросы	ОПК-1	ИД <sub>1</sub> <sup>опк-1</sup>	Подготовка к лабораторным работам	1,2	Собеседование		
			ИД <sub>2</sub> <sup>ук-1</sup>		8-10			
		УК-1	ИД <sub>2</sub> <sup>ук-1</sup>	Коллоквиум (собеседование, задачи)	21-24, 38-39	Собеседование		
			ИД <sub>3</sub> <sup>ук-1</sup>		37, 41			
		УК-1	ИД <sub>2</sub> <sup>ук-1</sup>	Коллоквиум (тест, задачи)	38-39	Бланочное тестирование		
			ИД <sub>3</sub> <sup>ук-1</sup>		41, 44			
2	Химические методы анализа	ОПК-1	ИД <sub>1</sub> <sup>опк-1</sup>	Подготовка к лабораторным работам	3,4	Собеседование		
			УК-1		ИД <sub>2</sub> <sup>ук-1</sup>		11-12	
		ИД <sub>3</sub> <sup>ук-1</sup>			13-16			
		УК-1	ИД <sub>2</sub> <sup>ук-1</sup>	Коллоквиум (собеседование, задачи, кейс-задания)	25-30, 40, 46	Собеседование		
			ИД <sub>3</sub> <sup>ук-1</sup>		31-36, 42, 47			
		УК-1	ИД <sub>2</sub> <sup>ук-1</sup>	Коллоквиум (тест, задачи, кейс-задания)	40, 43, 46	Бланочное тестирование		
			ИД <sub>3</sub> <sup>ук-1</sup>		42, 45, 47			
		ОПК-1	ИД <sub>1</sub> <sup>опк-1</sup>	Точность выполнения лабораторных работ	48	Контроль преподавателя		
		3	Физические и	ОПК-1	ИД <sub>2</sub> <sup>опк-1</sup>	Подготовка к	5-7	Собеседование



4	Хроматографические методы анализа.	УК-1	ИД2 <sub>УК-1</sub>	лабораторным работам	9-10	вание
			ИД3 <sub>УК-1</sub>		17-20	
		УК-1	ИД2 <sub>УК-1</sub>	Зачетная задача (собеседование, кейс-задания)	54-56	Собеседование
			ИД3 <sub>УК-1</sub>		60-64, 77	
		УК-1	ИД2 <sub>УК-1</sub>	Зачетная задача (тест, кейс-задания)	68-69	Бланочное тестирование
			ИД3 <sub>УК-1</sub>		72-73, 77	
		ОПК-1	ИД1 <sub>ОПК-2</sub>	Точность выполнение лабораторных работ	49	Контроль преподавателя
		ОПК-1	ИД2 <sub>ОПК-1</sub>	Подготовка к лабораторным работам	5-7	Собеседование
					9	
		УК-1	ИД2 <sub>УК-1</sub>	Домашнее задание	17-20	Собеседование
ИД3 <sub>УК-1</sub>	50-51					
УК-1	ИД2 <sub>УК-1</sub>	Зачетная задача (собеседование, кейс-задания)	52-53	Собеседование		
	ИД3 <sub>УК-1</sub>		57-59, 76			
УК-1	ИД2 <sub>УК-1</sub>	Зачетная задача (тест, кейс-задания)	65-67	Собеседование		
	ИД3 <sub>УК-1</sub>		70, 71, 76			
УК-1	ИД2 <sub>УК-1</sub>	Зачетная задача (тест, кейс-задания)	74-75	Бланочное тестирование		
	ИД3 <sub>УК-1</sub>		49			
ОПК-1	ИД1 <sub>ОПК-2</sub>	Точность выполнение лабораторных работ	49	Контроль преподавателя		

### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### 3.1 Вопросы для контроля подготовки к лабораторным работам

**3.1.1. ОПК-1**– Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов пищевых продуктов

**3.1.1.1. ИД1<sub>ОПК-1</sub>** – Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности

№ задания	Формулировка вопроса
1.	Точная и неточная посуда: назначение и особенности применения.
2.	Приемы приготовления растворов

3.	Стандартизация рабочего раствора: порядок и условия проведения
4.	Алгоритм проведения химического анализа образца

**3.1.1.2. ИД<sub>2</sub>опк-1 – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности**

№ задания	Формулировка вопроса
5.	Принцип работы прибора
6.	Правила работы на приборе.
7.	Алгоритм проведения физико-химического анализа образца

**3.1.2. УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

**3.1.2.1. ИД<sub>2</sub>ук-1 – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи**

№ задания	Формулировка вопроса
8.	Рабочие и стандартные растворы.
9.	Способы выражения концентраций
10.	Методы приготовления растворов
11.	Титрант метода
12.	Стандартное вещество и объекты анализа

**3.1.2.2. ИД<sub>3</sub>ук-1 – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки**

№ задания	Формулировка вопроса
13.	Условия проведения анализа
14.	Способ фиксирования точки эквивалентности
15.	Понятие повторяемости (воспроизводимости) результатов
16.	Расчет массы (концентрации) вещества в растворе по результатам титрования
17.	Какое явление лежит в основе метода?
18.	На чем основан выбор условий проведения анализа?
19.	Приемы обработки экспериментальных данных в данной лабораторной работе.
20.	Как рассчитать массу (концентрацию) анализируемого вещества в образце по результатам инструментального анализа.

**3.2 Вопросы к коллоквиуму (собеседование)**

**3.2.1. УК-1** – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач  
**3.2.1.1. ИД<sub>2</sub>УК-1** – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи

№ задания	Формулировка вопроса
21.	Способы выражения концентрации растворов. Переход от одного способа выражения концентраций к другим
22.	Точная и неточная химическая посуда. Аналитические и теххимические весы. Назначение, правила работы. Фиксаналы.
23.	Первичные стандартные растворы. Стандартные (установочные вещества). Рабочие растворы. Особенности приготовления.
24.	Качественный и количественный анализ.
25.	Классификации титриметрических методов по типу реакции титрования и титранту.
26.	Методы кислотно-основного титрования. Титрант, стандартное вещество, определяемые вещества.
27.	Перманганатометрия. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества.
28.	Иодометрия. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества.
29.	Комплексиметрическое титрование. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества.
30.	Жесткость воды. Условия определения.

**3.2.1.2. ИД<sub>3</sub>УК-1** – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

№ задания	Формулировка вопроса
31.	Методы кислотно-основного титрования: способ фиксирования точки эквивалентности.
32.	Перманганатометрия. Условия перманганатометрических определений, способ фиксирования точки эквивалентности.
33.	Иодометрия. Определение окислителей методом заместительного иодометрического титрования.
34.	Определение восстановителей методом прямого и обратного иодометрического титрования.
35.	Комплексиметрическое титрование. Условия комплексометрических определений. Способ фиксирования точки эквивалентности.
36.	Методы осадительного титрования. Метод Мора. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества, условия определений. Способы фиксирования точки эквивалентности.
37.	Абсолютная и относительная погрешность измерений

**3.3 . Задачи к коллоквиуму**

**3.3.1. УК-1** – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач  
**3.3.1.1 ИД<sub>2</sub>УК-1** – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
38.	<p>Рассчитайте навеску (m, г), необходимую для приготовления 2 дм<sup>3</sup> раствора с титром 0,002900 г/см<sup>3</sup>. Ответ привести с точностью до десятых.</p> <p><b>Ответ: 5,8 г</b></p> <p><b>Решение: <math>m = T \cdot V = 0,002900 \text{ г/см}^3 \cdot 2000 \text{ см}^3 = 5,8 \text{ г}</math></b></p>
39.	<p>Масса нитрата натрия, необходимая для приготовления 400 см<sup>3</sup> раствора с молярной концентрацией вещества 0,5 моль/дм<sup>3</sup>, составляет ____ г (с точностью до целого значения)</p> <p>1. 15    3. 68  2. 34    4. 17</p> <p><b>Ответ: 4.</b></p>

	<b>Решение: <math>m = c \cdot V \cdot M(\text{NaNO}_3) = 0,5 \text{ моль/дм}^3 \cdot 0,4 \text{ дм}^3 \cdot 85 \text{ г/моль} = 17 \text{ г}</math></b>
40.	<p>На титрование 10,0 см<sup>3</sup> минеральной воды затрачено 10,50 см<sup>3</sup> 0,020 моль/дм<sup>3</sup> раствора комплексона III. Жесткость анализируемой воды (ммоль/дм<sup>3</sup>) составляет....</p> <p>1. 21,0    3. 10,5 2. 42,0    4. 5,25</p> <p><b>Ответ: 1.</b></p> <p><b>Решение: <math>Q = c(1/1\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}) \cdot V(\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}) \cdot 1000 / V_{\text{воды}} = 0,020 \text{ моль/дм}^3 \cdot 10,50 \text{ см}^3 \cdot 1000 / 10,0 \text{ см}^3 = 21 \text{ ммоль/дм}^3</math></b></p>

3.3.1.2 ИДЗ<sub>УК-1</sub> – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
41.	<p>Какой объем воды (см<sup>3</sup>) необходимо добавить к 20 см<sup>3</sup> 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора уксусной кислоты, чтобы получить 0,05 моль/дм<sup>3</sup> раствор?</p> <p>1. 10.    3. 15 2. 20    4. 40.</p> <p><b>Ответ: 2.</b></p> <p><b>Решение: <math>V_2 = c_1 \cdot V_1 / c_2 = 0,1 \text{ моль/дм}^3 \cdot 20 \text{ см}^3 / 0,05 \text{ моль/дм}^3 = 40 \text{ см}^3</math></b></p> <p style="text-align: center;"><math>V(\text{H}_2\text{O}) = V_2 - V_1 = 40 \text{ см}^3 - 20 \text{ см}^3 = 20 \text{ см}^3</math></p>
42.	<p>При титровании раствора щавелевой кислоты раствором гидроксида натрия с молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> получены следующие результаты: <math>V_1 = 10,00 \text{ см}^3</math>, <math>V_2 = 9,20 \text{ см}^3</math>, <math>V_3 = 9,40 \text{ см}^3</math>, <math>V_4 = 9,50 \text{ см}^3</math>, <math>V_5 = 9,40 \text{ см}^3</math>, <math>V_6 = 9,45 \text{ см}^3</math>. Выберите из полученных результатов сходимые объемы и рассчитайте массу щавелевой кислоты (с точностью до десятитысячных)</p> <p><b>Ответ: 0,0425 г</b></p> <p><b>Решение: Сходимые объемы отличаются друг от друга не более чем на 0,10 см<sup>3</sup>:</b>  <math>V_3 = 9,40 \text{ см}^3</math>, <math>V_4 = 9,50 \text{ см}^3</math>, <math>V_5 = 9,40 \text{ см}^3</math>, <math>V_6 = 9,45 \text{ см}^3</math>.  <math>V_{\text{ср}}(\text{NaOH}) = (9,40 \text{ см}^3 + 9,50 \text{ см}^3 + 9,40 \text{ см}^3 + 9,45 \text{ см}^3) / 4 = 9,44 \text{ см}^3</math></p> <p><b><math>m(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(1/1\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \cdot M(1/2\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 0,1 \text{ моль/дм}^3 \cdot 0,00944 \text{ дм}^3 \cdot 45 \text{ г/моль} = 0,0425 \text{ г}</math></b></p>

3.4. Тесты (тестовые задания) к коллоквиуму

3.4.1. УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

3.4.1.1 ИД2<sub>УК-1</sub> – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи

№ задания	Тест (тестовое задание)								
43.	<p>Укажите соответствие между титриметрическим методом анализа и реакцией, находящейся в его основе:</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>1. Кислотно-основной</td> <td>1. <math>\text{Me}^{2+} + \text{Cl}^- = \text{MeCl} \downarrow</math></td> </tr> <tr> <td>2. Редоксиметрический</td> <td>2. <math>\text{Red}_1 + \text{Ox}_2 = \text{Ox}_1 + \text{Red}_2</math></td> </tr> <tr> <td>3. Комплексонометрический</td> <td>3. <math>\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}</math></td> </tr> <tr> <td>4. Осадительный</td> <td>4. <math>\text{Me}^{2+} + \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} = \text{Na}_2\text{MeY} + 2\text{H}^+</math></td> </tr> </table>	1. Кислотно-основной	1. $\text{Me}^{2+} + \text{Cl}^- = \text{MeCl} \downarrow$	2. Редоксиметрический	2. $\text{Red}_1 + \text{Ox}_2 = \text{Ox}_1 + \text{Red}_2$	3. Комплексонометрический	3. $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$	4. Осадительный	4. $\text{Me}^{2+} + \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} = \text{Na}_2\text{MeY} + 2\text{H}^+$
1. Кислотно-основной	1. $\text{Me}^{2+} + \text{Cl}^- = \text{MeCl} \downarrow$								
2. Редоксиметрический	2. $\text{Red}_1 + \text{Ox}_2 = \text{Ox}_1 + \text{Red}_2$								
3. Комплексонометрический	3. $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$								
4. Осадительный	4. $\text{Me}^{2+} + \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} = \text{Na}_2\text{MeY} + 2\text{H}^+$								

	<b>Ответ:</b> <b>1. Кислотно-основной</b> <b>2. Редоксиметрический</b> <b>3. Комплексонометрический</b> <b>4. Осадительный</b>	<b>3. <math>H^+ + OH^- = H_2O</math></b> <b>2. <math>Red_1 + Ox_2 = Ox_1 + Red_2</math></b> <b>4. <math>Me^{2+} + Na_2H_2Y = Na_2MeY + 2H^+</math></b> <b>1. <math>Me^{2+} + Cl^- = MeCl \downarrow</math></b>
--	--	---

3.4.1.2 ИДЗ<sub>УК-1</sub> – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

№ задания	Тест (тестовое задание)
44.	<p>Точную мерную посуду применяют для ... (несколько ответов):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>приготовления рабочих растворов</li> <li>приготовления стандартных растворов</li> <li>отбора пробы исследуемого раствора</li> <li>добавления растворов индикаторов</li> <li>измерения объема растворов титрантов</li> </ol> <p><b>Ответ:</b>  <b>2. приготовления стандартных растворов</b>  <b>3. отбора пробы исследуемого раствора</b>  <b>5. измерения объема растворов титрантов</b></p>
45.	<p>Задача протолитометрии, решаемая в присутствии индикатора фенолфталеина</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>NH_4OH + HCl</math>.</li> <li><math>HCl + KOH</math>.</li> <li><math>NaOH + H_2SO_4</math>.</li> <li><math>NaOH + HCOOH</math>.</li> </ol> <p><b>Ответ:</b>  <b>4. <math>NaOH + HCOOH</math></b></p>

### 3.5. Кейс-задания к коллоквиуму

3.5.1. УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

3.5.1.1 ИД2<sub>УК-1</sub> – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи

№ задания	Тест (тестовое задание)
46.	<p>Масса гидроксида калия, содержащего в 10 л его раствора, значение pH которого равно 11, составляет _____ г (<math>\alpha = 1</math>).</p> <p><b>Решение:</b>  <b>pH = 11, следовательно pOH = 14 – 11 = 3, следовательно <math>c(KOH) = 10^{-3} = 0,001</math> моль/дм<sup>3</sup></b></p> <p><b><math>m = c \cdot V \cdot M(KOH) = 0,001 \text{ моль/дм}^3 \cdot 10 \text{ дм}^3 \cdot 56 \text{ г/моль} = 0,56 \text{ г}</math></b></p>

3.5.1.2 ИД3<sub>УК-1</sub> – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

№ задания	Тест (тестовое задание)
47.	<p>Содержание уксусной кислоты в техническом этиловом спирте согласно ГОСТу не должно превышать 10,0 мг/дм<sup>3</sup>. Укажите, какой максимальный объем раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией 0,01 моль/дм<sup>3</sup> может быть затрачен на титрование 100 см<sup>3</sup> анализируемого спирта, чтобы он соответствовал ГОСТу. При титровании применяли бюретку вместимостью 25 см<sup>3</sup>.</p> <p><b>Решение:</b>  <b>1. <math>10 \text{ мг/дм}^3 = 0,00001 \text{ г/см}^3</math></b></p>

	<p>2. Максимально допустимая масса уксусной кислоты в 100 см<sup>3</sup> анализируемого спирта:  <math>m(\text{CH}_3\text{COOH}) = T \cdot V = 0,00001 \text{ г/см}^3 \cdot 100 \text{ см}^3 = 0,001 \text{ г}</math></p> <p>3. <math>V(\text{NaOH}) = m(\text{CH}_3\text{COOH}) / [M(1/1 \text{ CH}_3\text{COOH}) \cdot c(1/1 \text{ NaOH})] = 0,001 \text{ г} / [60 \text{ г/моль} \cdot 0,01 \text{ моль/дм}^3] = 0,00167 \text{ дм}^3 = 1,67 \text{ см}^3</math>.</p> <p>4. Так как точность бюретки на 25 см<sup>3</sup> составляет 0,05 см<sup>3</sup>, то объем 1,67 см<sup>3</sup> этой бюреткой измерить нельзя.          Следовательно, максимальный объем раствора гидроксида натрия, при котором анализируемый спирт будет соответствовать ГОСТу, составляет 1,65 см<sup>3</sup>.</p>
--	---

### 3.6. Вопросы для контроля точности выполнения лабораторных работ

**3.6.1. ОПК-1** – Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов пищевых продуктов

**3.6.1.1. ИД1<sub>ОПК-1</sub>** – Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности

№ задания	Формулировка вопроса
48.	<p>По полученным при выполнении титриметрического анализа экспериментальным данным рассчитать массу <math>m_x</math> вещества в анализируемом образце (модельном растворе) и вычислить относительную погрешность определения</p> $\Delta = \frac{m_{\text{ист}} - m_x}{m_{\text{ист}}} \cdot 100,$ <p>где <math>m_{\text{ист}}</math> – истинная масса вещества в анализируемом образце, получают у преподавателя.</p>

**3.6.1.2. ИД2<sub>ОПК-1</sub>** – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности

№ задания	Формулировка вопроса
49.	<p>По полученным при выполнении физико-химического анализа экспериментальным данным рассчитать массу <math>m_x</math> вещества в анализируемом образце (модельном растворе) и вычислить относительную погрешность определения</p> $\Delta = \frac{m_{\text{ист}} - m_x}{m_{\text{ист}}} \cdot 100,$ <p>где <math>m_{\text{ист}}</math> – истинная масса вещества в анализируемом образце, получают у преподавателя.</p>

### 3.7. Вопросы домашнего задания

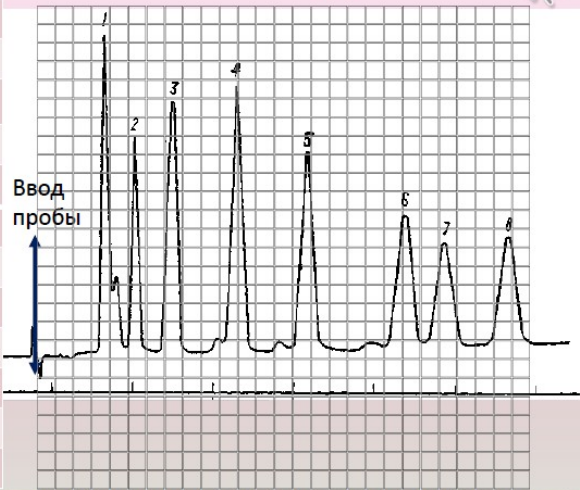
**3.7.1. УК-1** – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**3.7.1.1 ИД2<sub>УК-1</sub>** – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи

№ задания	Формулировка вопроса
50.	Назовите качественную и количественную характеристики метода газовой хроматограммы.
51.	Объясните, чем обусловлено разделение смеси на индивидуальные компоненты

при проведении газовой хроматографии.

### 3.7.1.2 ИДЗ<sub>УК-1</sub> – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

№ задания	Формулировка вопроса																																																												
52.	<p>Провести качественный и количественный анализ пика, соответствующего варианту:</p> <div data-bbox="373 412 1374 1151" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <table border="1" style="float: left; margin-right: 10px;"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th>Пик</th> <th>Вариант</th> <th>Пик</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td><td>15</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>16</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>17</td><td>3</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td><td>18</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>19</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td><td>20</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>7</td><td>21</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>8</td><td>22</td><td>8</td></tr> <tr><td>9</td><td>7</td><td>23</td><td>1</td></tr> <tr><td>10</td><td>6</td><td>24</td><td>2</td></tr> <tr><td>11</td><td>5</td><td>25</td><td>3</td></tr> <tr><td>12</td><td>4</td><td>26</td><td>4</td></tr> <tr><td>13</td><td>3</td><td>27</td><td>5</td></tr> <tr><td>14</td><td>2</td><td>28</td><td>6</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;"> <h2 style="color: purple;">СМЕСЬ СПИРТОВ № 1</h2> <p style="color: red; font-weight: bold;">Расчет по площади пиков!</p>  <p>1 клетка = 1 мм, скорость регистратора – 240 мм/ч</p> </div> </div>	Вариант	Пик	Вариант	Пик	1	1	15	1	2	2	16	2	3	3	17	3	4	4	18	4	5	5	19	5	6	6	20	6	7	7	21	7	8	8	22	8	9	7	23	1	10	6	24	2	11	5	25	3	12	4	26	4	13	3	27	5	14	2	28	6
Вариант	Пик	Вариант	Пик																																																										
1	1	15	1																																																										
2	2	16	2																																																										
3	3	17	3																																																										
4	4	18	4																																																										
5	5	19	5																																																										
6	6	20	6																																																										
7	7	21	7																																																										
8	8	22	8																																																										
9	7	23	1																																																										
10	6	24	2																																																										
11	5	25	3																																																										
12	4	26	4																																																										
13	3	27	5																																																										
14	2	28	6																																																										
53.	Обосновать выбор детектора для анализа органических соединений.																																																												

Вариант	Пик	Вариант	Пик
29	1	43	1
30	2	44	2
31	3	45	3
32	4	46	4
33	5	47	5
34	6	48	6
35	7	49	7
36	8	50	8
37	7	51	1
38	6	52	2
39	5	53	3
40	4	54	4
41	3	55	5
42	2	56	6

## СМЕСЬ СПИРТОВ № 2

Расчет по площади пиков!



1 клетка = 1 мм, скорость регистратора – 300 мм/ч

## 3.8.

## Вопросы к зачетной задаче (собеседование)

**3.8.1. УК-1** – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**3.8.1.1 ИД2<sub>УК-1</sub>** – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи

№ задания	Формулировка вопроса
54.	Сущность метода фотометрия пламени, как эмиссионного спектрального анализа. Объекты анализа. Закон Ломакина-Шейбе.
55.	Фотоэлектроколориметрия. Сущность метода. Аналитический сигнал, объекты анализа. Основной закон светопоглощения.
56.	Рефрактометрия. Сущность метода. Аналитический сигнал. Физический смысл показателя преломления.
57.	Газовая хроматография. Сущность метода. Сродство аналитов к неподвижной фазе.
58.	Плоскостная хроматография. Гидрофильная и гидрофобная бумага. Коэффициент смещения.
59.	Ионообменная хроматография. Иониты. Ионообменное равновесие.

**3.8.1.2 ИД3<sub>УК-1</sub>** – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

№ задания	Формулировка вопроса
60.	Фотометрия пламени. Качественный и количественный анализ.
61.	Фотоэлектроколориметрия. Качественный и количественный анализ. Выбор условия анализа.
62.	Рефрактометрия. Приборное оформление, способы анализа.
63.	Ионометрия. Выбор системы электродов. Алгоритм проведения анализа.
64.	Потенциометрическое титрование. Выбор системы электродов. Сущность метода. Обработка полученных экспериментальных данных.
65.	Газовая хроматография. Условия анализа. Качественный и количественный анализ.
66.	Плоскостная хроматография. Качественный и количественный анализ. Двумерная хроматография.
67.	Ионообменная хроматография. Проведение и условия анализа

### 3.9. Тесты (тестовые задания) к зачетной задаче

**3.9.1. УК-1** – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**3.9.1.1 ИД2<sub>УК-1</sub>** – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи

№ задания	Тест (тестовое задание)
68.	<p>Объекты анализа в методе фотоэлектроколориметрия.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>окрашенные коллоидные растворы.</li> <li>бесводные истинные растворы.</li> <li>истинные окрашенные растворы.</li> <li>бесцветные истинные растворы</li> </ol> <p><b>Ответ:</b> <b>3. истинные окрашенные растворы</b></p>
69.	<p>Вычислите массы NaOH и NH<sub>4</sub>OH (г) в растворе, если на титрование смеси до первой точки эквивалентности израсходовано 4,5 см<sup>3</sup>, до второй – 8,0 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,1050 моль/дм<sup>3</sup>.</p> <p><b>Решение:</b> <b><math>m(\text{NaOH}) = c(1/1\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M(1/1\text{NaOH}) = 0,1050 \text{ моль/дм}^3 \cdot 0,0045 \text{ дм}^3 \cdot 40 \text{ г/моль} = 0,0189 \text{ г}</math></b></p>



	$m(\text{NH}_4\text{OH}) = c(1/1\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M(1/1\text{NH}_4\text{OH}) = 0,1050 \text{ моль/дм}^3 \cdot (0,008 - 0,0045) \text{ дм}^3 \cdot 35 \text{ г/моль} = 0,1050 \text{ моль/дм}^3 \cdot 0,0035 \text{ дм}^3 \cdot 35 \text{ г/моль} = 0,129 \text{ г}$
70.	<p>Для определения содержания в образце хлорида натрия на анионите нужно провести реакцию:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\text{RAnH} + \text{NaCl} \rightarrow \text{RAnNa} + \text{HCl}</math>.</li> <li>2. <math>\text{RKtOH} + \text{NaCl} \rightarrow \text{RKtCl} + \text{NaOH}</math>.</li> <li>3. <math>\text{ROH} + \text{NaCl} \rightarrow \text{RNO}_3 + \text{NaOH}</math>.</li> <li>4. <math>\text{RHOH} + \text{NaCl} \rightarrow \text{ClRNa} + \text{H}_2\text{O}</math>.</li> </ol> <p><b>Ответ:</b></p> <p><b>2. <math>\text{RKtOH} + \text{NaCl} \rightarrow \text{RKtCl} + \text{NaOH}</math></b></p>
71.	<p>Рассчитать методом нормировки содержание компонентов в анализируемом растворе, если <math>\mu_{0,5}(1)=0,7 \text{ см}</math>, <math>h(1)=7,2 \text{ см}</math>; <math>\mu_{0,5}(2)=0,4 \text{ см}</math>, <math>h(2)=3 \text{ см}</math>; <math>\mu_{0,5}(3)=0,9 \text{ см}</math>, <math>h(3)=7,1 \text{ см}</math>.</p> <p><b>Решение:</b></p> $S(1) = \mu_{0,5}(1) \cdot h(1) = 0,7 \text{ см} \cdot 7,2 \text{ см} = 5,04 \text{ см}^2$ $S(2) = \mu_{0,5}(2) \cdot h(2) = 0,4 \text{ см} \cdot 3 \text{ см} = 1,2 \text{ см}^2$ $S(3) = \mu_{0,5}(3) \cdot h(3) = 0,9 \text{ см} \cdot 7,1 \text{ см} = 6,39 \text{ см}^2$ $\omega(1) = S(1) \cdot 100 / [S(1) + S(2) + S(3)] = 5,04 / (5,04 + 1,2 + 6,39) = 39,9\%$ $\omega(2) = S(2) \cdot 100 / [S(1) + S(2) + S(3)] = 1,2 / (5,04 + 1,2 + 6,39) = 9,5\%$ $\omega(3) = S(3) \cdot 100 / [S(1) + S(2) + S(3)] = 6,39 / (5,04 + 1,2 + 6,39) = 50,6\%$

3.9.1.2 ИДЗ<sub>ук-1</sub> – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

№ задания	Тест (тестовое задание)
72.	<p>Какой электрод применяется в качестве индикаторного в кислотно-основных реакциях?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стекланный.</li> <li>2. Платиновый.</li> <li>3. Хлоридсеребряный.</li> <li>4. Ионоселективный.</li> </ol> <p><b>Ответ: 1. Стекланный</b></p>
73.	<p>Какие факторы влияют на показатель преломления света?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плотность раствора, толщина слоя.</li> <li>2. Температура, длина волны.</li> <li>3. Оптическая плотность, концентрация.</li> <li>4. Диэлектрическая проницаемость, толщина слоя.</li> </ol> <p><b>Ответ: 2. Температура, длина волны</b></p>
74.	<p>В какой последовательности выйдут спирты из колонки, если растворимость в неподвижной жидкой фазе убывает в ряду <math>\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} &gt; \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} &gt; \text{CH}_3\text{OH}</math>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}</math>; <math>\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}</math>; <math>\text{CH}_3\text{OH}</math>;</li> <li>2. <math>\text{CH}_3\text{OH}</math>; <math>\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}</math>; <math>\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}</math>;</li> <li>3. <math>\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}</math>; <math>\text{CH}_3\text{OH}</math>; <math>\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}</math>;</li> <li>4. <math>\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}</math>; <math>\text{CH}_3\text{OH}</math>; <math>\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}</math>.</li> </ol> <p><b>Ответ: 2. <math>\text{CH}_3\text{OH}</math>; <math>\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}</math>; <math>\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}</math></b></p>

75.	По данным потенциометрического титрования 7 см <sup>3</sup> раствора серной кислоты раствором NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм <sup>3</sup> рассчитать молярную концентрацию эквивалента серной кислоты в растворе:								
V(NaOH)	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	
pH	1,5	1,6	1,9	2,7	4,5	9,7	10,1	10,3	
Решение:									
V(NaOH)	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	
pH	1,5	1,6	1,9	2,7	4,5	9,7	10,1	10,3	
ΔpH / ΔV	-	(1,6-1,5)/0,1	(1,9-1,6)/0,1	(2,7-1,9)/0,1	(4,5-2,7)/0,1	(9,7-4,5)/0,1	(10,1-9,7)/0,1	(10,3-10,1)/0,1	
		1	3	8	18	52	4	2	
<p><b>Максимальное изменение дифференциала ΔpH / ΔV наблюдается при добавлении объема раствора NaOH 3,5 см<sup>3</sup>.</b>  <math>c(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = c(1/1\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) / V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль/дм}^3 \cdot 3,5 \text{ см}^3 / 7 \text{ см}^3 = 0,05 \text{ моль/дм}^3</math>.</p>									

### 3.10. Кейс-задания к зачетной задаче

**3.10.1. УК-1** – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**3.10.1.1 ИД2<sub>УК-1</sub>** – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи

№ задания	Тест (тестовое задание)
76.	<p>В качестве протравителя сельхозкультур против грибковых заболеваний применяется гексахлорбензол (ГХБ). Пороговая концентрация ГХБ для кроликов составляет 9 мг/м<sup>3</sup>. Уравнение градуировочного графика для его определения в воздухе имеет вид: <math>S \text{ (см}^2\text{)} = 0,055 \cdot C \text{ (мг/м}^3\text{)}</math>. Оцените опасность корма, если параметры пика ГХБ на хроматограмме равны: высота пика = 7,8 мм; ширина пика у основания – 5 мм.</p> <p><b>Решение:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>S = 1/2 \cdot h \cdot a = 1/2 \cdot 7,8 \text{ мм} \cdot 5 \text{ мм} = 19,5 \text{ мм}^2 = 0,195 \text{ см}^2</math></li> <li>По уравнению градуировочного графика: <math>c = S / 0,055 = 0,195 / 0,055 = 3,54 \text{ мг/м}^3</math>.</li> <li><math>3,54 \text{ мг/м}^3 &lt; 9 \text{ мг/м}^3</math>. Следовательно, корм безопасный. Содержание в нем гексахлорбензола ниже пороговой концентрации для кроликов.</li> </ol>

**3.10.1.2 ИД3<sub>УК-1</sub>** – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

№ задания	Тест (тестовое задание)
77.	<p>Какой фотометрический реагент нужно выбрать для анализа раствора с молярной концентрацией 0,001 моль/дм<sup>3</sup> в кювете с толщиной поглощающего слоя 50 мм, если известно, что молярный коэффициент светопоглощения фотометрического реагента А составляет 1, В – 10, С – 100, Д – 1000.</p> <p><b>Решение:</b></p> $A = \varepsilon \cdot l \cdot c$ $A (A) = 1 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 0,005$ $A (B) = 10 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 0,05$

$A(C) = 100 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 0,5$ $A(D) = 1000 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 5$ Фотоэлектроколориметр дает достоверные результаты в интервале оптической плотности 0,1 - 0,8. Следовательно, при данных условиях нужно выбрать фотометрический реагент С.
--

#### 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.

При проведении **лабораторных занятий** показателем является техника и точность выполнения анализа. Результатом является отметка в системе «зачтено-незачтено». Полученные обучающимся результаты признаются удовлетворительными, если они отличаются от истинных значений менее чем на 5,1%. Для внесения в систему рейтинга результатов лабораторных занятий используется уровневая шкала:

- «пять» (ошибка определений составляет менее 1%), «четыре» (ошибка определений составляет менее 3%), «три» (ошибка определений составляет менее 5,1%) – соответствуют отметке «зачтено»;
- «два» (ошибка определения составляет 5,1% и более), «один» (обучающийся не смог выполнить лабораторную работу), «ноль» (обучающийся отсутствовал на лабораторной работе) – соответствуют отметке «незачтено».

**Домашнее задание** состоит из 4 заданий. Три первых задания являются ознакомительными, за выполнение каждого из них обучающийся получает 1 балл, четвертое задание является творческим и более трудоемким, за него максимально можно получить 9 баллов (в задание указаны 3 иона, для каждого нужно предложить схему определения – по 1 баллу, написать химические реакции – по 1 баллу, указать условия определения с учетом мешающего влияния других ионов – по 1 баллу).

Для внесения в систему рейтинга результатов используется уровневая шкала:

- «пять» (11-12 баллов), «четыре» (9-10), «три» (7-8) – рейтинговая точка выполнена;
- «два» (4-6 баллов), «один» (менее 6 баллов), «ноль» (обучающийся не сдал лабораторную работу) – рейтинговая точка не выполнена.

**Коллоквиум** может проводиться в виде теста или собеседования по билету, включающего вопросы, задачи и кейс-задания.

За каждый правильный ответ **теста** обучающийся получает 1 балл. Оценивание происходит по процентной шкале. При наборе 60% и более правильных ответов рейтинговая точка считается зачтенной. Для внесения в систему рейтинга результатов используется уровневая шкала:

- «пять» (90% и более), «четыре» (75% - 89,9%), «три» (60% - 74,9) – соответствуют отметке «зачтено»;

- «два» (40%-60%), «один» (менее 39,9%), «ноль» (обучающийся не сдавал коллоквиум) – соответствуют отметке «незачтено».

**Билет** для собеседования состоит из 3 теоретических вопросов и 2 задач.

За каждый правильный ответ обучающийся получает

1 балл. Результатом является отметка в системе «зачтено-незачтено». Для внесения в систему рейтинга результатов используется уровневая шкала:

- «пять» (обучающийся ответил на все вопросы), «четыре» (обучающийся ответил на 4 вопроса), «три» (обучающийся ответил на 3 вопроса) – соответствуют отметке «зачтено»;
- «два» (обучающийся ответил на 2 вопроса), «один» (обучающийся ответил на 1 вопрос), «ноль» (обучающийся не смог ответить ни на один вопрос) – соответствуют отметке «незачтено».

**К зачетной задаче** допускаются только обучающиеся, выполнившие весь лабораторный практикум, что связано с обеспечиваемой дисциплиной компетенцией.

Обучающийся, не выполнивший лабораторный практикум, отрабатывает пропущенные работы.

В случае не выполнения обучающимся другой рейтинговой точки - коллоквиум, соответствующие ему вопросы и задачи добавляются в базу вопросов зачетной задачи.

Аттестация проводится в виде теста или собеседования по билету

За каждый правильный ответ **теста** обучающийся получает

1 балл. Оценивание происходит по процентной шкале. При наборе 60% и более правильных ответов рейтинговая точка считается зачетной. Для внесения в систему рейтинга результатов используется уровневая шкала:

- «пять» (90% и более), «четыре» (75% - 89,9%), «три» (60% - 74,9) – соответствуют отметке «зачтено»;
- «два» (40%-60%), «один» (менее 39,9%), «ноль» (обучающийся не сдавал зачет) – соответствуют отметке «незачтено».

**Билет** для собеседования состоит из 5 вопросов. За каждый правильный ответ обучающийся получает 1 балл. Результатом является отметка в системе «зачтено-незачтено». Для внесения в систему рейтинга результатов используется уровневая шкала:

- «пять» (обучающийся ответил на все вопросы), «четыре» (обучающийся ответил на 4 вопроса), «три» (обучающийся ответил на 3 вопроса) – соответствуют отметке «зачтено»;
- «два» (обучающийся ответил на 2 вопроса), «один» (обучающийся ответил на 1 вопрос), «ноль» (обучающийся не смог ответить ни на один вопрос) – соответствуют отметке «незачтено».

По результатам освоения дисциплины в рейтинговой системе формируется **средневзвешенная оценка**. Максимальное число баллов в системе рейтинга по результатам работы составляет 70 баллов. Обучающиеся получают зачет при наборе не менее 42 баллов.

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

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Методика оценки (объект, продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>					
<b>ИД2<sub>ук-1</sub> – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> основы качественного и количественного химического и физико-химического анализа, необходимые для осуществления поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи	Подготовка к лабораторной работе	Знание основ качественного и количественного химического и физико-химического анализа, необходимых для осуществления поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи	Обучающийся понимает теоретические основы предстоящей лабораторной работы, способен пользоваться терминологией	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не понимает теоретические основы предстоящей лабораторной работы, не способен пользоваться терминологией	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Домашнее задание	Знание основ качественного и количественного анализа, необходимых для осуществления поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи	Обучающийся правильно определил параметры хроматограммы для проведения качественного и количественного анализа, и порядок выхода компонентов из колонки, допустив не более 2 ошибок.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не правильно определил параметры хроматограммы для проведения качественного и количественного анализа, и порядок выхода компонентов из колонки, допустив более 2 ошибок.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Коллоквиум (тест); Зачетная задача (тест)	Результат тестирования	100 – 60 % правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			59,9 – 0% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Коллоквиум (собеседование); Зачетная	Знание основ качественного и количественного химического и физико-химического анализа, необходимых для	Обучающийся ориентируется в материале, ответил на все вопросы, допустив не более 4 ошибок в ответе	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)

	задача (собеседование)	осуществления поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи	Обучающийся не ориентируется в материале, ответил не на все вопросы даже с помощью преподавателя, допустил более 4 ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>УМЕТЬ:</b> применять основы аналитической химии, необходимые для осуществления поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи: проводить расчеты концентраций растворов различных соединений, понимать задачи и порядок проведения анализа	Задачи при сдаче коллоквиума в виде теста	Результат тестирования	100 – 60 % правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			59,9 – 0% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Задачи при сдаче коллоквиума в виде собеседования	Умение применять основы аналитической химии, необходимые для осуществления поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи: проводить расчеты концентраций растворов различных соединений, понимать задачи и порядок проведения анализа	Обучающийся разобрался в условии задачи, при решении применил нужные формулы, получил правильный ответ или, при наличии ошибки, сумел ее исправить.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не разобрался в условии задачи, при решении применил ошибочные формулы, получил не правильный ответ, не сумел исправить ошибку даже с помощью преподавателя.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>ВЛАДЕТЬ</b> способностью использовать основы аналитической химии, необходимые при системном подходе для решения поставленных задач профессиональной деятельности	Кейс-задания	Владение способностью использовать основы аналитической химии, необходимые при системном подходе для решения поставленных задач профессиональной деятельности	Обучающийся предложил правильное решение проблемы, обосновал предложенное решение.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не нашел решение проблемы даже с помощью преподавателя.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ИДЗ <sub>ук-1</sub> – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки					
<b>ЗНАТЬ:</b> условия проведения качественного и количественного анализа, необходимые для рассмотрения возможных вариантов для решения	Подготовка к лабораторной работе	Знание условий проведения анализа, необходимые для рассмотрения возможных вариантов для решения поставленной задачи	Обучающийся понимает влияние условий проведения эксперимента на точность результатов анализа	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не может объяснить влияние условий проведения эксперимента на точность результатов анализа даже с помощью преподавателя	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

поставленной задачи	Домашнее задание	Знание условий проведения качественного и количественного анализа, необходимые для рассмотрения возможных вариантов для решения поставленной задачи	Обучающийся правильно провел качественный и количественный анализ по хроматограмме, выбрал правильный тип детектора для определенных объектов анализа, совершил не более двух ошибок.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не правильно провел качественный и количественный анализ по хроматограмме, выбрал не правильный тип детектора для определенных объектов анализа, совершил более двух ошибок.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Коллоквиум (тест); Зачетная задача (тест)	Результат тестирования	100 – 60 % правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			59,9 – 0% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Коллоквиум (собеседование); Зачетная задача (собеседование)	Знание условий проведения качественного и количественного анализа, необходимые для рассмотрения возможных вариантов для решения поставленной задачи	Обучающийся ориентируется в материале, ответил на все вопросы, допустив не более 4 ошибок в ответе	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не ориентируется в материале, ответил не на все вопросы даже с помощью преподавателя, допустил более 4 ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>УМЕТЬ:</b> использовать основные законы аналитической химии, необходимые для решения поставленной задачи: по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе, оценивать точность проведенного анализа	Задачи при сдаче коллоквиума в виде теста	Результат тестирования	100 – 60 % правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			59,9 – 0% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Задачи при сдаче коллоквиума в виде собеседования	Умение использовать основные законы аналитической химии, необходимые для решения поставленной задачи: по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе, оценивать точность	Обучающийся разобрался в условии задачи, при решении применил нужные формулы, получил правильный ответ или, при наличии ошибки, сумел ее исправить.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не разобрался в условии задачи, при решении применил ошибочные формулы, получил не правильный ответ, не сумел исправить ошибку даже с помощью преподавателя.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

		проведенного анализа			
<b>ВЛАДЕТЬ</b> навыками критического анализа информации в области аналитической химии, необходимых для оценки достоинств и недостатков возможных вариантов и применения систематического подхода для решения поставленных задач	Кейс-задания	Владение навыками критического анализа информации в области аналитической химии, необходимых для оценки достоинств и недостатков возможных вариантов и применения систематического подхода для решения поставленных задач	Обучающийся предложил правильное решение проблемы, обосновал предложенное решение.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не нашел решение проблемы даже с помощью преподавателя.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

**ОПК-1** – Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов пищевых продуктов

ИД1<sub>опк-1</sub> – Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности

<b>ЗНАТЬ:</b> химические методы анализа, применяемые при изучении реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, технику проведения титриметрического анализа	Подготовка к лабораторной работе	Знание химических методов анализа, применяемых при изучении реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, техники проведения титриметрического анализа	Обучающийся понимает методику предстоящей лабораторной работы, способен самостоятельно или с помощью преподавателя выбрать и подготовить к работе необходимые для выполнения анализа посуду и реактивы, правильно оценить воспроизводимость получаемых результатов, провести расчеты и правильно оформить лабораторный журнал.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не понимает методику предстоящей лабораторной работы, не способен выбрать и подготовить к работе необходимые для выполнения анализа посуду и реактивы, правильно оценить воспроизводимость получаемых результатов даже с помощью преподавателя	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>УМЕТЬ:</b> применять химические методы анализа, используемые при решении задач профессиональной деятельности, готовить и стандартизировать растворы;	Техника выполнения анализа при выполнении лабораторных работ	Умение применять химические методы анализа, используемые при решении задач профессиональной деятельности, готовить и стандартизировать растворы; проводить титриметрический	Обучающийся способен самостоятельно разобраться в методике лабораторной работы, при выполнении эксперимента соблюдает правила работы, отчет по лабораторной работе удовлетворяет всем требованиям	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)



проводить титриметрический анализ		анализ	Обучающийся не способен самостоятельно разобраться в методике лабораторной работы, при выполнении эксперимента не соблюдает правила работы, отчет по лабораторной работе не удовлетворяет всем требованиям	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>ВЛАДЕТЬ</b> навыками проведения химического анализа по заданной методике, применяемыми при решении задач в профессиональной деятельности	Точность выполнения анализа при выполнении лабораторных работ	Владение навыками проведения химического анализа по заданной методике, применяемыми при решении задач в профессиональной деятельности	Погрешность определения не превышает или равна 5,0%.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Погрешность определения превышает 5,0%.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ИД <sub>2</sub> ОПК-1 – Применяет знания основ физических явлений и химических процессов в профессиональной деятельности					
<b>ЗНАТЬ:</b> основы физико-химических методов анализа и порядок работы на приборах, применяемых при изучении реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире: потенциометрия, фотоэлектроколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия, поляриметрия	Подготовка к лабораторной работе	Знание основ физико-химических методов анализа и порядка работы на приборах, применяемых при изучении реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире: потенциометрия, фотоэлектроколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия, поляриметрия	Обучающийся понимает методику предстоящей лабораторной работы, способен самостоятельно или с помощью преподавателя выбрать и подготовить к работе необходимые для выполнения анализа посуду, реактивы и приборы, правильно оценить воспроизводимость получаемых результатов, провести расчеты и правильно оформить лабораторный журнал.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не понимает методику предстоящей лабораторной работы, не способен выбрать и подготовить к работе необходимые для выполнения анализа посуду, реактивы и приборы, правильно оценить воспроизводимость получаемых результатов даже с помощью преподавателя	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>УМЕТЬ:</b> применять физико-химические методы анализа и работать с основными типами приборов, используемых в профессиональной деятельности: рН-метр, фотоэлектроколориметр, рефрактометр	Техника выполнения анализа при выполнении лабораторных работ	Умение применять физико-химические методы анализа и работать с основными типами приборов, используемых в профессиональной деятельности: рН-метр, фотоэлектроколориметр, рефрактометр	Обучающийся способен самостоятельно разобраться в методике лабораторной работы, при выполнении эксперимента соблюдает правила работы, отчет по лабораторной работе удовлетворяет всем требованиям	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не способен самостоятельно разобраться в методике лабораторной работы, при выполнении эксперимента не соблюдает правила работы, отчет по лабораторной	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

			работе не удовлетворяет всем требованиям		
<b>ВЛАДЕТЬ</b> навыками проведения физико-химического анализа по заданной методике, применяемого в профессиональной деятельности	Точность выполнения анализа при выполнении лабораторных работ	Владение навыками проведения физико-химического анализа по заданной методике, применяемого в профессиональной деятельности	Погрешность определения не превышает или равна 5,0%.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Погрешность определения превышает 5,0%.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)