

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

« 25 » 05.2023 \_\_\_\_\_

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**  
**И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**  
(наименование в соответствии с РУП)

Направление подготовки (специальность)

20.03.01 - Техносферная безопасность  
(шифр и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль)

Безопасность технологических процессов и производств  
(наименование профиля/специализации)

Квалификация выпускника

бакалавр

Разработчик \_\_\_\_\_доц. \_\_\_\_\_Никулина А. В.\_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТОСППитБ      проф. Карманова О. В.

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целями освоения дисциплины** является формирование у обучающихся теоретических знаний, практических умений и навыков, необходимых при осуществлении проектно-конструкторской, сервисно-эксплуатационной, организационно-управленческой, экспертной, надзорной и инспекционно-аудиторской, научно-исследовательской деятельности.

при решении задач

- участие в проектных работах в составе коллектива в области создания средств обеспечения безопасности и защиты человека от техногенных и антропогенных воздействий, разработке разделов проектов, связанных с вопросами обеспечения безопасности человека и защиты окружающей среды, самостоятельная разработка отдельных проектных вопросов среднего уровня сложности;
- проведение контроля состояния средств защиты человека и среды его обитания от природных и техногенных опасностей;
- участие в организационно-технических мероприятиях по защите территорий от природных и техногенных чрезвычайных ситуаций;
- выполнение мониторинга полей и источников опасностей в среде обитания;
- участие в выполнении научных исследований в области безопасности под руководством и в составе коллектива, выполнение экспериментов и обработка их результатов.

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

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОК – 8	способностью работать самостоятельно	теоретические основы, необходимые для самостоятельной работы: <ul style="list-style-type: none"><li>○ назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометрия, фотоэлектроколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия</li></ul>	работать самостоятельно: <ul style="list-style-type: none"><li>○ готовить и стандартизировать растворы;</li><li>○ работать с основными типами приборов, применяемыми в анализе – рН-метр, фотоэлектроколориметр, рефрактометр</li></ul>	способностью работать самостоятельно: <ul style="list-style-type: none"><li>○ навыками проведения химического и физико-химического анализа по заданной методике</li></ul>
2	ПК-22	способностью использовать законы и	основные законы естественнонаучных дисциплин: <ul style="list-style-type: none"><li>○ теоретические</li></ul>	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин:	навыками использования основных законов есте-

	методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	основы и основные принципы качественного и количественного химического и физико-химического анализа; ○ условия проведения качественного и количественного анализа модельных растворов	○ проводить расчеты концентрации растворов различных соединений; ○ по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе; ○ рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений	ственнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности: ○ способностью использовать знания аналитической химии на практике
--	---	--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

3.1. Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относится к базовой части Блока 1.

**Базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении дисциплин:** «Неорганическая химия», «Физика», «Математика».

**Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является предшествующей для освоения дисциплин:** «Физическая и коллоидная химия», «Промышленная экология», «Оценка воздействия на окружающую среду».

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов	3 семестр
	акад.	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.:		
– проработка конспектов лекций	3	3
– проработка разделов учебника	10,15	10,15

Выполнение домашнего задания	5	5
Подготовка к зачетной задаче (собеседование и/или тестирование), в т.ч.:		
– проработка конспектов лекций	5	5
– проработка разделов учебника	12	12

**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. Аналитические задачи. Основные характеристики методов определения).	17
2	<b>Химические методы анализа</b>	Виды химического анализа. Теоретические основы. Гравиметрические методы. Титриметрические методы.	37,15
3	<b>Физические и физико-химические методы анализа</b>	Электрохимические методы анализа. Оптические и спектральные методы анализа.	33
4	<b>Хроматографические методы анализа.</b>	Теоретические основы. Классификации. Химическая и сорбционная хроматография.	20
5	Консультации текущие		0,75
6	Зачет		0,1

### 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>	Предмет аналитической химии. Аналитические задачи качественного и количественного анализа: обнаружение, идентификация, определение содержания веществ. Метод и методика. Основные характеристики методов определения: чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, селективность. Проботбор и пробоподготовка. Представительность пробы.	1

2	Химические методы анализа	<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>	1
		<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>	2
		<p>Комплексометрическое титрование. Сущность. Использование аминокислот 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>	2
3	Физические и физико-химические методы анализа	<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>	2
		<p>Вольтамперометрия. Качественные и количественные характеристики вольтамперограмм. Прямые и косвенные вольтамперометрические методы. Уравнение Ильковича. Виды кривых титрования.</p> <p>Основы кондуктометрического метода анализа.</p>	2
		<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
4	Хроматографические методы анализа	<p>Хроматографические методы. Теоретические основы. Классификация хроматографических методов.</p> <p>Плоскостная хроматография. Сущность метода и области применения. Качественный и количественный анализ.</p> <p>Газовая хроматография. Газо-адсорбционная хроматография. Газожидкостная 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 алкалометрических методах анализа по закону эквивалентов. <i>1. Стандартизация рабочего раствора гидроксида натрия.</i> <i>2. Контрольная задача: Алкалометрическое 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 методах анализа по закону эквивалентов. <i>1. Стандартизация рабочего раствора тиосульфата натрия.</i> <i>2. Определение содержания аскорбиновой кислоты во фруктовых напитках</i>	3
		<b>Комплексометрия.</b> Расчеты результатов анализа в комплексометрических методах анализа по закону эквивалентов. <i>1. Установление титра рабочего раствора комплекса III.</i> <i>2. Определение общей жесткости водо-</i>	3

		<i>проводной, природной, минеральной воды.</i>	
		Титриметрические методы анализа с визуальным фиксированием точки эквивалентности. <b>Коллоквиум.</b>	3
3	<b>Физические и физико-химические методы анализа</b>	<b>Потенциометрия.</b> Правило выбора электродов при потенциометрическом титровании. <i>Алкалиметрическое определение массы соляной кислоты в растворе с потенциометрическим фиксированием точки эквивалентности.</i>	3
		<b>Ионометрия.</b> Уравнение Нернста для индикаторного электрода. Правило выбора электродов при прямой потенциометрии. <i>Определение содержания нитрат-ионов в растворе.</i>	3
		<b>Фотоэлектроколориметрия.</b> Основной закон светопоглощения. <i>Определение <math>Cu^{2+}</math> в водном растворе.</i>	3
		<b>Рефрактометрия.</b> Рефрактометрический качественный анализ. Уравнение Лорентца-Лоренца. Аддитивность метода. Расчет молярной рефракции как суммы атомных рефракций. <i>Определение массовой доли хлорида натрия в водном растворе.</i>	3
		Зачетная задача по темам «Физико-химические методы анализа»	2
4	<b>Хроматографические методы анализа</b>	<b>Ионообменная хроматография.</b> Законы ионообмена. <i>Определение нитрата натрия в водном растворе.</i>	3
		<b>Газовая хроматография.</b> Законы распределения летучих веществ между фазами. <i>Анализ смеси спиртов.</i>	3
		Зачетная задача по теме «Хроматографические методы анализа»	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)	4	
2.	<b>Химические методы анализ</b>	Подготовка к лабораторным работам	4	17,15
		Проработка конспектов лекций к коллоквиуму	2	
		Проработка разделов учебника к коллоквиуму	6,15	
		Выполнение домашнего задания	5	
3.	<b>Физические и физико-химические методы анализа</b>	Подготовка к лабораторной работе	4	13
		Проработка конспектов лекций к зачетной задаче	3	
		Проработка разделов учебника к зачетной задаче	6	
4.	<b>Хроматографические методы анализа</b>	Подготовка к лабораторной работе	2	10
		Проработка конспектов лекций к зачетной задаче	2	
		Проработка разделов учебника к зачетной задаче	6	

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 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/5167>

### 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", 2020. — 266 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84079>.

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

1. **Аналитическая химия и физико–химические методы анализа** [Электронный ресурс]: метод. указания для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению 20.03.01 / Воронеж. гос. унт. инж. технолог.; сост. А. В. Никулина.– Воронеж: ВГУИТ, 2016.–19 с.  
<http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2501>

#### 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 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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>

#### 6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ» <https://education.vsu.ru/>, автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры» <https://training.i-exam.ru/>, образовательная платформа «Лифт в будущее» <https://lift-bf.ru/courses>.  
При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение - ОС Windows, ОС ALT Linux.

### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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 лабораторных 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. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsu.ru>.

#### Аудитории для проведения занятий лекционного типа

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 Сахариметр-поляриметр СУ-4, СУ-5, СМ-3, Рефрактометр УРЛ-4, ИРФ-454, Фотоэлектроколориметр КФК-2, КФК-3-01, Лабораторный рН-метр рН-150 м, рН-метр – Эксперт, Электрод ЭСКЛ-0,8М.1, Химическая посуда: бюретки	
---	---	--

На кафедре имеется лаборантская для обеспечения лабораторного практикума:

Лаборантская - аудитории для обеспечения 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 химическая 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 со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Microsoft Office Professional Plus 2010 Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от17.05.2011 г. <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>  Microsoft Windows XP, Microsoft Open License 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/odfreader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/odfreader/volume-distribution.html</a>
---------------------------	--	---

## 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- 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;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

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

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

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 20.03.01 и профилю подготовки «Безопасность технологических процессов и производств».

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**к рабочей программе**

**1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

Виды работ	Всего часов	2 семестр
	акад.	акад.
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>11,5</b>	<b>11,5</b>
Лекции	4	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные занятия	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Рецензирование контрольных работ обучающихся	0,8	0,8
Консультации текущие	0,6	0,6
<b>Вид аттестации (зачет)</b>	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>92,6</b>	<b>92,6</b>
Подготовка контрольной работы (1)	10	10
Проработка материалов учебников	80,6	80,6
Проработка конспектов лекций	2	2
<b>Подготовка к зачету (контроль)</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

## АННОТАЦИЯ

Дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих

### компетенций:

Способностью работать самостоятельно (ОК-8);

Способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ПК-22).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- теоретические основы и основные принципы качественного и количественного химического и физико-химического анализа;
- назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометрия, фотоэлектроколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия,
- условия проведения качественного и количественного анализа модельных растворов.

### **Уметь:**

- проводить расчеты концентрации растворов различных соединений;
- готовить и стандартизировать растворы
- работать с основными типами приборов, применяемыми в анализе (рН-метр, фотоэлектроколориметр, поляриметр, рефрактометр
- по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе.
- рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений

**Содержание разделов дисциплины:** *Общие вопросы* (предмет аналитической химии; аналитические задачи; основные характеристики методов определения). *Химические методы анализа* (виды химического анализа; теоретические основы; гравиметрические методы; титриметрические методы.). *Физические и физико-химические методы анализа* (электрохимические методы анализа; физические и спектральные методы анализа).

*Хроматографические методы анализа* (теоретические основы; классификация хроматографических методов, химическая и сорбционная хроматография).

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Аналитическая химия и физико-химические методы анализа**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/ п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОК – 8	способностью работать самостоятельно	теоретические основы, необходимые для самостоятельной работы: <ul style="list-style-type: none"> <li>о назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометрия, фотоэлектроколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия</li> </ul>	работать самостоятельно: <ul style="list-style-type: none"> <li>о готовить и стандартизировать растворы;</li> <li>о работать с основными типами приборов, применяемыми в анализе – рН-метр, фотоэлектроколориметр, рефрактометр</li> </ul>	способностью работать самостоятельно: <ul style="list-style-type: none"> <li>о навыками проведения химического и физико-химического анализа по заданной методике</li> </ul>
2	ПК-22	способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	основные законы естественнонаучных дисциплин: <ul style="list-style-type: none"> <li>о теоретические основы и основные принципы качественного и количественного химического и физико-химического анализа;</li> <li>о условия проведения качественного и количественного анализа модельных растворов</li> </ul>	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин: <ul style="list-style-type: none"> <li>о проводить расчеты концентрации растворов различных соединений;</li> <li>о по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе;</li> <li>о рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений</li> </ul>	навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности: <ul style="list-style-type: none"> <li>о способностью использовать знания аналитической химии на практике</li> </ul>

## 2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы /темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Общие вопросы	ОК-8, ПК-22	Подготовка к лабораторным работам	1,5,6	Собеседование
		ПК-22	Коллоквиум (собеседование, задачи)	17-19, 30-35	Собеседование
		ПК-22	Коллоквиум (тест, задачи)	41-45, 30-35	Бланочное тестирование
2	Химические методы анализа	ОК-8, ПК-22	Подготовка к лабораторным работам	2, 7-12	Собеседование
		ПК-22	Коллоквиум (собеседование, задачи, кейс-задания)	20-29, 36-40	Собеседование
		ПК-22	Коллоквиум (тест, задачи, кейс-задания)	46-60, 36-40	Бланочное тестирование
		ОК-8	Точность выполнение лабораторных работ	61	Контроль преподавателя
		ПК-22	Домашнее задание	62-65	Собеседование
3	Физические и физико-химические методы анализа	ОК-8, ПК-22	Подготовка к лабораторным работам	3, 4, 13-16	Собеседование
		ПК-22	Зачетная задача (собеседование, кейс-задания)	66-70, 85-89	Собеседование
		ПК-22	Зачетная задача (тест, кейс-задания)	73-80, 85-89	Бланочное тестирование
		ОК-8	Точность выполнение лабораторных работ	61	Контроль преподавателя
4	Хроматографические методы анализа.	ОК-8, ПК-22	Подготовка к лабораторным работам	3, 4, 13-16	Собеседование
		ПК-22	Зачетная задача (собеседование, кейс-задания)	71-72, 90	Собеседование
		ПК-22	Зачетная задача (тест, кейс-задания)	81-84, 90	Бланочное тестирование
		ОК-8	Точность выполнение лабораторных работ	61	Контроль преподавателя

### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

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

##### 3.1.1. ОК-8 – способностью работать самостоятельно

№ задания	Формулировка вопроса
1.	Точная и неточная посуда: назначение и особенности применения.
2.	Алгоритм проведения работы
3.	Каково устройство прибора?
4.	Правила работы на приборе.

##### 3.1.2. ПК-22 – способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

№	Формулировка вопроса
---	----------------------

задания	
5.	Способы выражения концентраций
6.	Рабочие и стандартные растворы. Особенности приготовления.
7.	Титрант метода
8.	Стандартное вещество и объекты анализа
9.	Условия проведения анализа
10.	Способ фиксирования точки эквивалентности
11.	Понятие повторяемости (воспроизводимости) результатов
12.	Расчет массы (концентрации) вещества в растворе по результатам титрования
13.	Какое явление лежит в основе метода?
14.	На чем основан выбор условий проведения анализа?
15.	Приемы обработки экспериментальных данных в данной лабораторной работе.
16.	Как рассчитать массу (концентрацию) анализируемого вещества в образце по результатам инструментального анализа.

### 3.2 Вопросы к коллоквиуму (собеседование)

**ПК-22** – способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

№ задания	Формулировка вопроса
17.	Способы выражения концентрации растворов. Переход от одного способа выражения концентраций к другим
18.	Точная и неточная химическая посуда. Аналитические и теххимические весы. Назначение, правила работы. Фиксаналы.
19.	Первичные стандартные растворы. Стандартные (установочные вещества). Рабочие растворы. Особенности приготовления.
20.	Качественный и количественный анализ.
21.	Классификации титриметрических методов по типу реакции титрования и титранту.
22.	Методы кислотно-основного титрования. Титрант, стандартное вещество, определяемые вещества, способ фиксирования точки эквивалентности.
23.	Перманганатометрия. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества, условия перманганатометрических определений, способ фиксирования точки эквивалентности.
24.	Иодометрия. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества. Определение окислителей методом заместительного иодометрического титрования.
25.	Определение восстановителей методом прямого и обратного иодометрического титрования.
26.	Комплексометрическое титрование. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества, условия комплексометрических определений. Способ фиксирования точки эквивалентности.
27.	Жесткость воды. Условия определения.
28.	Методы осадительного титрования. Метод Мора. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества, условия определений. Способы фиксирования точки эквивалентности.
29.	Абсолютная и относительная погрешность измерений

### 3.3 . Задачи к коллоквиуму

**ПК-22** – способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
30.	Рассчитайте титр раствора щавелевой кислоты с молярной концентрацией эквивалента $0,05 \text{ моль/дм}^3$ . В ответе указать 6 знаков после запятой.
31.	Рассчитайте навеску (m, г) NaCl, необходимую для приготовления $2 \text{ дм}^3$ раствора с титром $0,002900 \text{ г/см}^3$ . Ответ привести с точностью до десятых.
32.	Укажите вместимость ( $\text{см}^3$ ) мерной колбы для приготовления из фиксанала. раствора $\text{I}_2$ с молярной концентрацией эквивалента $0,05 \text{ моль/дм}^3$ .

	1. 20. 2. 2000.	3. 50. 4. 1000.
33.	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) 1. 15 2. 34 3. 68 4. 17	
34.	Массовая доля сульфата меди в растворе, полученном при растворении 50 г CuSO <sub>4</sub> в 200 г воды, составляет ____% (с точностью до целого значения) 1. 20 2. 15 3. 10 4. 25	
35.	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? 17. 10. 18. 20 19. 15 20. 40.	
36.	Для 0,1 моль/дм <sup>3</sup> раствора HCOOH pH составляет..... 1. 2,88 2. 2,38 3. 1,38 4. 1,0	
37.	Рассчитать объем раствора серной кислоты (см <sup>3</sup> ) с молярной концентрацией эквивалента 0,2 моль/дм <sup>3</sup> , затраченный на титрование 20 см <sup>3</sup> раствора гидроксида калия с молярной концентрацией 0,15 моль/дм <sup>3</sup> . Ответ записать с точностью до целых.	
38.	Рассчитать массу щавелевой кислоты в титруемом растворе, если на его титрование затрачено на титрование 10 см <sup>3</sup> раствора гидроксида натрия с концентрацией 0,17 моль/дм <sup>3</sup> . Ответ привести с точностью до десятитысячных.	
39.	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.... 1. 21,0 2. 42,0 3. 10,5 4. 5,25	
40.	Рассчитать относительную погрешность определения массы уксусной кислоты, если экспериментально установленное значение составляет 0,7293 г, а истинное значение – 0,7258 г. Ответ привести с точностью до десятых, округление в большую сторону.	

### 3.4. Тесты (тестовые задания) к коллоквиуму

**ПК-22** – способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

№ задания	Тест (тестовое задание)
41.	Титр это концентрация, показывающая сколько... 1. ...миллиграммов вещества содержится в 1 дм <sup>3</sup> раствора. 2. ... граммов вещества содержится в 1 дм <sup>3</sup> раствора. 3. ...граммов вещества содержится в 1 см <sup>3</sup> раствора. 4. ...граммов вещества, содержится в 100 г раствора.
42.	Укажите весы и мерную посуду для приготовления стандартного раствора. 1. Технические весы, мерный цилиндр. 2. Аналитические весы, мерный цилиндр. 3. Аналитические весы, мерная колба. 4. Технические весы, мерная колба.
43.	Укажите ошибку при подготовке бюретки к работе (несколько ответов): 1. Закрепили в штативе 2. Ополоснули анализируемым раствором 3. «Носик» бюретки заполнили титрантом 4. Объем титранта установили на нулевой отметке
44.	Точную мерную посуду применяют для ... (несколько ответов): 1. приготовления 2. рабочих растворов 3. пригото 4. ления стандартных растворов 5. отбора пробы исследуемого раствора

	6. добавления растворов индикаторов 7. измерения 8. объема растворов титрантов
45.	Посуда, которая ополаскивается перед титрованием титруемым раствором 1. мерная колба. 4. мерная пипетка. 2. колб 5. мерный цилиндр. для титрования. 3. бюретка. 6. химический стакан
46.	Укажите соответствие между титриметрическим методом анализа и реакцией, находящейся в его основе: 1. Кислотно-основной 1. $Me^{2+} + Cl^- = MeCl \downarrow$ 2. Редоксиметрический 2. $Red_1 + Ox_2 = Ox_1 + Red_2$ 3. Комплексонометрический 3. $H^+ + OH^- = H_2O$ 4. Осадительный 4. $Me^{2+} + Na_2H_2Y = Na_2MeY + 2H^+$
47.	Задача протолитометрии, решаемая в присутствии индикатора, константа ионизации которого $K_i = 1 \cdot 10^{-5}$ 1. $NH_4OH + HCl$ . 3. $NaOH + H_2SO_4$ . 2. $HCl + KOH$ . 4. $NaOH + HCOOH$ .
48.	Выберите титрант и индикатор для определения в растворе $CH_3COOH$ : 1. $HCl$ и метиловый оранжевый 2. $KOH$ и метиловый оранжевый 3. $Na_2B_4O_7$ и фенолфталеин 4. $KOH$ и фенолфталеин
49.	Способ фиксирования точки эквивалентности в перманганатометрии 1. применение специфического индикатора крахмала 2. безиндикаторное титрование 3. применение редокс-индикатора 4. применение фенолфталеина
50.	Перманганатометрически можно определить содержание в растворе.....(несколько ответов, $E_{MnO_4^-/Mn^{2+}}^0 = 1,51$ В). 1. $KBrO_3$ ; $E_{BrO_3^-/Br_2}^0 = 1,52$ В 2. $Na_2C_2O_4$ ; $E_{CO_2/C_2O_4^{2-}}^0 = 0,49$ В 3. $H_2O_2$ ; $E_{H_2O_2/H_2O}^0 = 0,77$ В 4. $Na_2S_4O_8$ ; $E_{S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}}^0 = 2,0$ В 5. $F_2$ ; $E_{F_2/F^-}^0 = 2,87$ В
51.	В иодометрии титрантами являются растворы... 1. $I_2$ 2. $KI$ 3. $Na_2S_2O_3$ 4. $KIO_3$
52.	Катионы, определяемые методом комплексонометрии (несколько ответов): 1. $K^+$ 2. $Mg^{2+}$ 3. $H^+$ 4. $Ca^{2+}$ 5. $Al^{3+}$ 6. $NH_4^+$
53.	Общая жесткость воды определяется присутствием 1. сульфатов, карбонатов $K^+$ и $Fe^{3+}$ 2. сульфатов, карбонатов, гидрокарбонатов $Mg^{2+}$ и $Ca^{2+}$ 3. хлоридов, гидрокарбонатов $Mg^{2+}$ и $Zn^{2+}$ 4. карбонатов, гидрокарбонатов $Ca^{2+}$ и $Al^{3+}$
54.	Укажите метод и индикатор для определения жесткости воды: 1. Кислотно-основное титрование, эриохромовый черный Т; 2. Комплексонометрия, эриохромовый черный Т; 3. Йодометрия, крахмал; 4. Аргентометрия, хромат калия
55.	Фиксирование точки эквивалентности при титровании сточной воды, содержащей бромид натрия, раствором нитрата серебра в присутствии хромата калия в качестве индикатора (метод Мора) производят при... 1. достижении титруемым раствором розового цвета;



<p>Значения X, Y, Z – последние цифры зачетной книжки. Например:  Шифр зачетки 13 – 1 2 3  X Y Z</p> <p>Значит, X = 1, Y = 2, Z = 3, в качестве иона X выбирается ион Na<sup>+</sup>, ионов Y и Z – ионы S<sup>2-</sup> и CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> соответственно</p>					
<b>X</b>	<b>Катион</b>	<b>Y</b>	<b>Катион</b>	<b>Z</b>	<b>Анион</b>
0	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0	Ba <sup>2+</sup>	0	Cl <sup>-</sup>
1	Na <sup>+</sup>	1	Ca <sup>2+</sup>	1	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>
2	K <sup>+</sup>	2	Sr <sup>2+</sup>	2	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
3	Mg <sup>2+</sup>	3	Fe <sup>2+</sup>	3	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
4	Li <sup>+</sup>	4	Cr <sup>3+</sup>	4	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
5	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	5	Fe <sup>3+</sup>	5	Br <sup>-</sup>
6	Na <sup>+</sup>	6	Mn <sup>2+</sup>	6	I <sup>-</sup>
7	K <sup>+</sup>	7	Co <sup>2+</sup>	7	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
8	Mg <sup>2+</sup>	8	Ni <sup>2+</sup>	8	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
9	Li <sup>+</sup>	9	Al <sup>3+</sup>	9	C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
65.	<p>Составить обоснованную схему обнаружения ионов (катионы X, Y, анион Z) в растворе (схему систематического анализа раствора, содержащего ионы X, Y, Z). Укажите условия проведения каждого этапа. Приведите уравнения соответствующих реакций.</p> <p>Значения X, Y, Z – последние цифры зачетной книжки. Например:  Шифр зачетки 13 – 1 2 3  X Y Z</p> <p>Значит, X = 1, Y = 2, Z = 3, в качестве иона X выбирается ион Na<sup>+</sup>, ионов Y и Z – ионы S<sup>2-</sup> и CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> соответственно</p>				
<b>X</b>	<b>Катион</b>	<b>Y</b>	<b>Катион</b>	<b>Z</b>	<b>Анион</b>
0	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0	Ba <sup>2+</sup>	0	Cl <sup>-</sup>
1	Na <sup>+</sup>	1	Ca <sup>2+</sup>	1	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>
2	K <sup>+</sup>	2	Sr <sup>2+</sup>	2	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
3	Mg <sup>2+</sup>	3	Fe <sup>2+</sup>	3	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
4	Li <sup>+</sup>	4	Cr <sup>3+</sup>	4	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
5	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	5	Fe <sup>3+</sup>	5	Br <sup>-</sup>
6	Na <sup>+</sup>	6	Mn <sup>2+</sup>	6	I <sup>-</sup>
7	K <sup>+</sup>	7	Co <sup>2+</sup>	7	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
8	Mg <sup>2+</sup>	8	Ni <sup>2+</sup>	8	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
9	Li <sup>+</sup>	9	Al <sup>3+</sup>	9	C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>

### 3.8. Вопросы к зачетной задаче (собеседование)

**ПК-22** – способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

№ задания	Формулировка вопроса
66.	Сущность метода фотометрия пламени, как эмиссионного спектрального анализа. Объекты анализа. Качественный и количественный анализ.
67.	Фотоэлектроколориметрия. Качественный и количественный анализ.
68.	Рефрактометрия. Сущность метода. Аналитический сигнал, приборное оформление, способы анализа.
69.	Ионометрия. Выбор системы электродов. Алгоритм проведения анализа.
70.	Потенциометрическое титрование. Выбор системы электродов. Сущность метода. Обработка полученных экспериментальных данных.
71.	Газовая хроматография. Сущность метода. Условия анализа. Качественный и количественный анализ.
72.	Ионообменная хроматография. Иониты. Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии.

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

**ПК-22** – способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

№ задания	Тест (тестовое задание)
73.	<p>Что находится в основе идентификации веществ методом фотометрии пламени?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Энергия возбуждения (потенциал возбуждения) элементов.</li> <li>2. Интенсивность излучения.</li> <li>3. Окраска перлов пламени и характерные спектральные линии элементов.</li> <li>4. <b>Время фотометрирования.</b></li> </ol>
74.	<p>Какие элементы можно определять методом фотометрия пламени?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Натрий, свинец.</li> <li>2. Железо, медь.</li> <li>3. Кобальт, серебро.</li> <li>4. Калий, барий.</li> </ol>
75.	<p><b>Объекты анализа в методе фотоэлектроколориметрия.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. окрашенные коллоидные растворы.</li> <li>2. безводные истинные растворы.</li> <li>3. истинные окрашенные растворы.</li> <li>4. бесцветные истинные растворы</li> </ol>
76.	<p>На каком физическом явлении основана фотоэлектроколориметрия?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассеяние света.</li> <li>2. Поглощение света.</li> <li>3. Преломление света.</li> <li>4. Излучение света.</li> </ol>
77.	<p>На какой зависимости основан количественный рефрактометрический анализ?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. <math>n = f(\lambda)</math>.</li> <li>6. <math>n = f(c)</math>.</li> <li>7. <math>n = f(\epsilon)</math>.</li> <li>8. <math>c = f(n)</math>.</li> </ol>
78.	<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>
79.	<p>Какова правильная запись показания рефрактометра (указать с точностью до десяти тысячных).</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> </div>

80.	<p>Вид интегральной кривой титрования раствора соляной кислоты раствором гидроксида натрия</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. pH </li> <li>2. pH </li> <li>3. <math>\frac{\Delta pH}{\Delta V}</math> </li> <li>4. E </li> </ol>
-----	---



«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.

**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>ОК-8: способностью работать самостоятельно</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> теоретические основы, необходимые для самостоятельной работы: <ul style="list-style-type: none"> <li>назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометрия, фотоэлектроколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия</li> </ul>	Подготовка к лабораторной работе	Знание назначения и устройства приборов инструментальных методов анализа: потенциометрия, фотоэлектроколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия	Обучающийся понимает методику предстоящей лабораторной работы, способен самостоятельно или с помощью преподавателя выбрать и подготовить к работе необходимые для выполнения анализа посуду 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 и приборы, правильно оценить воспроизводимость получаемых результатов даже с помощью преподавателя	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>УМЕТЬ:</b> работать самостоятельно: <ul style="list-style-type: none"> <li>готовить и стандартизировать растворы;</li> <li>работать с основными типами приборов, применяемыми в анализе – рН-метр, фотоэлектроколориметр, рефрактометр</li> </ul>	Техника выполнения анализа при выполнении лабораторных работ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Умение готовить и стандартизировать растворы; работать с основными типами приборов, применяемыми в анализе (рН-метр, фотоэлектроколориметр, рефрактометр)</li> </ul>	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 работе не удовлетворяет всем требованиям	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>ВЛАДЕТЬ</b> способностью работать самостоятельно:	Точность выполнения анализа при	Владение навыками проведения химического и физико-химического анализа по заданной методике	Погрешность определения не превышает 5,0%.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)

○ навыками проведения химического и физико-химического анализа по заданной методике	выполнении лабораторных работ		Погрешность определения превышает 5,1%.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>ПК-22: способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> основные законы естественно-научных дисциплин: ○ теоретические основы и основные принципы качественного и количественного химического и физико-химического анализа; ○ условия проведения качественного и количественного анализа модельных растворов	Подготовка к лабораторной работе	Знание теоретические основы и основные принципы качественного и количественного химического и физико-химического анализа; условия проведения качественного и количественного анализа модельных растворов	Обучающийся понимает методику предстоящей лабораторной работы, способен самостоятельно или с помощью преподавателя выбрать и подготовить к работе необходимые для выполнения анализа посуду 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 и приборы, правильно оценить воспроизводимость получаемых результатов даже с помощью преподавателя	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Домашнее задание	Знание теоретические основы и основные принципы качественного химического; условия проведения качественного анализа модельных растворов	Обучающийся выбрал верную методику качественного определения катионов и аниона, определил мешающее влияние ионов, привел аргументы в пользу решения поставленной задачи, предложил альтернативы обнаружения, представил пояснительную записку с уравнениями реакций, выполнил и оформил домашнюю работу, допустив не более 4 ошибок.	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся выбрал неверную методику качественного определения катионов и аниона, не определил мешающее влияние ионов, не предложил альтернативы обнаружения, представил пояснительную записку без уравнений реакций, выполнил и оформил домашнюю работу, допустив более 4 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 теоретические основы и основные принципы качественного и количественного химического и физико-химического анализа; условия проведения качественного и количественного анализа модельных растворов	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 естественнонаучных дисциплин: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ проводить расчеты концентрации растворов различных соединений;</li> <li>○ по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе;</li> <li>○ рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений</li> </ul>	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 проводить расчеты концентрации растворов различных соединений; по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе; рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений	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> навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ способностью использовать</li> </ul>	Кейс-задания	Владение способностью использовать знания аналитической химии на практике	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)

знания аналитической химии на практике					
--	--	--	--	--	--