

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебной работе

(подпись) **Василенко В.Н.**
(Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Направление подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль)

Пищевая микробиология

Квалификация выпускника

бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа" является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности: *22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере технологий комплексной переработки мясного и молочного сырья);*

40 Сквозные виды профессиональной деятельности.

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующего типа: *научно-исследовательский.*

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

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

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-6	Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ИД2 _{ОПК-6} - Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического анализа для решения профессиональных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 _{ОПК-6} - Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического анализа для решения профессиональных задач	Знает: теоретические основы химических методов анализа, применяемых для решения профессиональных задач, правила работы с химической посудой; приемы проведения лабораторной работы;
	Умеет: выполнять лабораторные работы по химии по заданной методике; применять методы химического анализа, проводить обработку экспериментальных данных
	Владеет: навыками выполнения лабораторной работы, навыками проведения химического и инструментального анализа, применяемых для решения профессиональных задач

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части «Дисциплины/модули» Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при получении среднего или среднего профессионального образования.

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин: «Физическая и коллоидная химия», «Органическая химия», «Физико-химические методы анализа», «Химия пищи», «Спецпрактикум по пищевой микробиологии» практической подготовки, практик и подготовке выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		1 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	72	72
Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:	30,85	30,85
Лекции	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические/лабораторные занятия	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,75	0,75
Вид аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	41,15	41,15
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	8	8
Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	16	16
Домашнее задание, реферат	9,15	9,15
Другие виды самостоятельной работы	8	8

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

5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, ак.ч
1	Общие вопросы	Предмет аналитической химии и его значение для профессиональной подготовки обучающихся. Качественный и количественный анализ. Основные приемы выполнения лабораторной работы. Пробоотбор и пробоподготовка. Показатели приемлемости полученных результатов анализа: повторяемость, воспроизводимость, абсолютная и относительная погрешность измерений. Химическая посуда. Способы выражения концентраций.	13
2	Химические методы анализа	Теоретические основы химических методов. Закон эквивалентов. Качественный анализ. Гравиметрические методы. Титриметрические методы анализа с визуальным фиксированием точки эквивалентности, их применение для решения профессиональных задач.	18
3	Физические и физико-химические методы анализа	Электрохимические методы анализа, их значение для профессиональной деятельности обучающихся. Потенциометрия. Применение уравнения Нернста для индикаторного электрода. Вольтамперометрия. Определение тяжелых металлов в биологических объектах. Кондуктометрия. Оптические и спектральные методы анализа, их значение при решении профессиональных задач. Основной закон светопоглощения. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия.	21
4	Хроматографические методы анализа.	Классификация и теоретические основы хроматографических методов, применение в профессиональной деятельности	19,15
		<i>Консультации текущие</i>	0,75
		<i>Вид аттестации (зачет)</i>	0,1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ЛР, ак. ч	СРО, ак. ч
1	Общие вопросы	1	4	8
2	Химические методы анализа	6	4	8
3	Физико-химические и физические методы анализа	6	7	8
4	Хроматографические методы анализа.	2	0	17,15
	<i>Консультации текущие</i>		0,75	
	<i>Вид аттестации (зачет)</i>		0,1	

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч.
1	Общие вопросы	Предмет аналитической химии и его значение для решения профессиональных задач. 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. Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы. Основные операции перевода пробы в форму, удобную для анализа.	1
2	Химические методы анализа	Теоретические основы химических методов анализа. Задачи качественного и количественного химического анализа и их применение при решении задач профессиональной деятельности. Буферные системы. Закон эквивалентов, расчеты концентрации растворов различных соединений; изменения концентрации растворов при протекании химических реакций. Гравиметрические методы. Кислотно-основное равновесие. Титриметрические методы и их применение в профессиональной деятельности. Сущность и классификация.. Кривые титрования. Точка эквивалентности, точка конца титрования. Кислотно-основное титрование. Титранты. Первичные стандартные растворы. Индикаторы.	2
		Окислительно-восстановительное титрование. Первичные и вторичные стандартные растворы. Индикаторы. Перманганатометрия. Виды титрования (прямое, обратное /по остатку/, заместительное). иодометрия. Применение редоксиметрии для решения задач профессиональной деятельности.	2
		Комплексометрическое титрование. Сущность. Использование аминополликарбонновых кислот в комплексометрии. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Практическое применение. Осадительное титрование. Сущность. Кривые титрования. Методы индикации конечной точки титрования. Индикаторы. Применение седиметрии для решения задач профессиональной деятельности.	2
3	Физико-химические и физические методы анализа	Общая характеристика инструментальных методов анализа. Классификация, преимущества, ограничения. Электрохимические методы: классификация методов, применение для решения профессиональных задач. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Возможности метода: потенциометрическое титрование и ионометрия. Выбор электродов.	2
		Вольтамперометрия. Качественные и количественные характеристики вольтамперограмм. Прямые и косвенные вольтамперометрические методы. Виды кривых титрования. Основы кондуктометрического метода анализа.	2
		Спектральные и оптические методы анализа. Теоретические основы. Классификация методов, применение при изучении биологических объектов. Методы атомной и молекулярной оптической спектроскопии. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Источники возбуждения атомов. Регистрация спектра. Физические и химические помехи. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения. Способы определения концентрации веществ. Поляриметрия. Рефрактометрия. Принципы методов и области применения.	2

4	Хроматографические методы анализа	Хроматографические методы. Теоретические основы. Общие подходы к оптимизации процесса хроматографического разделения веществ. Классификация хроматографических методов. Ионообменная хроматография. Кинетика и селективность ионного обмена. Классификация ионитов. Примеры применения.	1
		Газовая хроматография. Газо-адсорбционная хроматография. Газо-жидкостная хроматография. Сущность метода. Объекты исследования, применение для решения задач профессиональной деятельности. Качественный и количественный анализ. Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Плоскостная хроматография. Сущность метода и области применения	1

5.2.2 Практические занятия (семинары) *не предусмотрены*

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч.
1	Общие вопросы	Правила работы, техника безопасности в химических лабораториях. Знакомство с оснащением аналитической лаборатории. Химическая посуда. Подготовка посуды к работе. Расчеты на приготовление растворов, применяемые при решении профессиональных задач.	4
2	Химические методы анализа	Методы химии, применяемые для решения профессиональных задач. Алкалометрия. Стандартизация рабочего раствора гидроксида натрия. Контрольная задача: определение массы уксусной кислоты в растворе.	4
3	Физико-химические методы анализа	Методы химии, применяемые для решения профессиональных задач. Фотоэлектроколориметрия. Определение Cu^{2+} в водном растворе.	4
		Методы химии, применяемые для решения профессиональных задач. Потенциометрия. Определение массы заданного вещества в реальном объекте.	3

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч.
1.	Общие вопросы	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	4
		Другие виды самостоятельной работы	2
2.	Химические методы анализа	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	4
		Другие виды самостоятельной работы	2
3.	Физико-химические методы анализа	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	4
		Другие виды самостоятельной работы	2
4.	Хроматографические методы анализа	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	4
		Домашнее задание, реферат	9,15
		Другие виды самостоятельной работы	2

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

1. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ : учебник для вузов (гриф УМО) / М. И. Булатов, А. А. Ганеев, А. И. Дробышев [и др.] ; Под ред. проф Л. Н. Москвина. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 584 с. <https://e.lanbook.com/book/187743>

2. Никулина, А. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (теория и практика): учебное пособие. - 4-е изд., перераб. и доп. - Воронеж, 2019. - 176 с. <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/1887>

6.2 Дополнительная литература

1. Вершинин, В. И. Аналитическая химия : учебник для вузов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 428 с. <https://e.lanbook.com/book/187750>

2. Золотов, Ю. А. Введение в аналитическую химию : учебное пособие. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 266 с. <https://e.lanbook.com/book/151516>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Никулина А.В. Аналитическая химия и физико–химические методы анализа: метод. указания к самостоятельной работе студентов.– Воронеж: ВГУИТ, 2021.– 24 с. <https://education.vsuet.ru/mod/glossary/view.php?id=172167>

2. Никулина А.В. Кривые титрования.: учеб. пособие / А.В. Никулина, Т.А. Кучменко. – Воронеж: ВГТА, 2011.– 143 с. <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/7152>

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/
АИБС «МегаПро»	https://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gow.ru
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsuet.ru

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» и пр. (указать средства, необходимы для реализации дисциплины).

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Альт Образование	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)

Справочно-правовые системы

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория № 402 для проведения учебных занятий	Переносной проектор Acer с настольным проекционным экраном. Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации. Комплекты мебели для учебного процесса.
Учебная аудитория № 440 для проведения учебных занятий	Аудиовизуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор Epson EB-X18, экран ScreenMedia), рефрактометр ИРФ-454, центрифуга ЦЛИН - Р-10, спектрофотометр КФК - 3- 01, поляриметр СУ-4, поляриметр СУ-4, концентрационный колориметр КФК-2, рН-метр-150 мП, спектрофотометр КФК -3 км, концентрационный колориметр КФК-2, поляриметр-сахариметр СУ-5, рефрактометр, рН- метр-150 мП, микроскоп МБС-10.
Учебная аудитория № 416 помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютеры - 2 шт., ноутбук, мультимедийный проектор ACER, экран. Комплекты мебели для учебного процесса. Альт Образование 8.2 [Лицензия № AAA.0217.00 г. по «Бессрочно»], Libre Office 6.1 [Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)].

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

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают:

- 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».

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		Семестр 2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	72	72
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	12,4	12,4
Лекции	6	6
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Лабораторные занятия	6	6
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Консультации текущие	0,3	0,3
Вид аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	59,6	59,6
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	30,6	30,6
Подготовка к лабораторным работам	9	9
Домашнее задание, реферат	10	10
Другие виды самостоятельной работы	10	10

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
АНАЛИЗА**

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-6	Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ИД2 _{ОПК-6} - Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического анализа для решения профессиональных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 _{ОПК-6} - Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического анализа для решения профессиональных задач	Знает: теоретические основы химических методов анализа, применяемых для решения профессиональных задач, правила работы с химической посудой; приемы проведения лабораторной работы;
	Умеет: выполнять лабораторные работы по химии по заданной методике; применять методы химического анализа, проводить обработку экспериментальных данных
	Владеет: навыками выполнения лабораторной работы, навыками проведения химического и инструментального анализа, применяемых для решения профессиональных задач

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология / процедура оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Общие вопросы	ОПК-6	Тест	1-2	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Задачи	17-20	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично
			Собеседование (вопросы для зачета)	29-32	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
2	Химические методы анализа	ОПК-6	Тест	3-9	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала.

					0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Задачи	21-22	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично
			Кейс-задания	26	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (вопросы для зачета)	33-46	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Точность выполнение лабораторных работ	64	Контроль преподавателя Отметка в системе Процентная шкала. 0-100 %; работу не выполнил или ошибка анализа более 5,0 % - 0-59,99% - неудовлетворительно; ошибка анализа 3,1-5,0% - 60-74,99% - удовлетворительно; ошибка анализа более 1,1-3,0% -75- 84,99% -хорошо; ошибка анализа 0- 1,0% - 85-100% - отлично.
3	Физические и физико-химические методы анализа	ОПК-6	Тест	10-14	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Задачи	23-24	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично
			Кейс-задания	27	Уровни обученности: - «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный

					<p>уровень освоения компетенции;</p> <ul style="list-style-type: none"> - «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции; - «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; - «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; <p>Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности;</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности; - оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвертый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.
			Собеседование (вопросы для зачета)	47-57	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Точность выполнение лабораторных работ	64	Контроль преподавателя Отметка в системе Процентная шкала. 0-100 %; работу не выполнил или ошибка анализа более 5,0% - 0-59,99% - неудовлетворительно; ошибка анализа 3,1-5,0% - 60-74,99% - удовлетворительно; ошибка анализа более 1,1-3,0% -75- 84,99% - хорошо; ошибка анализа 0-1,0% - 85-100% - отлично.
4	Хроматографические методы анализа.	ОПК-6	Тест	15-16	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетвори-

					тельно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Задачи	25	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично
			Кейс-задания	28	Уровни обученности: - «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции; - «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции; - «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; - «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности; - оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвёртый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.
			Собеседование (вопросы для зачета)	58-63	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Домашнее задание	65-68	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

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

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине **«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»** применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных лабораторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: контроль преподавателем выполнения лабораторной и самостоятельной (домашняя работа) работ, тестовые задания проверки освоения материала. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

К аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие весь лабораторный практикум, что связано с обеспечиваемой дисциплиной компетенцией. Обучающийся, не выполнивший лабораторный практикум, отрабатывает пропущенные работы.

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

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

Аттестация обучающегося по дисциплине (зачет) проводится в виде тестового задания или собеседования – на выбор обучающегося.

Каждый вариант теста включает 15 контрольных заданий, из них:

- 5 контрольных заданий на проверку знаний;
- 5 контрольных заданий на проверку умений;
- 5 контрольных заданий на проверку навыков;

В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитывается.

3.1 Тестовые задания

ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ИД2_{ОПК-6} - Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического анализа для решения профессиональных задач)

№ задания	Тест (тестовое задание)
1.	Точную мерную посуду применяют для ... (несколько ответов): 1. приготовления рабочих растворов 2. приготовления стандартных растворов 3. отбора пробы исследуемого раствора 4. добавления растворов индикаторов 5. измерения объема раствора титранта Ответ: 2, 3, 5

2.	<p>Посуда, которая ополаскивается перед титрованием титруемым раствором</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. мерная колба 2. колба для титрования 3. бюретка 4. мерная пипетка 5. мерный цилиндр 6. химический стакан <p>Ответ: 4</p>																
3.	<p>Укажите соответствие между титриметрическим методом анализа и реакцией, находящейся в его основе:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. Кислотно-основной</td> <td style="width: 50%;">1. $\text{Me}^{2+} + \text{Cl}^- = \text{MeCl} \downarrow$</td> </tr> <tr> <td>2. Редоксиметрический</td> <td>2. $\text{Red}_1 + \text{Ox}_2 = \text{Ox}_1 + \text{Red}_2$</td> </tr> <tr> <td>3. Комплексонометрический</td> <td>3. $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$</td> </tr> <tr> <td>4. Осадительный</td> <td>4. $\text{Me}^{2+} + \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} = \text{Na}_2\text{MeY} + 2\text{H}^+$</td> </tr> </table> <p>Ответ:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. Кислотно-основной</td> <td style="width: 50%;">3. $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$</td> </tr> <tr> <td>2. Редоксиметрический</td> <td>2. $\text{Red}_1 + \text{Ox}_2 = \text{Ox}_1 + \text{Red}_2$</td> </tr> <tr> <td>3. Комплексонометрический</td> <td>4. $\text{Me}^{2+} + \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} = \text{Na}_2\text{MeY} + 2\text{H}^+$</td> </tr> <tr> <td>4. Осадительный</td> <td>1. $\text{Me}^{2+} + \text{Cl}^- = \text{MeCl} \downarrow$</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	3. $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$	2. Редоксиметрический	2. $\text{Red}_1 + \text{Ox}_2 = \text{Ox}_1 + \text{Red}_2$	3. Комплексонометрический	4. $\text{Me}^{2+} + \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} = \text{Na}_2\text{MeY} + 2\text{H}^+$	4. Осадительный	1. $\text{Me}^{2+} + \text{Cl}^- = \text{MeCl} \downarrow$
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	3. $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$																
2. Редоксиметрический	2. $\text{Red}_1 + \text{Ox}_2 = \text{Ox}_1 + \text{Red}_2$																
3. Комплексонометрический	4. $\text{Me}^{2+} + \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} = \text{Na}_2\text{MeY} + 2\text{H}^+$																
4. Осадительный	1. $\text{Me}^{2+} + \text{Cl}^- = \text{MeCl} \downarrow$																
4.	<p>Выберите титрант и индикатор для определения в растворе CH_3COOH:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. HCl и метиловый оранжевый 2. KOH и метиловый оранжевый 3. $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ и фенолфталеин 4. KOH и фенолфталеин <p>Ответ: 4.</p>																
5.	<p>Задача протолитометрии, решаемая в присутствии индикатора фенолфталеина (несколько ответов):</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl}$.</td> <td style="width: 50%;">3. $\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4$.</td> </tr> <tr> <td>2. $\text{HCl} + \text{KOH}$.</td> <td>4. $\text{NaOH} + \text{HCOOH}$.</td> </tr> </table> <p>Ответ: 2, 4</p>	1. $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl}$.	3. $\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4$.	2. $\text{HCl} + \text{KOH}$.	4. $\text{NaOH} + \text{HCOOH}$.												
1. $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl}$.	3. $\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4$.																
2. $\text{HCl} + \text{KOH}$.	4. $\text{NaOH} + \text{HCOOH}$.																
6.	<p>Способ фиксирования точки эквивалентности в перманганатометрии</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. применение специфического индикатора крахмала 2. безиндикаторное титрование 3. применение редокс-индикатора 4. применение фенолфталеина <p>Ответ: 2</p>																
7.	<p>Общая жесткость воды определяется присутствием</p> <ol style="list-style-type: none"> 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+} <p>Ответ: 2</p>																
8.	<p>Фиксирование точки эквивалентности при титровании сточной воды, содержащей бромид натрия, раствором нитрата серебра в присутствии хромата калия в качестве индикатора (метод Мора) производят при...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. достижении титруемым раствором розового цвета; 2. переходе цвета титруемой взвеси из желтого в красно-оранжевый; 3. выпадении белого осадка; 4. достижении титруемым раствором синего цвета. 																

	<p>Решение: Сходимые объемы отличаются друг от друга не более чем на $0,10 \text{ см}^3$:</p> <p>$V_3 = 9,40 \text{ см}^3, V_4 = 9,50 \text{ см}^3, V_5 = 9,40 \text{ см}^3, V_6 = 9,45 \text{ см}^3$.</p> <p>$V_{\text{ср}}(\text{NaOH}) = (9,40 \text{ см}^3 + 9,50 \text{ см}^3 + 9,40 \text{ см}^3 + 9,45 \text{ см}^3)/4 = 9,44 \text{ см}^3$</p> <p>$m(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(1/1\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \cdot M(1/2\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 0,1 \text{ моль/дм}^3 \cdot 0,00944 \text{ дм}^3 \cdot 45 \text{ г/моль} = 0,0425 \text{ г}$</p>																																																						
22.	<p>На титрование $10,0 \text{ см}^3$ минеральной воды затрачено $10,50 \text{ см}^3$ $0,020 \text{ моль/дм}^3$ раствора комплексона III. Жесткость анализируемой воды составляет _____ ммоль/дм³. (ответ введите с точностью до целого числа)</p> <p>Ответ: 21 ммоль/дм^3</p> <p>Решение: $Q = c(1/1\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}) \cdot V(\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}) \cdot 1000 / V_{\text{воды}} = 0,020 \text{ моль/дм}^3 \cdot 10,50 \text{ см}^3 \cdot 1000 / 10,0 \text{ см}^3 = 21 \text{ ммоль/дм}^3$</p>																																																						
23.	<p>По данным потенциометрического титрования 7 см^3 раствора серной кислоты раствором NaOH с молярной концентрацией эквивалента $0,1 \text{ моль/дм}^3$</p> <table border="1"> <tr> <td>V(NaOH)</td> <td>3,0</td> <td>3,1</td> <td>3,2</td> <td>3,3</td> <td>3,4</td> <td>3,5</td> <td>3,6</td> <td>3,7</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>1,5</td> <td>1,6</td> <td>1,9</td> <td>2,7</td> <td>4,5</td> <td>9,7</td> <td>10,1</td> <td>10,3</td> </tr> </table> <p>можно заключить, что молярная концентрация эквивалента серной кислоты в растворе составляет _____ моль/дм³ (ответ введите с точностью до сотых).</p> <p>Ответ: $0,05 \text{ моль/дм}^3$</p> <p>Решение:</p> <table border="1"> <tr> <td>V(NaOH)</td> <td>3,0</td> <td>3,1</td> <td>3,2</td> <td>3,3</td> <td>3,4</td> <td>3,5</td> <td>3,6</td> <td>3,7</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>1,5</td> <td>1,6</td> <td>1,9</td> <td>2,7</td> <td>4,5</td> <td>9,7</td> <td>10,1</td> <td>10,3</td> </tr> <tr> <td>$\Delta\text{pH} / \Delta V$</td> <td>-</td> <td>(1,6-1,5)/0,1</td> <td>(1,9-1,6)/0,1</td> <td>(2,7-1,9)/0,1</td> <td>(4,5-2,7)/0,1</td> <td>(9,7-4,5)/0,1</td> <td>(10,1-9,7)/0,1</td> <td>(10,3-10,1)/0,1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>3</td> <td>8</td> <td>18</td> <td>52</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> </table> <p>Максимальное изменение дифференциала $\Delta\text{pH} / \Delta V$ наблюдается при добавлении объема раствора NaOH $3,5 \text{ см}^3$.</p> <p>$c(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = c(1/1\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) / V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль/дм}^3 \cdot 3,5 \text{ см}^3 / 7 \text{ см}^3 = 0,05 \text{ моль/дм}^3$.</p>	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	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	$\Delta\text{pH} / \Delta V$	-	(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
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																																															
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																																															
$\Delta\text{pH} / \Delta V$	-	(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																																															
24.	<p>Если при потенциометрическом титровании раствора, содержащего смесь гидроксидов натрия и аммония, до первой точки эквивалентности израсходовано $4,5 \text{ см}^3$, до второй – $8,0 \text{ см}^3$ раствора соляной кислоты с молярной концентрацией эквивалента $0,1050 \text{ моль/дм}^3$, то масса NH_4OH в анализируемом растворе составляет _____ (г) (ответ введите с точностью до десятичных).</p> <p>Ответ: $0,0129 \text{ г}$</p> <p>Решение:</p> <p>$m(\text{NH}_4\text{OH}) = c(1/1\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M(1/1\text{NH}_4\text{OH}) = 0,1050 \text{ моль/дм}^3 \cdot (0,008 - 0,0045) \text{ дм}^3 \cdot 35 \text{ г/моль} = 0,1050 \text{ моль/дм}^3 \cdot 0,0035 \text{ дм}^3 \cdot 35 \text{ г/моль} = 0,0129 \text{ г}$</p>																																																						
25.	<p>Если на хроматограмме $\mu_{0,5(1)}=0,7 \text{ см}, h(1)=7,2 \text{ см}; \mu_{0,5(2)}=0,4 \text{ см}, h(2)=3 \text{ см}; \mu_{0,5(3)}=0,9 \text{ см}, h(3)=7,1 \text{ см}$, то содержание первого компонента в анализируемой смеси, рассчитанное методом нормировки, составляет _____ % (ответ введите с точностью</p>																																																						

	<p>до десятых)</p> <p>Ответ: 39,9%</p> <p>Решение:</p> <p>$S(1) = \mu_{0,5(1)} \cdot h(1) = 0,7 \text{ см} \cdot 7,2 \text{ см} = 5,04 \text{ см}^2$</p> <p>$S(2) = \mu_{0,5(2)} \cdot h(2) = 0,4 \text{ см} \cdot 3 \text{ см} = 1,2 \text{ см}^2$</p> <p>$S(3) = \mu_{0,5(3)} \cdot h(3) = 0,9 \text{ см} \cdot 7,1 \text{ см} = 6,39 \text{ см}^2$</p> <p>$\omega(1) = S(1) \cdot 100 / [S(1) + S(2) + S(3)] = 5,04 / (5,04 + 1,2 + 6,39) = 39,9\%$</p>
--	--

3.3 Кейс-задания (эссе)

3.1.2. Шифр и наименование компетенции

ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ИД2_{ОПК-6} - Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического анализа для решения профессиональных задач)

№ задания	Тест (тестовое задание)
26.	<p>Содержание уксусной кислоты в техническом этиловом спирте согласно ГОСТу не должно превышать 10,0 мг/дм³. Укажите, какой максимальный объем раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией 0,01 моль/дм³ может быть затрачен на титрование 100 см³ анализируемого спирта, чтобы он соответствовал ГОСТу. При титровании применяли бюретку вместимостью 25 см³.</p> <p>Решение:</p> <ol style="list-style-type: none"> $10 \text{ мг/дм}^3 = 0,00001 \text{ г/см}^3$ Максимально допустимая масса уксусной кислоты в 100 см³ анализируемого спирта: $m(\text{CH}_3\text{COOH}) = T \cdot V = 0,00001 \text{ г/см}^3 \cdot 100 \text{ см}^3 = 0,001 \text{ г}$ $V(\text{NaOH}) = m(\text{CH}_3\text{COOH}) / [M(1/1 \text{ CH}_3\text{COOH}) \cdot c(1/1\text{NaOH})] = 0,001 \text{ г} / [60 \text{ г/моль} \cdot 0,01 \text{ моль/дм}^3] = 0,00167 \text{ дм}^3 = 1,67 \text{ см}^3$. Так как точность бюретки на 25 см³ составляет 0,05 см³, то объем 1,67 см³ этой бюреткой измерить нельзя. <p>Следовательно, максимальный объем раствора гидроксида натрия, при котором анализируемый спирт будет соответствовать ГОСТу, составляет 1,65 см³.</p>
27.	<p>Какой фотометрический реагент нужно выбрать для анализа раствора с молярной концентрацией 0,001 моль/дм³ 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>Решение:</p> $A = \varepsilon \cdot l \cdot c$ <p>$A(A) = 1 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 0,005$</p> <p>$A(B) = 10 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 0,05$</p> <p>$A(C) = 100 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 0,5$</p> <p>$A(D) = 1000 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 5$</p> <p>Фотозлектроколориметр дает достоверные результаты в интер-</p>

	вале оптической плотности 0,1 -0,8. Следовательно, при данных условиях нужно выбрать фотометрический реагент С.
28.	<p>В качестве протравителя сельхозкультур против грибковых заболеваний применяется гексахлорбензол (ГХБ). Пороговая концентрация ГХБ для кроликов составляет 9 мг/м^3. Уравнение градуировочного графика для его определения в воздухе имеет вид: $S (\text{см}^2) = 0,055 \cdot C (\text{мг/м}^3)$. Оцените опасность корма, если параметры пика ГХБ на хроматограмме равны: высота пика = 7,8 мм; ширина пика у основания – 5 мм.</p> <p>Решение:</p> <ol style="list-style-type: none"> $S = 1/2 \cdot h \cdot a = 1/2 \cdot 7,8 \text{ мм} \cdot 5 \text{ мм} = 19,5 \text{ мм}^2 = 0,195 \text{ см}^2$ По уравнению градуировочного графика: $c = S / 0,055 = 0,195 / 0,055 = 3,54 \text{ мг/м}^3$. $3,54 \text{ мг/м}^3 < 9 \text{ мг/м}^3$. Следовательно, корм безопасный. Содержание в нем гексахлорбензола ниже пороговой концентрации для кроликов.

Проверка преподавателем.

Уровни обученности:

- «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции;
- «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции;
- «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции;
- «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции;

Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности;

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвертый уровень обученности;

- оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.

3.3. **Собеседование (вопросы для зачета)**

3.3.1. **Шифр и наименование компетенции**

ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ИД2_{ОПК-6} - Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического анализа для решения профессиональных задач)

№ задания	Формулировка вопроса
29.	<p>Способы выражения концентрации растворов. Переход от одного способа выражения концентраций к другим</p> <ol style="list-style-type: none"> Молярная концентрация вещества показывает число молей растворенного вещества в 1 дм^3 раствора. Молярная концентрация эквивалента показывает число моль-эквивалентов растворенного вещества в 1 дм^3 раствора. Титр показывает число граммов растворенного вещества в 1 см^3 раствора. Массовая доля – это число граммов растворенного вещества в 100 г раствора.

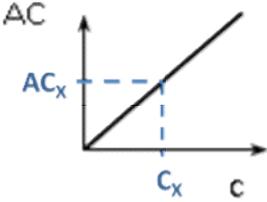
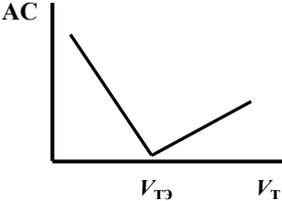
	$C_{\text{ЭКВ}} = Z \cdot C_{\text{В-ва}},$ <p>где Z – число эквивалентов, на которые условно разделена молекула вещества.</p> $C_{\text{ЭКВ}} = \frac{T \cdot 1000}{M_{\text{ЭКВ}}}, \text{ где } M_{\text{ЭКВ}} = M_{\text{В-ва}} \cdot 1/z$ $C_{\text{ЭКВ}} = \frac{\omega \cdot \rho \cdot 10}{M_{\text{ЭКВ}}}$
30.	<p>Точная и неточная химическая посуда. Назначение, правила работы.</p> <p>Точная посуда применяется для точного измерения объема. Измерения бесцветных и слабоокрашенных растворов проводят по нижнему мениску, сильноокрашенных растворов – по верхнему мениску.</p> <p>К точной посуде относят:</p> <ul style="list-style-type: none"> – пипетки – применяют для отбора точного объема пробы, перед работой промывают отбираемым раствором; – бюретки – предназначены для дозированного добавления титранта и измерения объема растворов титрантов, перед работой промывают раствором титранта; – мерные колбы – применяют для приготовления растворов с известной концентраций. <p>Остальная градуированная посуда относится к неточной посуде и применяется для неточного измерения объема.</p>
31.	<p>Первичные стандартные растворы. Стандартные (установочные) вещества. Особенности приготовления.</p> <p>Стандартный раствор (раствор с приготовленным титром) – раствор с известной неизменяющейся концентрацией</p> <p>Готовят с применением аналитических весов и точной посуды из стандартных веществ – отвечающих обязательным требованиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> – химически устойчивые – не взаимодействуют с окружающей средой; – химически чистые – практически не содержат примесей; – точно соответствуют химической формуле (известен состав кристаллогидрата).
32.	<p>Фиксанальные растворы. Особенности приготовления.</p> <p>Фиксанал – запаянная ампула, в которой находится точно известное количество вещества или раствора (0,1 моль-экв). Так как вещество хранится в запаянной ампуле, то даже если оно нестандартное, то не претерпевает сильных изменений при хранении, поэтому из фиксанала всегда получают раствор с известной концентрации, поэтому готовят фиксанальный раствор в точной посуде.</p> <p>Содержимое ампулы количественно переводят в мерную колбу и, доводя дистиллированной водой до метки водой, перемешивают.</p>
33.	<p>Закон эквивалентов. Применение в титриметрическом анализе.</p> <p>Закону эквивалентов : вещества реагируют между собой в эквивалентных количествах:</p> $n_{\text{ЭКВ}1} = n_{\text{ЭКВ}2},$ <p>Выразив $n_{\text{ЭКВ}}$ через легко измеряемые величины (масса вещества, объем раствора), получают закон эквивалентов, применяемый в аналитической практике:</p>

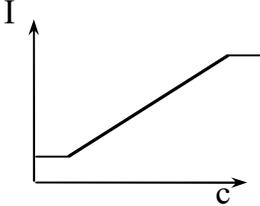
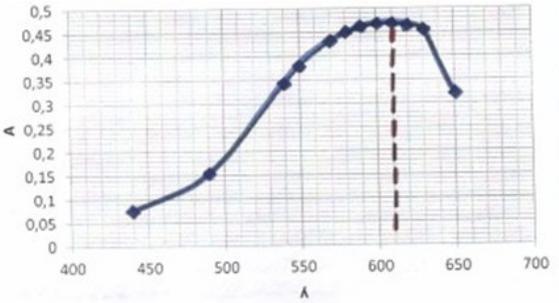
	$\frac{m_{\text{в-ва1}}}{M_{\text{эKB1}}} = c_{\text{эKB2}} \cdot V_2 \quad \text{или} \quad c_{\text{эKB1}} \cdot V_1 = c_{\text{эKB2}} \cdot V_2,$ <p>где $m_{\text{в-ва1}}$ – масса определяемого вещества в растворе; $M_{\text{эKB1}}$ – молярная масса эквивалента определяемого вещества (рассчитывается по таблице Менделеева как сумма атомных масс составляющих молекулы, умноженная на фактор эквивалентности); $c_{\text{эKB2}}$ – молярная концентрация эквивалента титранта; V_2 – объем титранта, затраченный на титрование, определяется по бюретке; $c_{\text{эKB1}}$ – молярная концентрация эквивалента титруемого вещества; V_1 – объем титруемого раствора, определяется объемом пипетки, которую применяют для отбора пробы.</p>
34.	<p>Понятия точности анализа. Абсолютная и относительная ошибки.</p> <p>Точность – суммарное отклонение результата от эталонного (опорного) значения, вызванное как случайными, так и систематическими причинами. Выражается значением абсолютной или относительной ошибки (погрешности).</p> <p>Абсолютная погрешность – это разность между измеренным значением определяемой величины и её истинным значением.</p> <p>Относительная погрешность – это отношение разности между измеренным значением определяемой величины и её истинным значением к истинному значению измеряемой величины.</p>
35.	<p>Классификации титриметрических методов по типу реакции в основе метода.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Кислотно-основное титрование (протолитометрия) – в основе метода реакция нейтрализации $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ • Окислительно-восстановительное титрование (редоксиметрия) – в основе метода окислительно-восстановительная реакция $\text{Red}_1 + \text{Ox}_2 = \text{Ox}_1 + \text{Red}_2$ • Комплексометрия – в основе метода реакция с образованием комплексов, например реакция комплексона III с ионами металла $\text{Me}^{2+} + \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} = \text{Na}_2\text{MeY} + 2\text{H}^+$ • Осадительное титрование – в основе метода реакция с образованием осадков $\text{Me}^+ + \text{Cl}^- = \text{MeCl} \downarrow$
36.	<p>Заместительное титрование.</p> <p>Заместительное титрование – применяется если нельзя провести прямое титрование анализируемого вещества (реакция между титрантом и титруемым веществом идет медленно, неколичественно или не идет совсем, или нет способа зафиксировать точку эквивалентности). В этом случае к анализируемому веществу X добавляют реагент A, и, после протекания этой реакции, продукт реакции B титруют. Анализируемое вещество X эквивалентно замещается на вещество B, поэтому титрование заместительное.</p> $\begin{array}{c} \downarrow \text{T} \\ X + A \rightarrow B, \end{array}$ <p>Условия: вещество A не взаимодействует с титрантом T.</p> <p>По закону эквивалентов $n_{\text{аX}} = n_{\text{аB}}$; $n_{\text{аB}} = n_{\text{эТЭ}}$, следовательно, $n_{\text{аX}} = n_{\text{эТЭ}}$, где $n_{\text{аX}}$ – количество эквивалента титруемого вещества в анализируемом растворе; $n_{\text{эТЭ}}$ – количество эквивалента титранта в точке эквивалентности; $n_{\text{аB}}$ – количество эквивалента продукта реакции (B), на который замещают анализируемое вещество.</p>
37.	<p>Методы кислотно-основного титрования. Титрант, стандартное вещество, определяемые вещества.</p>

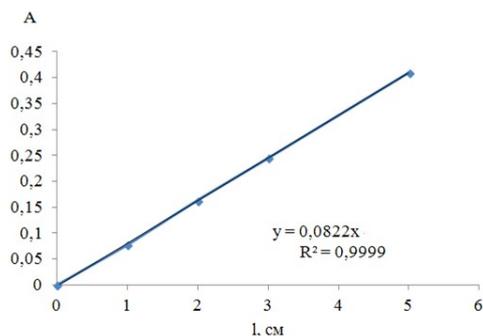
41.	<p>Иодометрия. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества.</p> <p>Название метода «Иодометрия» подразумевает использование в качестве титранта раствор иода I₂. Но многие реакции с иодом идут медленно. Поэтому прямое титрование в этом методе применяют редко.</p> <p>В качестве титранта применяют раствор тиосульфата натрия Na₂S₂O₃.</p> <p>Стандартный раствор – раствор дихромата калия K₂Cr₂O₇</p> <p>Определяемые вещества:</p> <p style="padding-left: 40px;">Окислители, E° > 0,84 В (заместительное титрование)</p> <p style="padding-left: 80px;">↓Na₂S₂O₃</p> <p style="padding-left: 40px;">Ox + KI → I₂</p> <p style="padding-left: 40px;">Восстановители, E° < 0,24 В (обратное титрование)</p> <p style="padding-left: 80px;">↓Na₂S₂O₃</p> <p>Red + I_{2(изб)} → I_{2(остаток)}</p>
42.	<p>Комплексиметрическое титрование. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества.</p> <p>Титрант: раствор комплексона III</p> <p>стандартный раствор – раствор сульфата магния</p> <p>определяемые вещества: ионы металлов (кроме щелочных). Особенно часто определяют в воде ионы Ca²⁺ и Mg²⁺ – жесткость воды.</p>
43.	<p>Комплексиметрическое титрование. Способ фиксирования точки эквивалентности</p> <p style="padding-left: 40px;">Способ фиксирования точки эквивалентности в методе комплексонометрии – индикаторный.</p> <p>Металл–индикатор – вещество, которое образует с титруемым металлом комплекс, менее устойчивый, чем комплексонат этого металла. При этом свободная форма индикатора и комплекс индикатора с металлом по-разному окрашены.</p> <p>При добавлении Me-индикатора к анализируемому раствору образуется окрашенный комплекс анализируемого металла с индикатором, который титруют раствором комплексона III. Когда весь комплекс металла с индикатором разрушен – титруемый раствор меняет свой цвет. Это точка эквивалентности.</p>
44.	<p>Жесткость воды. Условия определения.</p> <p style="padding-left: 40px;">Жесткость воды – характеристика качества воды любого происхождения, показывает общее содержание солей Ca²⁺ и Mg²⁺. Временная (карбонатная) жесткость воды обусловлена присутствием гидрокарбонатов кальция и магния, почти полностью устраняется при кипячении и определяется кислотно-основным титрованием. Постоянную (некарбонатную) жесткость вызывают хлориды, сульфаты и нитраты кальция и магния, при кипячении она не устраняется.</p> <p style="padding-left: 40px;">Общая жесткость воды (общее содержание солей Ca²⁺ и Mg²⁺) определяется комплексонометрически. По величине жесткости (Q, ммоль/дм³) устанавливают качество воды: мягкая (0–4), средней жесткости (4–8), жесткая (8–10).</p> <p style="padding-left: 40px;">Комплексонаты кальция и магния не устойчивы в кислой реакции (а в процессе реакции выделяются ионы H⁺), поэтому титрование проводят в присутствии аммонийного буферного раствора (pH 9,25).</p> <p style="padding-left: 40px;">В качестве индикатора используют эриохромовый черный Т.</p>
45.	<p>Метод Мора. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества.</p>

	<p>Титрант : раствор нитрата серебра AgNO_3 Определяемые вещества: хлориды Cl^- и бромиды Br^- Стандартный раствор: раствор NaCl</p>
46.	<p>Метод Мора. Способ фиксирования точки эквивалентности.</p> <p>Способ фиксирования точки эквивалентности метода Мора – индикаторный.</p> <p>Осадительный индикатор K_2CrO_4, образующий с ионами серебра красный осадок Ag_2CrO_4, который выпадает после полного осаждения определяемых ионов Cl^- или Br^-.</p> <p>Это объясняется различием величин растворимости галогенидов и хромата серебра. При добавлении к титруемому раствору хлорида (бромида) желтого раствора индикатора K_2CrO_4 титруемый раствор окрашивается в желтый цвет. При титровании сначала образуется белый осадок AgCl (AgBr) и желтый титруемый раствор превращается в желтую взвесь. Когда весь определяемый хлорид (бромид) оттитрован одна избыточная капля титранта AgNO_3 вызывает выпадение красного осадка Ag_2CrO_4, при этом желтая титруемая взвесь превращается в оранжевую.</p> <p><i>Выпадение осадка начинается при достижении концентрации ионов серебра в титруемом растворе концентрации, соответствующей концентрированному раствору.</i></p> <p>1. Определим концентрацию насыщенного раствора хлорида серебра. Насыщенный раствор – это раствор над осадком,</p> $1) \text{AgCl} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Cl}^-; \text{ПР} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-].$ <p>$\text{ПР}(\text{AgCl}) = 10^{-10}$ (табличное значение) В насыщенном растворе $[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-]$ $\text{ПР} = [\text{Ag}^+]^2$ $[\text{Ag}^+]_{\text{насыщ. р-р}} = \sqrt{\text{ПР}} = \sqrt{10^{-10}} = 10^{-5}$ моль/дм³ – при достижении в растворе концентрации 0,00001 моль/дм³ начинает выпадать осадок AgCl</p> <p>2. По аналогии</p> $\text{AgBr} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Br}^-; \text{ПР} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Br}^-].$ <p>$\text{ПР}(\text{AgBr}) = 10^{-13}$ (табличное значение) В насыщенном растворе $[\text{Ag}^+] = [\text{Br}^-]$ $\text{ПР} = [\text{Ag}^+]^2$ $[\text{Ag}^+]_{\text{насыщ. р-р}} = \sqrt{\text{ПР}} = \sqrt{10^{-13}} = 10^{-6.5}$ моль/дм³ – при достижении в растворе концентрации 0,0000005 моль/дм³ начинает выпадать осадок AgBr</p> <p>3) По аналогии</p> $\text{Ag}_2\text{CrO}_4 \rightleftharpoons 2 \text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-}; K_S = \text{ПР} = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{CrO}_4^{2-}].$ <p>$\text{ПР}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 10^{-12}$ (табличное значение) Насыщенный раствор: $2[\text{Ag}^+] = [\text{CrO}_4^{2-}]$ $\text{ПР} = [\text{Ag}^+]^3$ $[\text{Ag}^+]_{\text{насыщ. р-р}} = \sqrt[3]{\text{ПР}} = \sqrt[3]{10^{-12}} = 10^{-4}$ моль/дм³ – при достижении в растворе концентрации 0,0001 моль/дм³ начинает выпадать осадок Ag_2CrO_4</p> <p>Следовательно, сначала в титруемом растворе будут выпадать бромид и хлорид серебра, а потом хромат серебра.</p>

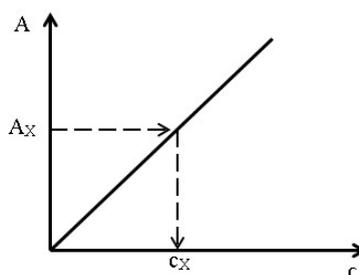
47.	<p>Классификация физико-химических методов анализа.</p> <p>Классификация основана на учете природы измеряемых свойств раствора, измеряемым с помощью приборов.</p> <p>Оптические и спектральные методы анализа основаны на взаимодействии определяемого вещества и электромагнитного излучения.</p> <p>Электрохимические методы анализа основаны на зависимости между каким-либо электрохимическим свойством раствора и концентрацией вещества в титруемом растворе.</p> <p>Хроматографические методы анализа – это методы разделения и концентрирования, основанные на способности различных веществ к избирательной сорбции.</p> <p>Оптические и спектральные методы анализа классифицируют</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. по изучаемым объектам: <ul style="list-style-type: none"> – атомный спектральный анализ; – молекулярный спектральный анализ. 2. По явлению в основе метода <ul style="list-style-type: none"> – абсорбционный анализ – методы, основанные на поглощении света атомами (молекулами, частицами) – <i>атомно-абсорбционный, фотоэлектроколориметрия, спектрофотометрия, ИК-спектроскопия, турбодиметрия.</i> – эмиссионный анализ – методы, основанные на измерении интенсивности света, излучаемого возбужденными атомами (молекулами) – <i>фотометрия пламени, фотометрия дуги, фотометрия искры, люминесценция</i> – <i>рефрактометрический</i> метод основан на измерении показателей преломления образца – <i>поляриметрический</i> метод основан на измерении величины угла вращения плоскополяризованного света оптически активным веществом <p>Электрохимические методы классифицируют по природе измеряемых электрических свойств раствора:</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>потенциометрия</i> основана на измерении электродвижущей силы (ЭДС) гальванического элемента; – <i>кондуктометрия</i> основана на измерении электропроводности (сопротивления) раствора; – <i>вольтамперометрия</i> основана на измерении предельного диффузионного тока при постоянном потенциале поляризованного электрода <p>Хроматографические методы анализа классифицируют</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. по механизму разделения смеси: <ul style="list-style-type: none"> – сорбционные (адсорбционная, распределительная, эксклюзионная); – основанные на химическом взаимодействии (ионообменная, осадительная). 2. по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз (газо-жидкостная; жидко-твердофазная и др); 3. по способу хроматографирования (элюентная, фронтальная, вытеснительная) 4. по аппаратурному оформлению (колоночная, плоскостная).
48.	<p>Метод градуировочного графика.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Готовят серию стандартных растворов 2. Каждый раствор помещают в ячейку прибора и снимают аналитический сигнал (показания прибора)

	<p>3. По полученным результатам строят градуировочный график</p> <p>4. Анализируемый раствор помещают в прибор и снимают аналитический сигнал AC_x</p> <p>5. По градуировочному графику определяют концентрацию вещества C_x в анализируемом растворе</p> 
49.	<p>Титрование с инструментальным фиксированием точки эквивалентности.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определенный объем титруемого раствора помещают в ячейку прибора 2. Титруют, после добавления каждой порции титранта хорошо перемешивают и снимают аналитический сигнал 3. По полученным результатам строят кривую титрования $AC = f(C)$ и определяют точку эквивалентности  $\frac{m_X}{M_{\text{эквX}}} = c_{\text{экв2}} \cdot V_{\text{ТЭ}}$ <p>где m_X – масса определяемого вещества в образце; $M_{\text{эквX}}$ – молярная масса эквивалента определяемого вещества; $c_{\text{экв2}}$ – молярная концентрация эквивалента титранта; $V_{\text{ТЭ}}$ – объем титранта, найденный по кривой титрования</p>
50.	<p>Сущность метода фотометрия пламени, как эмиссионного спектрального анализа. Объекты анализа.</p> <p>Фотометрия пламени – метод анализа, основанный на фотометрировании монохроматического излучения возбужденных в пламени атомов.</p> <p>Вследствие невысокой температуры в пламени возбуждаются спектры элементов, имеющих низкую энергию возбуждения, – щелочные и щелочно-земельные металлы.</p>
51.	<p>Фотометрия пламени. Качественный и количественный анализ.</p> <p>Качественный анализ проводят по окраске перлов пламени и характерным спектральным линиям элементов. Цвет пламени сравнивают с табличным описанием или с эталлонами пробами.</p> <p>Количественный анализ основан на эмпирической зависимости интенсивности спектральной линии (I) определяемого элемента от его концентрации в пробе (c), которая описывается уравнением Ломакина-Шейбе:</p> $I = a \cdot c^b,$ <p>где a – коэффициент, зависящий от режима работы источника возбуждения (температуры и стабильности пламени); b – коэффициент самопоглощения.</p> <p>Для определения концентрации металла в пробе применяют также ме-</p>

	<p>тод градуировочного графика.</p>  <p>Градуировочный график имеет линейную форму при определенных концентрациях (рабочая область графика). При маленьких концентрациях возбуждению атомов может сопутствовать ионизация, приводящая к завышению результатов анализа, т.к. энергия излучения ионов накладывается на излучение определяемых атомов. При больших концентрациях энергия, излучаемая возбужденными атомами, может поглощаться невозбужденными атомами и другими частицами, не попадая на фотоэлемент (самопоглощение). Это явление приводит к заниженным результатам анализа.</p>
52.	<p>Фотоэлектроколориметрия. Сущность метода. Объекты анализа.</p> <p>Фотоэлектроколориметрия это разновидность молекулярно-абсорбционной спектроскопии, основана на поглощении света видимой области спектра (400 – 760 нм) молекулами определяемого раствора.</p> <p>Анализируемый раствор должен быть окрашенным.</p> <p>Если раствор не имеет собственной окраски, его переводят в окрашенную форму, применяя фотометрический реагент.</p> <p><i>Фотометрический реагент подбирают так, чтобы молярный коэффициент светопоглощения окрашенной формы вещества был по возможности большим, а условия анализа (рН раствора, температура, природа растворителя) – как можно проще.</i></p>
53.	<p>Фотоэлектроколориметрия. Алгоритм проведения анализа.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. выбор фотометрического реагента <i>Фотометрический реагент подбирают так, чтобы молярный коэффициент светопоглощения окрашенной формы вещества был по возможности большим, а условия анализа (рН раствора, температура, природа растворителя) – как можно проще.</i> 2. Готовят раствор сравнения – растворитель, содержащий все компоненты анализируемого раствора, кроме определяемого вещества. 3. выбор светофильтра – строят спектральную характеристику раствора. $\lambda_{\text{опт}}$ при $A_{\text{мах}}$. В данном случае 610 нм.  <ol style="list-style-type: none"> 4. выбор кюветы при выбранном светофильтре $I_{\text{опт}}$ при $A_{\text{мах}} < 0,8$. В данном случае $I_{\text{опт}} = 5$ см



5. построение градуировочного графика по серии стандартных растворов

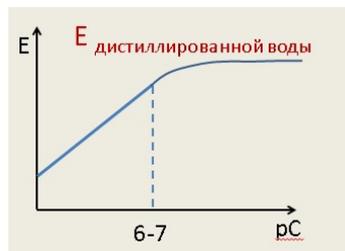


6. определение концентрации определяемого вещества по градуировочному графику

54.	<p>Рефрактометрия. Сущность метода. Аналитический сигнал. Физический смысл показателя преломления.</p> <p>Рефрактометрический метод основан на преломлении света при прохождении луча через границу раздела прозрачных однородных сред. Аналитический сигнал n – показатель преломления. Физический смысл n состоит в том, что он показывает, во сколько раз скорость света в вакууме больше скорости света в данной среде.</p>
55.	<p>Поляриметрия. Сущность метода. Аналитический сигнал. Определяемые вещества.</p> <p>Поляриметрия – оптический неспектральный метод анализа, основанный на вращении плоскополяризованного монохроматического луча света оптически активными веществами.</p> <p>Аналитический сигнал: углом вращения плоскости поляризации (α)</p> <p>Определяемые вещества: оптически активные вещества – вещества, способные вращать плоскость поляризации света.</p>
56.	<p>Ионометрия. Алгоритм проведения анализа.</p> <p>Концентрацию определяемых ионов в растворе оценивают по уравнению Нернста для индикаторного электрода, графическим отображением которого является градуировочный график. Обычно градуировочный график представляет собой линейную зависимость аналитического сигнала от концентрации, однако, в ионометрии такая зависимость логарифмическая – в соответствии с уравнением Нернста для индикаторного электрода:</p> $E = k + 0,059 \cdot \lg c_{\text{иона}}$ <p>где k – константа, зависящая от строения электрода.</p> <p>Поэтому, для сохранения линейности градуировочного графика, его строят в координатах $E = f(-\lg c)$ или $E = f(\text{pс})$.</p>

Именно из-за таких координат для построения градуировочного графика методом последовательного разбавления готовят серию стандартных растворов с молярной концентрацией эквивалентаразличающейся на порядок – $10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6}, 10^{-7}$.

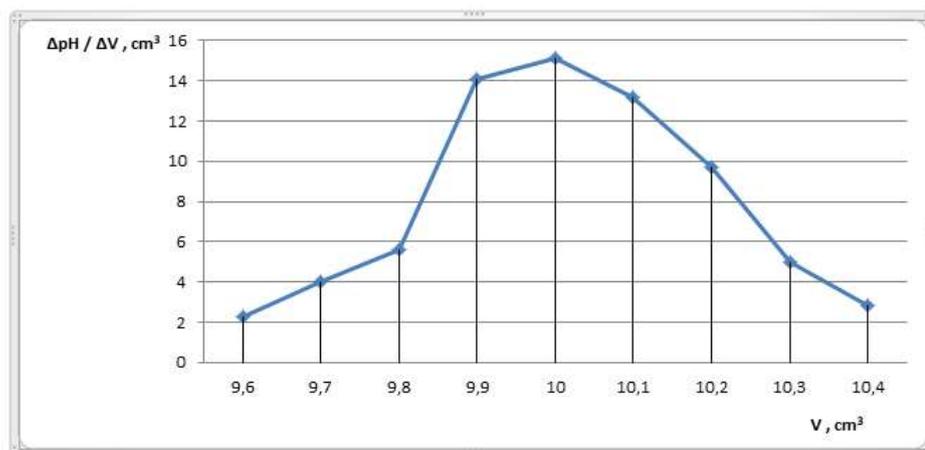
По серии стандартных растворов строят градуировочный график.



Измеряют потенциал анализируемого раствора, по графику определяют pC_x , рассчитывают C_x .

57. Потенциометрическое титрование. Обработка полученных экспериментальных данных.

После проведения точного титрования (после добавления каждой порции титранта раствор хорошо перемешивают и записывают потенциал раствора) рассчитывают дифференциал – отношение $\Delta pH / \Delta V$, где $\Delta pH = pH_{2i} - pH_{1i}$ – изменение pH после добавления каждой порции титранта; $\Delta V = V_{2i} - V_{1i}$ – разность объемов титранта, соответствующих значениям pH_{2i} и pH_{1i} . По результатам измерений строят дифференциальную кривую титрования в координатах $\Delta pH / \Delta V = f(V)$.



точка эквивалентности – при максимальном значении дифференциала. В данном случае $V_{тэ} = 10 \text{ см}^3$

Далее применяют закон эквивалентов:

$$\frac{m_{в-ва1}}{M_{эKB1}} = c_{эKB2} \cdot V_2 \quad \text{или} \quad c_{эKB1} \cdot V_1 = c_{эKB2} \cdot V_2,$$

где $m_{в-ва1}$ – масса определяемого вещества в растворе; $M_{эKB1}$ – молярная масса эквивалента определяемого вещества (рассчитывается по таблице Менделеева как сумма атомных масс составляющих молекулы, умноженная на фактор эквивалентности); $c_{эKB2}$ – молярная концентрация эквивалента титранта; V_2 – объем титранта, затраченный на титрование, определяется по диффе-

	<p>ренциальной кривой титрования; $C_{\text{экв1}}$ – молярная концентрация эквивалента титруемого вещества; V_1 – объем титруемого раствора, определяется объемом пипетки, которую применяют для отбора пробы.</p>
58.	<p>Хроматография. Классификация по механизму разделения.</p> <p>Хроматографические методы анализа классифицируют по механизму разделения смеси:</p> <ul style="list-style-type: none"> – сорбционные <ul style="list-style-type: none"> • адсорбционная хроматография – разделение происходит из-за многократного повторения актов сорбции-десорбции и различного сродства разделяемых веществ к неподвижной твердой фазе • распределительная – разделение происходит из-за многократного повторения актов сорбции-десорбции и различной растворимости анализированных веществ в неподвижной жидкой фазе • эксклюзионная – разновидность хроматографии, в ходе которой молекулы веществ разделяются по размеру за счёт их разной способности проникать в поры неподвижной фазы; – основанные на химическом взаимодействии <ul style="list-style-type: none"> • ионообменная, • осадительная.
59.	<p>Газовая хроматография. Анализ хроматограммы.</p> <p style="text-align: center;">▲</p> <p><i>Качественная</i> характеристика: время удерживания ($\tau_{\text{уд}}$) и объем удерживания</p> $V_{\text{уд.}} = \tau_{\text{уд.}} \cdot \nu$ <p>где ν – объемная скорость газа-носителя, см³/с.</p> <p>Качественный анализ: сравнение экспериментально полученного $\tau_{\text{уд}}$ с табличным значением</p> <p style="text-align: center;">▲</p> <p><i>Количественная</i> характеристика $S_{\Delta} = S_{\text{пика}} = 1/2 \cdot a \cdot h$</p> <p>Количественный анализ: метод нормировки</p>

	$\omega_i = S_i \cdot 100 / \sum_{i=1}^n S_n$
60.	<p>Плоскостная хроматография. Качественный и количественный анализ.</p> <p>Для получения хроматограммы на бумагу наносят каплю анализируемой смеси. Бумагу помещают в хроматографическую камеру, ее конец погружают в сосуд с элюентом. Растворитель продвигается по бумаге, смесь анализируемых веществ распределяется между подвижной и неподвижной фазами и разделяется на бумаге в виде пятен или полос. Положение зон компонентов определяют проявлением хроматографической бумаги соответствующими реагентами, которые с компонентами разделяемой смеси образуют окрашенные соединения.</p> <p><i>Качественный анализ (идентификацию)</i> по хроматограмме выполняют следующими способами:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ визуальным сравнением характерной окраски зон веществ на исследуемой и стандартной хроматограммах; ◆ измерением коэффициентов подвижности R_f для стандартного и анализируемого вещества в определенном растворителе. Хроматографирование и установление R_f для исследуемой и стандартной смесей проводят на одинаковой бумаге и в одной камере в строго идентичных условиях. Сопоставляя коэффициенты R_f, делают заключение о присутствии в анализируемой смеси тех или иных компонентов. <p>Экспериментально величину R_f находят как отношение расстояния X, пройденного веществом, к расстоянию X_f, пройденному растворителем от старта до линии фронта:</p> $R_f = \frac{v_B}{v_{ПФ}} = \frac{X}{X_f}.$ <p>Способы количественного анализа:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ визуальное сравнение интенсивности окраски пятен на исследуемой и стандартной хроматограммах (полуколичественное определение, точность 15–20 %); ◆ измерение площади пятна, образованного данным компонентом, и нахождение концентрации вещества по градуировочному графику, построенному для серии стандартных растворов в координатах: площадь пятна – концентрация вещества; точность определения 5 – 10 %; ◆ элюирование определяемого вещества с поверхности хроматограммы и спектрофотометрическое или флуориметрическое измерение оптической плотности элюата (A); концентрацию вещества в растворе рассчитывают по формуле: $c = K \cdot S \cdot A,$ <p>где K – коэффициент пропорциональности; S – площадь пятна, измеренная предварительно, мм²; точность определения 1 %.</p>
61.	<p>Бумажная хроматография. Гидрофильная и гидрофобная бумага.</p> <p>Метод хроматографии на бумаге относится к плоскостной хроматографии, он основан на распределении анализируемых веществ между двумя несмешивающимися жидкостями.</p> <p>Неподвижная фаза удерживается в порах хроматографической бумаги, не взаимодействуя с ней, бумага выполняет функцию носителя неподвижной</p>

	<p>фазы.</p> <p>Виды хроматографической бумаги:</p> <p>гидрофильная бумага удерживает в порах до 22 % воды; неподвижная фаза – вода, подвижная – органический растворитель; такая бумага применяется для определения водорастворимых веществ.</p> <p>гидрофобная бумага отталкивает воду, поэтому ее пропитывают неполярным органическим растворителем (неподвижная фаза); подвижная фаза – вода; такая бумага применяется для определения нерастворимых в воде соединений (жирорастворимые кислоты, витамины).</p>
62.	<p>Ионообменная хроматография. Иониты.</p> <p><i>Иониты</i> – полимеры природного и синтетического, органического и минерального происхождения, содержащие ионогенные группы. Иониты имеют разветвленную матричную структуру, в состав которой входят фиксированные ионы. В зависимости от заряда иона матрица имеет положительный или отрицательный заряд, который компенсируется подвижными противоионами.</p> <p>Наличие в матрице фиксированных ионов (гидрофильных групп) определяет основное физическое свойство ионитов – способность матрицы к набуханию. При этом смола превращается в полиэлектролит, объем ионообменника увеличивается в несколько раз.</p> <p>В соответствии со свойствами и природой иониты классифицируются на следующие группы.</p> <p>1. <i>Катиониты</i> – в состав матрицы входят фиксированные ионогенные группы кислотного характера: $-\text{SO}_3^-$; $-\text{PO}_3^{2-}$; $-\text{COO}^-$ и другие; противоионы – H^+; Na^+; K^+ и другие. Например, катионит КУ–2 – это сульфированный сополимер стирола и дивинилбензола RSO_3H в Н-форме, где R – матрица полимера.</p> <p>На катионите протекают гетерогенные реакции катионного обмена:</p> $\text{RSO}_3\text{H} + \text{KNO}_3 \rightarrow \text{RSO}_3\text{K} + \text{HNO}_3.$ <p>Элюат (раствор, выходящий из колонки) – раствор кислоты.</p> <p>2. <i>Аниониты</i> – в составе матрицы находятся фиксированные аммонийные основания: $-\text{NH}_3^+$; $=\text{NH}_2^+$; $\equiv\text{NH}^+$ и другие; противоионы – OH^-; Cl^- и другие. Например, анионит АН–1 имеет формулу RNH_2OH в ОН-форме.</p> <p>На анионите протекают реакции обмена анионами:</p> $\text{RNH}_2\text{OH} + \text{KNO}_3 \rightarrow \text{RNH}_2\text{NO}_3 + \text{KOH}.$ <p>Элюат – раствор щелочи.</p> <p>3. <i>Амфолиты</i> – содержат одновременно группы кислотного и основного характера. На этих смолах протекают реакции обмена катионами и анионами:</p> $\text{HSO}_3-\text{R}-\text{NH}_2\text{OH} + \text{KNO}_3 \rightarrow \text{KSO}_3-\text{R}-\text{NH}_2\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}.$ <p>Элюатом является элюент (вода).</p> <p>Перед анализом ионит переводят в активную (рабочую) форму: катионит в Н-форму, анионит в ОН-форму. Для этого через колонку пропускают раствор кислоты или щелочи соответственно.</p> <p>После ионообменной реакции элюат анализируют титриметрическими, электрохимическими, спектральными и другими методами.</p> <p>Способность ионитов к ионному обмену количественно определяется обменной емкостью. <i>Полная динамическая обменная емкость</i> – количество моль-эквивалентов иона, поглощаемого 1 г сухого ионита (весовая емкость, моль-экв/г) или 1 см³ набухшей смолы (объемная емкость, моль-экв/см³).</p>
63.	<p>Ионообменная хроматография. Определение катиона в водном растворе.</p> <p>Подготовка катионита. Для перевода катионита в активную Н-форму через хроматографическую колонку пропускают 30 – 40 см³ раствора HCl или H_2SO_4 со скоростью 1 – 2 капли/с. Затем катионит отмывают дистиллирован-</p>

	<p>ной водой (100 – 200 см³) от избытка кислоты. Периодически на покрывное стекло отбирают несколько капель элюата и проверяют реакцию среды по метиловому оранжевому. Дистиллированную воду пропускают до нейтрализации элюата (оранжевая окраска индикатора).</p> <p>Проведение ионного обмена. Анализируемый раствор нитрата натрия количественно переводят в подготовленную хроматографическую колонку и пропускают с постоянной скоростью.</p> <p>В колонке на поверхности катионита протекает реакция: $RSO_3H + NaNO_3 \rightarrow RSO_3Na + HNO_3.$</p> <p>Элюат HNO₃ собирают в коническую колбу для титрования. Для количественного вымывания элюата через колонку пропускают 50 – 60 см³ дистиллированной воды. Промывную воду собирают в ту же колбу. Полноту вымывания азотной кислоты проверяют по метиловому оранжевому. Промывание заканчивают, когда окраска элюата в присутствии индикатора станет оранжевой. Колонку перекрывают, оставляют над катионитом слой воды.</p> <p>Анализ. Элюат, собранный в коническую колбу, титруют стандартизированным раствором гидроксида натрия в присутствии метилового оранжевого.</p> <p>Расчет. По результатам титрования рассчитывают массу нитрата натрия (m, мг) в анализируемом растворе: $m(NaNO_3) = c(1/1NaOH) \cdot V(NaOH) \cdot M(1/1NaNO_3),$ где c(1/1NaOH) – молярная концентрация эквивалента титранта, моль/дм³; V(NaOH) – объем титранта, см³; M(1/1NaNO₃) – молярная масса эквивалента нитрата натрия, г/моль</p>
--	--

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, если он ориентируется в материале, ответил на все вопросы, допустив не более 4 ошибок в ответе, разобрался в условии кейс-задания, при решении применил нужные формулы, получил правильный ответ или, при наличии ошибки, сумел ее исправить.

- **оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся, если он не ориентируется в материале, ответил не на все вопросы, допустил более 4 ошибок, не разобрался в условии задачи, при решении применил ошибочные формулы, получил не правильный ответ, не сумел исправить ошибки даже с помощью преподавателя.

3.4. Вопросы для контроля точности выполнения лабораторных работ

3.4.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ИД2_{ОПК-6} - Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического анализа для решения профессиональных задач)

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

Критерии и шкалы оценки:

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

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

работу не выполнил или ошибка анализа более 5,0 % - 0-59,99% - неудовлетворительно;

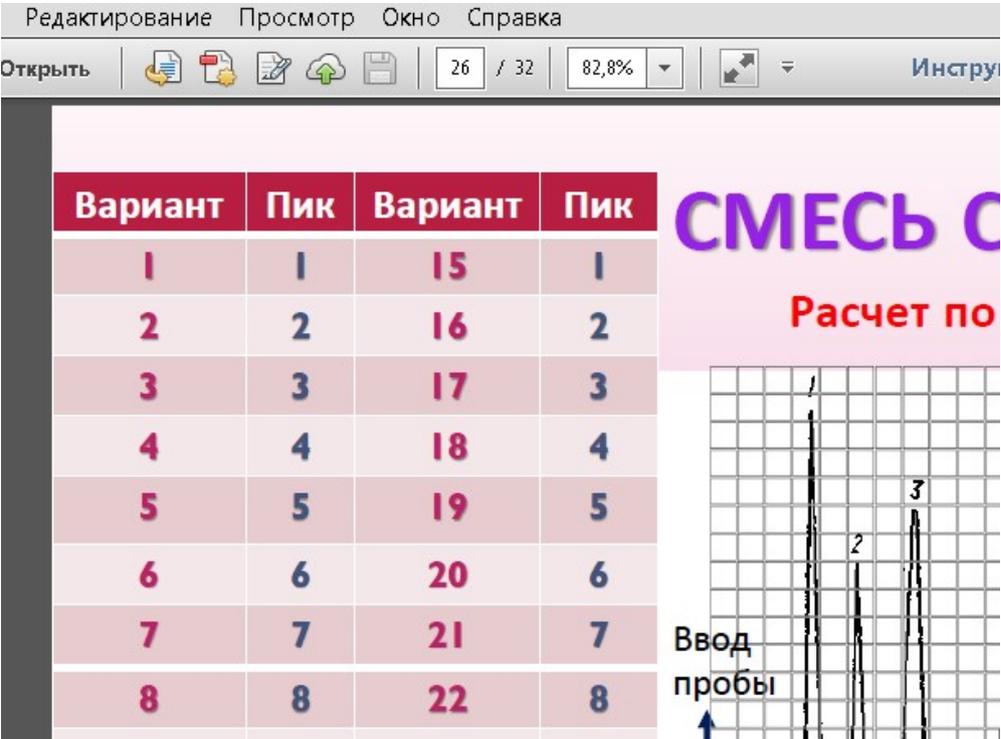
ошибка анализа 3,1-5,0% -60-74,99% - удовлетворительно;

ошибка анализа более 1,1-3,0% -75- 84,99% -хорошо;

ошибка анализа 0- 1,0% - 85-100% - отлично.

3.5. Вопросы домашнего задания

ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ИД2_{ОПК-6} - Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического анализа для решения профессиональных задач)

№ задания	Формулировка вопроса																																				
65.	<p>Провести качественный и количественный анализ пика, соответствующего варианту:</p>  <table border="1"><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></tbody></table> <p>Ввод пробы ↑</p>	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
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																																		

66.	Обосновать выбор детектора для анализа органических соединений.
67.	Назовите качественную и количественную характеристики метода газовой хроматограммы.
68.	Объясните, чем обусловлено разделение смеси на индивидуальные компоненты при проведении газовой хроматографии.

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, если он способен самостоятельно провести качественный и количественный анализ хроматограммы, разобраться в принципах проведения анализа и устройства прибора;
- **оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся, если он не способен самостоятельно провести качественный и количественный анализ хроматограммы, разобраться в принципах проведения анализа и устройства прибора.

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

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

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

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

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

Описание показателей и критериев оценивания уровня сформированности компетенций

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
ОПК-6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ИД ₂ ОПК-6 – Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического анализа для решения профессиональных задач)					
Знать	Знание методы проведения лабораторной работы и методы химии	Изложение теоретических основ химических методов анализа, применяемых для решения профессиональных задач, правил работы с химической посудой; приемы проведения лабораторной работы	Изложены теоретические основы химических методов анализа, применяемых для решения профессиональных задач, правила работы с химической посудой; приемы проведения лабораторной работы	Зачтено/ 60-100	Освоена (базовый, повышенный)
			Не изложены теоретические основы химических методов анализа, применяемых для решения профессиональных задач, правила работы с химической посудой; приемы проведения лабораторной работы	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Уметь	Подготовка (собеседование) и выполнение лабораторной работы	Применение умения выполнять лабораторные работы по химии по заданной методике; применять методы химического анализа, проводить обработку экспериментальных данных	Обучающийся демонстрирует способность самостоятельно выбрать и подготовить к работе необходимые для выполнения анализа посуду и приборы, разобраться в методике лабораторной работы, при выполнении эксперимента соблюдает правила работы, правильно оценить воспроизводимость получаемых результатов, отчет по лабораторной работе удовлетворяет всем требованиям	Зачтено/ 60-100	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не способен самостоятельно выбрать и подготовить к работе необходимые для выполнения анализа посуду и приборы, разобраться в методике лабораторной работы, при выполнении эксперимента соблюдает правила работы, правильно оценить воспроизводимость получаемых результатов, отчет по лабораторной работе удовлетворяет всем требованиям	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Владеть	Точность выполнения анализа при выполнении лабораторной работы	Демонстрация навыков выполнения лабораторной работы, навыками проведения химического и инструментального анализа, применяемых для решения профессиональных задач	Погрешность определения не превышает 5,0%.	Зачтено/ 60-100	Освоена (повышенный)
			Погрешность определения превышает 5,1%.	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
	Домашнее задание	Обучающийся способен самостоятельно провести качественный и количественный анализ хроматограммы, разобраться в принципах проведе-	Зачтено/ 60-100	Освоена (повышенный)	

			ния анализа и устройства прибора		
			Обучающийся не способен самостоятельно провести качественный и количественный анализ хроматограммы, разобраться в принципах проведения анализа и устройства прибора	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)