

**Минобрнауки России
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

«25» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки
Химическая технология полимеров, неорганических веществ, биологически активных соединений и косметических средств

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Разработчик

23.05.2023

Никулина А.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующая кафедрой технологии органических соединений, переработки полимеров
и техносферной безопасности

23.05.2023

Карманова О.В.

1. Цели и задачи дисциплины

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

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства неорганических веществ; производства продуктов основного и тонкого органического синтеза; производства полимерных материалов)

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства)

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов: *научно-исследовательский; технологический; организационно-управленческий.*

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922).

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

№ п/п	Код компет енции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-5	<i>Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные</i>	<i>ИД1_{ОПК-5} – Планирует и проводит физические и химические эксперименты по анализу сырья, материалов и готовой продукции с использованием правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности</i> <i>ИД2_{ОПК-5} – Применяет статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов</i>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
<i>ИД1_{ОПК-5} – Планирует и проводит физические и химические эксперименты по анализу сырья, материалов и готовой продукции с использованием правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности</i>	<i>Знает основы планирования и проведения химических и физико-химических экспериментов, применяемых при анализе сырья и готовой продукции: теоретические основы, основные принципы и условия проведения качественного и количественного химического и физико-химического анализа; назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометр, фотоэлектроколориметр, газовый хроматограф, рефрактометр, поляриметр; правила работы с химической посудой</i> <i>Умеет планировать и проводить химический и физико-химический эксперимент, применяемый при анализе сырья и готовой продукции: готовить и стандартизировать растворы; работать с основными типами приборов, применяемыми в анализе – рН-метр, фотоэлектроколориметр, рефрактометр, поляриметр; по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе</i>

	Владеет навыками планирования и проведения химических и физико-химических экспериментов, применяемых при анализе сырья и готовой продукции по заданной методике: навыками приготовления растворов различных соединений заданной концентрации; навыками выбора метода анализа в зависимости от природы анализируемого вещества
<i>ИД2_{ОПК-5} – Применяет статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов</i>	Знает простейшие приемы статистических методов обработки экспериментальных данных: прецизионность результатов анализа, абсолютная и относительная ошибка определения
	Умеет использовать статистические методы обработки экспериментальных данных: проводить оценку полученных при анализе экспериментальных данных; выбирать статистически значимые результаты; рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений
	Владеет практическими навыками простейшей статистической обработки и интерпретации экспериментальных данных, получаемых при анализе технологических процессов

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО

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

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

Дисциплина является предшествующей для изучения *Физическая и коллоидная химия, Основы научных исследований, Инструментальные методы анализа объектов химической технологии, Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы*.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч.	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:	60,85	60,85
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
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	47,15	47,15
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 итоговому заданию (собеседование		

и/или тестирование), в т.ч.:		
– проработка конспектов лекций	5	5
– проработка разделов учебника	12	12

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, часы
1	Общие вопросы	Предмет аналитической химии и его значение для анализа технологических процессов. Основные понятия, применяемые при осуществлении поиска и анализа информации в области аналитической химии, необходимой для решения поставленной задачи. Качественный и количественный анализ. Пробоотбор и пробоподготовка. Показатели статистической приемлемости полученных результатов анализа: повторяемость, воспроизводимость, абсолютная и относительная погрешность измерений. Химическая посуда. Способы выражения концентраций.	17
2	Химические методы анализа	Теоретические основы химических методов, необходимые для осуществления экспериментальных исследований по заданной методике. Качественный анализ. Гравиметрические методы. Титриметрические методы анализа с визуальным фиксированием точки эквивалентности.	37,15
3	Физические и физико-химические методы анализа	Теоретические основы физических и физико-химических методов анализа, необходимые для решения поставленной задачи при изучении технологических процессов. Электрохимические методы анализа. Оптические и спектральные методы анализа.	33
4	Хроматографические методы анализа	Классификация и теоретические основы хроматографии. Методы обработки и интерпретации экспериментальных данных.	20
		<i>Консультации текущие</i>	0,75
		<i>Зачет</i>	0,1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СРО, час
1	Общие вопросы	1	9	7
2	Химические методы анализа	5	15	17,15
3	Физические и физико-химические методы анализа	6	14	13
4	Хроматографические методы анализа.	3	7	10
			0,75	
			0,1	

5.2.1 Лекции

№	Наименование	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость,
---	--------------	-----------------------------	---------------

п/п	раздела дисциплины		час
1	Общие вопросы	<p>Предмет аналитической химии. Аналитические задачи качественного и количественного анализа: обнаружение, идентификация, определение содержания веществ.</p> <p>Метод и методика. Основные характеристики методов определения: чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, селективность.</p> <p>Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы.</p>	1
2	Химические методы анализа	<p>Теоретические основы химических методов анализа. Кислотно-основное равновесие. Буферные системы. 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 аминополикарбоновых кислот в комплексометрии. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Применение закона эквивалентов в хелатометрии. Практическое применение.</p> <p>Осадительное титрование. Сущность. Кривые титрования. Методы индикации конечной точки титрования. Индикаторы. Применение закона эквивалентов в седиметрии.</p>	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. Классификации хроматографических методов.</p> <p>Плоскостная хроматография. Сущность метода и области применения. Качественный и количественный анализ.</p> <p>Газовая хроматография. Газо-адсорбционная хроматография. Газо-жидкостная хроматография. Сущность метода. Объекты исследования. Качественный и количественный анализ.</p> <p>Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода.</p> <p>Ионообменная хроматография. Кинетика и селективность ионного обмена. Классификация ионов. 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	Общие вопросы	<p>Правила работы, техника безопасности в химических лабораториях. Химическая посуда. Подготовка посуды к работе. Расчеты на приготовление растворов.</p> <p>Приготовление стандартных растворов. Точная посуда. Стандартные вещества. Правила работы с фиксанами. Устройство аналитических весов и правила работы на них.</p> <p><i>Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты методом разбавления.</i></p> <p>Приготовление рабочих растворов. Правила работы с ареометром..</p> <p><i>Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия методом разбавления.</i></p>	3
2	Химические методы анализа	<p>Алкалиметрия. Расчеты результатов анализа в алкалометрических методах анализа по закону эквивалентов.</p> <p>1. <i>Стандартизация рабочего раствора гидроксида натрия.</i></p> <p>2. <i>Контрольная задача: Алкалометрическое определение массы уксусной кислоты в растворе.</i></p> <p>Редоксиметрия: Перманганометрия. Правила титрования с окрашенным титрантом. Безиндикаторное титрование. Расчеты результатов анализа в редоксиметрических методах анализа по закону эквивалентов.</p> <p><i>Контрольная задача: Перманганометрическое определение массы сульфата железа в растворе.</i></p> <p>Редоксиметрия: Йодометрия. Заместительное и обратное титрование. Особенности работы со специфическим индикатором крахмал. Расчеты результатов анализа в окислительно-восстановительных методах анализа по закону эквивалентов.</p> <p>1. <i>Стандартизация рабочего раствора тиосульфата натрия.</i></p> <p>2. <i>Определение содержания аскорбиновой кислоты во фруктовых напитках</i></p> <p>Комплексометрия. Расчеты результатов анализа в комплексометрических методах анализа по закону эквивалентов.</p>	3

		1. Установление титра рабочего раствора комплексона III. 2. Определение общей жесткости водопроводной, природной, минеральной воды.	
		Титриметрические методы анализа с визуальным фиксированием точки эквивалентности. Коллоквиум.	3
3	Физические и физико-химические методы анализа	Потенциометрия. Правило выбора электродов при потенциометрическом титровании. <i>Алкалиметрическое определение массы соляной кислоты в растворе с потенциометрическим фиксированием точки эквивалентности.</i>	3
		Ионометрия. Уравнение Нернста для индикаторного электрода. Правило выбора электродов при прямой потенциометрии. <i>Определение содержания нитрат-ионов в растворе.</i>	3
		Фотоэлектроколориметрия. Основной закон светопоглощения. <i>Определение Cu^{2+} в водном растворе.</i>	3
		Рефрактометрия. 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
		Итоговое задание по темам «Физико-химические методы анализа»	2
4	Хроматографические методы анализа	Ионообменная хроматография. Законы ионообмена. <i>Определение нитрата натрия в водном растворе.</i>	3
		Бумажная хроматография. Законы распределения. <i>Анализ смеси катионов.</i>	3
		Итоговое задание по теме «Хроматографические методы анализа»	1

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

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

	химические методы анализа	Проработка конспектов лекций к итоговому заданию	3	
		Проработка разделов учебника к итоговому заданию	6	
4.	Хроматографические методы анализа	Подготовка к лабораторной работе	2	10
		Проработка конспектов лекций к итоговому заданию	2	
		Проработка разделов учебника к итоговому заданию	6	

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

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

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

3. **Золотов, Ю.А.** Введение в аналитическую химию [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Золотов. — М: Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 266 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84079>.

6.2 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>.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. **Никулина А.В.** Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: метод. указания к самостоятельной работе студентов/ Воронеж. гос. унт. инж. технолог.; сост. А.В.Никулина.— Воронеж: ВГУИТ, 2021.— 26 с. – Режим доступа : <https://education.vsuet.ru/mod/glossary/view.php?id=171955>
2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа : <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488>

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/

Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.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».

Предусматривается проведение самоподготовки обучающихся по темам дисциплины с применением единого портала интернет-тестирования в сфере образования **i-exam**.

На сайте университета представлены обучающие и контролирующие программы:

Вид компьютерной программы	Название	Адрес
Обучающие Web-страницы, разработанные преподавателями кафедры	1. Основы аналитической химии. 2. Хроматография (введение). 3. Теоретические основы хроматографии 4. Высокоэффективная жидкостная хроматография 5. Экстракционная хроматография	Сайт ЦНИТ ВГУИТ (http://cnit.vsu.ru/): Обучение: Кафедра физической и аналитической химии: Аналитическая химия
Контролирующие, разработанные преподавателями кафедры	1. Гидролиз, способы выражения концентрации 2. Кислотно-основное титрование 3. Электролиты и рН-среды 4. Титриметрические методы анализа 5. Оптические методы анализа 6. Электрохимия 7. Хроматографические методы анализа	

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

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий:

№ 440 учебная аудитория для проведения учебных занятий. Комплект мебели для учебного процесса на 15 мест. Вытяжные шкафы Аудиовизуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор Epson EB-X18, экран ScreenMedia), Рефрактометр ИРФ-454, Спектрофотометр КФК -3- О1, 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,

№ 436 учебная аудитория для проведения учебных занятий. Комплект мебели для учебного процесса на 15 мест. Вытяжные шкафы. Рефрактометр ИРФ-454, Спектрофотометр КФК -3- О1, 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.

№ 441 учебная аудитория для проведения учебных занятий. Комплект мебели для учебного процесса на 15 мест. Вытяжные шкафы. Аудиовизуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор Epson EB-X18, экран ScreenMedia) Термостат 50к-2010.05-03. Установка колориметрисекая. Баня водяная. Кондуктометр ТУРЕ-ОК-102/1. Прибор Ребиндера. Концентрационный колориметр КФК-2. Поляриметр-сахариметр СУ-5. Рефрактометр. Сталагмометр СТ-2. Баня водяная

№ 437 учебная аудитория для проведения учебных занятий. Комплект мебели для учебного процесса на 15 мест. Вытяжные шкафы Аудиовизуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор Epson EB-X18, экран ScreenMedia) Термостат 50к-2010.05-03. Баня водяная. Кондуктометр ТУРЕ-ОК-102/1. Прибор Ребиндера. Концентрационный колориметр КФК-2. Поляриметр-сахариметр СУ-5. Рефрактометр.

Аудитории для самостоятельной работы обучающихся подключены к сети Интернет:

№ 439 помещение для самостоятельной работы обучающихся. Комплект мебели для учебного процесса на 8 мест. Компьютеры: Core i3-5403.06, C2DE4600, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран.

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ, оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно- справочным системам

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

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

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

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

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

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		4 семестр Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108	108
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	11,5	11,5
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>	–	–
Консультация по выполнению и проверка контрольных работ обучающихся	0,8	0,8
Консультации текущие	0,6	0,6
Консультации перед экзаменом	–	–
Вид аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	92,6	92,6
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	80,6	80,6
Подготовка к лабораторным занятиям	2	2
Контрольная работа	10	10
Подготовка к зачету (контроль)	3,9	3,9

**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	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-5	Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ИД1 _{ОПК-5} – Планирует и проводит физические и химические эксперименты по анализу сырья, материалов и готовой продукции с использованием правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности ИД2 _{ОПК-5} – Применяет статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ОПК-5} – Планирует и проводит физические и химические эксперименты по анализу сырья, материалов и готовой продукции с использованием правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности	Знает основы планирования и проведения химических и физико-химических экспериментов, применяемых при анализе сырья и готовой продукции: теоретические основы, основные принципы и условия проведения качественного и количественного химического и физико-химического анализа; назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометр, фотоэлектроколориметр, газовый хроматограф, рефрактометр, поляриметр; правила работы с химической посудой
	Умеет планировать и проводить химический и физико-химический эксперимент, применяемый при анализе сырья и готовой продукции: готовить и стандартизировать растворы; работать с основными типами приборов, применяемыми в анализе – рН-метр, фотоэлектроколориметр, рефрактометр, поляриметр; по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе
	Владеет навыками планирования и проведения химических и физико-химических экспериментов, применяемых при анализе сырья и готовой продукции по заданной методике: навыками приготовления растворов различных соединений заданной концентрации; навыками выбора метода анализа в зависимости от природы анализируемого вещества
ИД2 _{ОПК-5} – Применяет статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов	Знает простейшие приемы статистических методов обработки экспериментальных данных: прецизионность результатов анализа, абсолютная и относительная ошибка определения
	Умеет использовать статистические методы обработки экспериментальных данных: проводить оценку полученных при анализе экспериментальных данных; выбирать статистически значимые результаты; рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений
	Владеет практическими навыками простейшей статистической обработки и интерпретации экспериментальных данных, получаемых при анализе технологических процессов

2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы /темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции	Оценочные средства		Технология / процедура оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	

1	Общие вопросы	ОПК-5	Тест (для коллоквиума)	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 (для коллоквиума)	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 коллоквиума)	29-32	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
2	Химические методы анализа	ОПК-5	Тест (для коллоквиума)	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 (для коллоквиума)	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 (для коллоквиума)	26	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (вопросы для коллоквиума)	33-46	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Точность выполнения 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-5	Тест (для итогового задания)	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 (для итогового задания)	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 (для итогового задания)	27	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (вопросы для итогового задания)	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-5	Тест (для итогового задания)	15-16	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Задачи (для итогового задания)	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 (для итогового задания)	28	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
		Собеседование (вопросы для итогового задания)	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 в виде коллоквиума и итогового задания. 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 компетенции. Обучающийся, не выполнивший лабораторный практикум, обрабатывает 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. Варианты зачетного тестового задания (билета) формируются из вопросов коллоквиума и итогового задания.

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

3.1.1. Тестовые задания (для коллоквиума)

3.1.1.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

№ 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.	Посуда, которая ополаскивается перед титрованием титруемым раствором 1. мерная колба 2. колба для титрования 3. бюретка 4. мерная пипетка 5. мерный цилиндр 6. химический стакан Ответ: 4
3.	Укажите соответствие между титриметрическим методом анализа и реакцией, находящейся в его основе: 1. Кисотно-основной 2. Редоксиметрический 3. Комплексонометрический 4. Осадительный 1. $Me^{2+} + Cl^- = MeCl \downarrow$ 2. $Red_1 + Ox_2 = Ox_1 + Red_2$ 3. $H^+ + OH^- = H_2O$ 4. $Me^{2+} + Na_2H_2Y = Na_2MeY + 2H^+$ Ответ: 1. Кислотно-основной 2. Редоксиметрический 3. Комплексонометрический 4. Осадительный 3. $H^+ + OH^- = H_2O$ 2. $Red_1 + Ox_2 = Ox_1 + Red_2$ 4. $Me^{2+} + Na_2H_2Y = Na_2MeY + 2H^+$ 1. $Me^{2+} + Cl^- = MeCl \downarrow$
4.	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 Ответ: 4.
5.	Задача протолитометрии, решаемая в присутствии индикатора фенолфталеина (несколько ответов): 1. $NH_4OH + HCl$. 2. $HCl + KOH$. 3. $NH_4OH + H_2SO_4$. 4. $NaOH + HCOOH$. Ответ: 2, 4
6.	Способ фиксирования точки эквивалентности в перманганатометрии 1. применение специфического индикатора крахмала 2. безиндикаторное титрование 3. применение редокс-индикатора 4. применение фенолфталеина Ответ: 2
7.	Общая жесткость воды определяется присутствием

	<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>Ответ: 2</p>				
9.	<p>Сходимыми объемами при титровании называют параллельные результаты титрования, расхождение между которыми, не превышает</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. 1 см^3.</td> <td style="width: 50%;">3. $0,5\text{ см}^3$.</td> </tr> <tr> <td>2. $0,001\text{ см}^3$.</td> <td>4. $0,1\text{ см}^3$.</td> </tr> </table> <p>Ответ: 4</p>	1. 1 см^3 .	3. $0,5\text{ см}^3$.	2. $0,001\text{ см}^3$.	4. $0,1\text{ см}^3$.
1. 1 см^3 .	3. $0,5\text{ см}^3$.				
2. $0,001\text{ см}^3$.	4. $0,1\text{ см}^3$.				

3.1.2. Тестовые задания (для итогового задания)

3.1.2.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

№ задания	Тест (тестовое задание)				
10.	<p>Какие элементы можно определять методом фотометрия пламени?</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. Натрий, свинец.</td> <td style="width: 50%;">3. Кобальт, серебро.</td> </tr> <tr> <td>2. Железо, медь.</td> <td>4. Калий, барий.</td> </tr> </table> <p>Ответ: 4</p>	1. Натрий, свинец.	3. Кобальт, серебро.	2. Железо, медь.	4. Калий, барий.
1. Натрий, свинец.	3. Кобальт, серебро.				
2. Железо, медь.	4. Калий, барий.				
11.	<p>Объекты анализа в методе фотоэлектроколориметрия.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. окрашенные коллоидные растворы. 2. безводные истинные растворы. 3. бесцветные истинные растворы 4. истинные окрашенные растворы. <p>Ответ: 4</p>				
12.	<p>Какие факторы влияют на показатель преломления света?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Плотность раствора, толщина слоя. 2. Температура, длина волны. 3. Оптическая плотность, концентрация. 4. Диэлектрическая проницаемость, толщина слоя. <p>Ответ: 2</p>				
13.	<p>На какой зависимости основан количественный поляриметрический анализ?</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. $\alpha = f(\lambda)$.</td> <td style="width: 50%;">3. $\alpha = f(\epsilon)$.</td> </tr> <tr> <td>2. $\alpha = f(c)$.</td> <td>4. $n = f(c)$.</td> </tr> </table> <p>Ответ: 2</p>	1. $\alpha = f(\lambda)$.	3. $\alpha = f(\epsilon)$.	2. $\alpha = f(c)$.	4. $n = f(c)$.
1. $\alpha = f(\lambda)$.	3. $\alpha = f(\epsilon)$.				
2. $\alpha = f(c)$.	4. $n = f(c)$.				
14.	<p>Какой электрод применяется в качестве индикаторного в кислотно-основных реакциях?</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. Серебряный.</td> <td style="width: 50%;">3. Хлоридсеребряный.</td> </tr> <tr> <td>2. Платиновый.</td> <td>4. Стекланный.</td> </tr> </table> <p>Ответ: 4</p>	1. Серебряный.	3. Хлоридсеребряный.	2. Платиновый.	4. Стекланный.
1. Серебряный.	3. Хлоридсеребряный.				
2. Платиновый.	4. Стекланный.				
15.	<p>Для определения содержания в образце хлорида натрия на анионите нужно провести реакцию:</p>				

	<p>Ответ: 2. Решение: $V_2 = c_1 \cdot V_1 / c_2 = 0,1 \text{ моль/дм}^3 \cdot 20 \text{ см}^3 / 0,05 \text{ моль/дм}^3 = 40 \text{ см}^3$ $V(\text{H}_2\text{O}) = V_2 - V_1 = 40 \text{ см}^3 - 20 \text{ см}^3 = 20 \text{ см}^3$</p>
21.	<p>При титровании раствора щавелевой кислоты раствором гидроксида натрия с молярной концентрацией $0,1 \text{ моль/дм}^3$ получены следующие результаты: $V_1 = 10,00 \text{ см}^3$, $V_2 = 9,20 \text{ см}^3$, $V_3 = 9,40 \text{ см}^3$, $V_4 = 9,50 \text{ см}^3$, $V_5 = 9,40 \text{ см}^3$, $V_6 = 9,45 \text{ см}^3$. Выберите из полученных результатов сходимые объемы и рассчитайте массу щавелевой кислоты _____ (ответ введите с точностью до десяти тысячных)</p> <p>Ответ: 0,0425 г Решение: Сходимые объемы отличаются друг от друга не более чем на $0,10 \text{ см}^3$: $V_3 = 9,40 \text{ см}^3$, $V_4 = 9,50 \text{ см}^3$, $V_5 = 9,40 \text{ см}^3$, $V_6 = 9,45 \text{ см}^3$. $V_{\text{ср}}(\text{NaOH}) = (9,40 \text{ см}^3 + 9,50 \text{ см}^3 + 9,40 \text{ см}^3 + 9,45 \text{ см}^3) / 4 = 9,44 \text{ см}^3$ $m(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(1/1\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \cdot M(1/2\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 0,1 \text{ моль/дм}^3 \cdot 0,00944 \text{ дм}^3 \cdot 45 \text{ г/моль} = 0,0425 \text{ г}$</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/дм³ 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>

3.2.2. Задачи (для итоговой задачи)

3.2.2.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

№ задания	Тест (тестовое задание)																																																				
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 моль/дм³ 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 rowspan="2">ΔpH / ΔV</td> <td rowspan="2">-</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>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>	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	ΔpH / ΔV	-	(1,6-1,5)/0,1	(1,9-1,6)/0,1	(2,7-1,9)/0,1	(4,5-2,7)/0,1	(9,7-4,5)/0,1	(10,1-9,7)/0,1	(10,3-10,1)/0,1	1	3	8	18	52	4	2
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																																													
ΔpH / ΔV	-	(1,6-1,5)/0,1	(1,9-1,6)/0,1	(2,7-1,9)/0,1	(4,5-2,7)/0,1	(9,7-4,5)/0,1	(10,1-9,7)/0,1	(10,3-10,1)/0,1																																													
		1	3	8	18	52	4	2																																													

	$c(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = c(1/1\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) / V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль/дм}^3 \cdot 3,5 \text{ см}^3 / 7 \text{ см}^3 = 0,05 \text{ моль/дм}^3$.
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 г</p> <p>Решение: $m(\text{NH}_4\text{OH}) = c(1/1\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M(1/1\text{NH}_4\text{OH}) = 0,1050 \text{ моль/дм}^3 \cdot (0,008 - 0,0045) \text{ дм}^3 \cdot 35 \text{ г/моль} = 0,1050 \text{ моль/дм}^3 \cdot 0,0035 \text{ дм}^3 \cdot 35 \text{ г/моль} = 0,0129 \text{ г}$</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 до десятых)</p> <p>Ответ: 39,9%</p> <p>Решение: $S(1) = \mu_{0,5(1)} \cdot h(1) = 0,7 \text{ см} \cdot 7,2 \text{ см} = 5,04 \text{ см}^2$ $S(2) = \mu_{0,5(2)} \cdot h(2) = 0,4 \text{ см} \cdot 3 \text{ см} = 1,2 \text{ см}^2$ $S(3) = \mu_{0,5(3)} \cdot h(3) = 0,9 \text{ см} \cdot 7,1 \text{ см} = 6,39 \text{ см}^2$ $\omega(1) = S(1) \cdot 100 / [S(1) + S(2) + S(3)] = 5,04 / (5,04 + 1,2 + 6,39) = 39,9\%$</p>

3.3 Кейс-задания (эссе)

3.3.1. Кейс-задания (эссе) (для коллоквиума)

3.3.1.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

№ задания	Тест (тестовое задание)
26.	<p>Содержание уксусной кислоты в техническом этиловом спирте согласно ГОСТу не должно превышать $10,0 \text{ мг/дм}^3$. Укажите, какой максимальный объем раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией $0,01 \text{ моль/дм}^3$ может быть затрачен на титрование 100 см^3 анализируемого спирта, чтобы он соответствовал ГОСТу. При титровании применяли бюретку вместимостью 25 см^3.</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 см^3 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 см^3 составляет $0,05 \text{ см}^3$, то объем $1,67 \text{ см}^3$ этой бюреткой измерить нельзя. <p>Следовательно, максимальный объем раствора гидроксида натрия, при котором анализируемый спирт будет соответствовать</p>

ГОСТу, составляет 1,65 см³.

3.3.2. Кейс-задания (эссе) (для итогового задания)

3.3.2.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

№ задания	Тест (тестовое задание)
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: $A = \varepsilon \cdot l \cdot c$ $A (A) = 1 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 0,005$ $A (B) = 10 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 0,05$ $A (C) = 100 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 0,5$ $A (D) = 1000 \cdot 5 \text{ см} \cdot 0,001 \text{ моль/дм}^3 = 5$ Фотозлектроколориметр дает достоверные результаты в интервале оптической плотности 0,1 -0,8. Следовательно, при данных условиях нужно выбрать фотометрический реагент С.</p>
28.	<p>В качестве протравителя сельхозкультур против грибковых заболеваний применяется гексахлорбензол (ГХБ). Пороговая концентрация ГХБ для кроликов составляет 9 мг/м³. 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: 1. $S = 1/2 \cdot h \cdot a = 1/2 \cdot 7,8 \text{ мм} \cdot 5 \text{ мм} = 19,5 \text{ мм}^2 = 0,195 \text{ см}^2$ 2. По уравнению градуировочного графика: $c = S / 0,055 = 0,195 / 0,055 = 3,54 \text{ мг/м}^3$. 3. $3,54 \text{ мг/м}^3 < 9 \text{ мг/м}^3$. Следовательно, корм безопасный. Содержание в нем гексахлорбензола ниже пороговой концентрации для кроликов.</p>

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала 0-100 %; отметка в системе

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

3.4 Собеседование

3.4.1. Собеседование (вопросы для коллоквиума)

3.4.1.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

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

29.	Способы выражения концентрации растворов. Переход от одного способа выражения концентраций к другим
30.	Точная и неточная химическая посуда. Назначение, правила работы.
31.	Первичные стандартные растворы. Стандартные (установочные) вещества. Особенности приготовления.
32.	Фиксальные растворы. Особенности приготовления.
33.	Закон эквивалентов. Применение в титриметрическом анализе.
34.	Понятия точности анализа. Абсолютная и относительная ошибки.
35.	Классификации титриметрических методов по типу реакции в основе метода.
36.	Заместительное титрование.
37.	Методы кислотно-основного титрования. Титрант, стандартное вещество, определяемые вещества.
38.	Методы кислотно-основного титрования: способ фиксирования точки эквивалентности.
39.	Перманганатометрия. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества.
40.	Перманганатометрия. Условия перманганатометрических определений, способ фиксирования точки эквивалентности.
41.	Иодометрия. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества.
42.	Комплексиметрическое титрование. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества.
43.	Комплексиметрическое титрование. Способ фиксирования точки эквивалентности
44.	Жесткость воды. Условия определения.
45.	Метод Мора. Титрант, стандартный раствор, определяемые вещества.
46.	Метод Мора. Способ фиксирования точки эквивалентности.

3.4.2. Собеседование (вопросы для итогового задания)

3.4.2.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

№ задания	Формулировка вопроса
47.	Классификация физико-химических методов анализа.
48.	Метод градуировочного графика.
49.	Титрование с инструментальным фиксированием точки эквивалентности.
50.	Сущность метода фотометрия пламени, как эмиссионного спектрального анализа. Объекты анализа.
51.	Фотометрия пламени. Качественный и количественный анализ.
52.	Фотоэлектроколориметрия. Сущность метода. Объекты анализа.
53.	Фотоэлектроколориметрия. Алгоритм проведения анализа.
54.	Рефрактометрия. Сущность метода. Аналитический сигнал. Физический смысл показателя преломления.
55.	Поляриметрия. Сущность метода. Аналитический сигнал. Определяемые вещества.
56.	Ионометрия. Алгоритм проведения анализа.
57.	Потенциометрическое титрование. Обработка полученных экспериментальных данных.
58.	Хроматография. Классификация по механизму разделения.
59.	Газовая хроматография. Анализ хроматограммы.
60.	Плоскостная хроматография. Качественный и количественный анализ.
61.	Бумажная хроматография. Гидрофильная и гидрофобная бумага.
62.	Ионообменная хроматография. Иониты.
63.	Ионообменная хроматография. Определение катиона (аниона) в водном растворе.

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.

3.5 Вопросы для контроля точности выполнения лабораторных работ

3.5.1. Шифр и наименование компетенции

ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

№ 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> $\Delta = \frac{m_{\text{ист}} - m_x}{m_{\text{ист}}} \cdot 100,$ <p>где $m_{\text{ист}}$ – 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.

3.6 Вопросы домашнего задания

3.6.1. Шифр и наименование компетенции

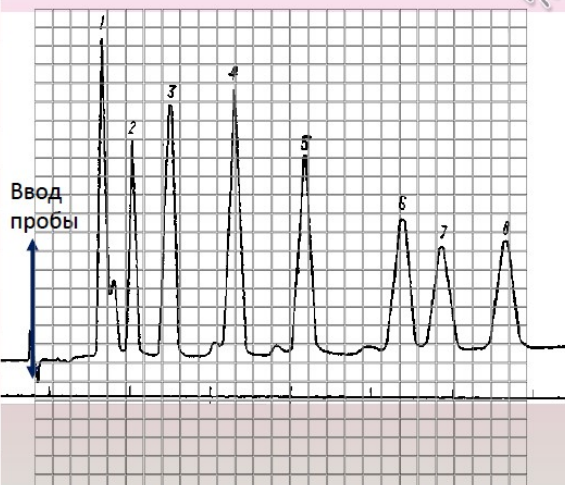
ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

№ задания	Формулировка вопроса
65.	Провести качественный и количественный анализ пика, соответствующего варианту:

Вариант	Пик	Вариант	Пик
1	1	15	1
2	2	16	2
3	3	17	3
4	4	18	4
5	5	19	5
6	6	20	6
7	7	21	7
8	8	22	8
9	7	23	1
10	6	24	2
11	5	25	3
12	4	26	4
13	3	27	5
14	2	28	6

СМЕСЬ СПИРТОВ № 1

Расчет по площади пиков!

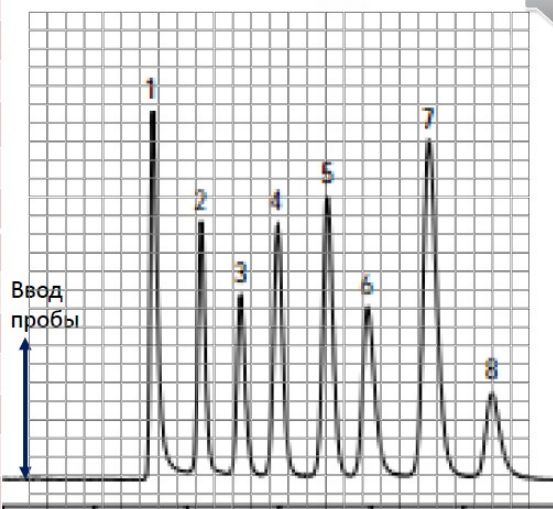


1 клетка = 1 мм, скорость регистратора – 240 мм/ч

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

СМЕСЬ СПИРТОВ № 2

Расчет по площади пиков!



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

- | | |
|-----|--|
| 66. | Обосновать выбор детектора для анализа органических соединений. |
| 67. | Назовите качественную и количественную характеристики метода газовой хроматографии. |
| 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 %.

5. Описание показателей и критериев оценивания уровня сформированности компетенций

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные					
Знать	Тесты, (коллоквиум, итоговая задача)	Знание основ планирования и проведения химических и физико-химических экспериментов, применяемых при анализе сырья и готовой продукции: теоретических основ, основных принципов и условий проведения качественного и количественного химического и физико-химического анализа; назначения и устройства приборов инструментальных методов анализа: потенциометр, фотоэлектроколориметр, газовый хроматограф, рефрактометр, поляриметр; правил работы с химической посудой, простейших приемов статистических методов обработки экспериментальных данных: прецизионность результатов анализа, абсолютная и относительная ошибка определения	100 – 60 % правильных ответов	Зачтено/ 60-100	Освоена (базовый)
			59,9 – 0% правильных ответов	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (коллоквиум, итоговая задача)		Обучающийся ориентируется в материале, ответил на все вопросы, допустив не более 4 ошибок в ответе	Зачтено/ 60-100	Освоена (базовый)
			Обучающийся не ориентируется в материале, ответил не на все вопросы даже с помощью преподавателя, допустил более 4 ошибок	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Уметь	Подготовка (собеседование) и выполнение лабораторной работы	Применение планирования и проведения химического и физико-химического эксперимента, применяемого при анализе сырья и готовой продукции: умения готовить и стандартизировать растворы; работать с основными типами приборов, применяемыми в анализе – рН-метр, фотоэлектроколориметр,	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 (повышенный)

		рефрактометр, поляриметр; по полученным экспериментальным данным проведения расчета массы (концентрации) определяемого вещества в растворе, использование статистических методов обработки экспериментальных данных: проведение оценки полученных при анализе экспериментальных данных; выбор статистически значимые результатов; расчет абсолютной и относительной погрешности измерений	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)
	Задачи		Обучающийся разобрался в условии задачи, при решении применил нужные формулы, получил правильный ответ или, при наличии ошибки, сумел ее исправить.	Зачтено/ 60-100	Освоена (базовый)
			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/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Владеть	Кейс-задания	Демонстрация навыков планирования и проведения химических и физико-химических экспериментов, применяемых при анализе сырья и готовой продукции по заданной методике: навыков приготовления растворов различных соединений заданной концентрации; навыков выбора метода анализа в зависимости от природы анализируемого вещества, практических навыков простейшей статистической обработки и интерпретации экспериментальных данных, получаемых при анализе технологических процессов	Обучающийся предложил правильное решение проблемы, обосновал предложенное решение.	Зачтено/ 60-100	Освоена (базовый)
			Обучающийся не нашел решение проблемы даже с помощью преподавателя.	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
	Точность выполнения анализа при выполнении лабораторной работы		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 проведения анализа и устройства прибора	Зачтено/ 60-100

			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)
--	--	--	---	------------------------	-------------------------------