

**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**

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 «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	ПКв-2	Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ИД1 _{ПКв-2} - Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы
			ИД2 _{ПКв-2} - Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-2} - Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы	Знает: основные принципы генных и клеточных технологий; теоретические основы современных молекулярно-биологических методов; физико-химические методы анализа
	Умеет: проводить лабораторные исследования в области геносистематики с помощью физико-химических методов анализа
	Владеет: основами лабораторной и микробиологической техники; основами работы с ДНК; методами проведения физико-химических исследований биологических объектов
ИД2 _{ПКв-2} - Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты	Знает: разнообразие биологических объектов; особенности прокариотических форм жизни, методы исследований в биологии и геносистематике
	Умеет: проводить лабораторные исследования в области геносистематики при использовании физико-химических методов анализа
	Владеет: методами эксплуатации современной аппаратуры и оборудования при проведении научных исследований в области генетики микроорганизмов и биотехнологии

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

Дисциплина относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений* Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин «Зоология беспозвоночных», «Зоология позвоночных», «Ботаника», «Цитология».

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин «Гистология», «Генетика», «Биохимия», «Теория эволюции», практической подготовки и подготовки выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	144	144
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	47,95	47,95
Лекции	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	—	—
Лабораторные работы	30	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	30	30
Консультации текущие	0,75	0,75
Консультации перед экзаменом	2	2
Вид аттестации (экзамен)	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	62,25	62,25
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	24	24
Лабораторным работам	24	24
Другие виды самостоятельной работы	14,25	14,25
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	33,8

5 Содержание дисциплины, структурированное по 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	Трудоемкость раздела, ак.ч
1	Введение. Оптические методы анализа.	Физико-химические методы анализа. Область применения, значение для биологии. Классификация физико-химических методов. Спектральные оптические методы анализа. Теоретические основы. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Фотоэлектроколориметрия.	24,5
2	Физико-химические методы анализа.	Хроматография. Теория хроматографического процесса. Классификация хроматографических методов. Жидкостная колоночная хроматография: теоретические основы, аппаратура, детекторы. Качественный и количественный анализ в жидкостной колоночной хроматографии. Хроматограмма, ее основные характеристики. Жидкостно-адсорбционная хроматография. Принцип разделения и современные модификации метода. Ионнообменная хроматография. Типы ионообменников. Ионный обмен. Режимы элюирования. Газовая хроматография: принцип метода, аппаратура, детекторы и область применения. Планарная хроматография. Разновидности метода. Качественный анализ в планарной хроматографии. Электрофорез. Теория электрофореза. Типы электрофореза. Фронтальный и зональный электрофорез: сравнительные особенности. Гель-электрофорез.	27,5

		<p>Аппаратурное оформление гель-электрофореза. Характеристика агарозного и полиакриламидного гелей. Электрофорез нуклеиновых кислот. Характеристики нуклеиновых кислот, обуславливающие особенности их электрофореза. Электрофорез в денатурирующих гелях. Капиллярный электрофорез. Центрифугирование. Основы теории седиментации. Коэффициент седиментации. Аналитические и препаративные центрифуги. Виды седиментации, общая характеристика. Скоростное и зональное центрифугирование.</p>	
3	Производственно-технический контроль	<p>Особенности производственного технического контроля. Пробоотбор. Общие сведения. Пробоотбор твердых материалов. Пробоотбор газов. Пробоотбор жидкостей. Пробоотбор реактивов и особо чистых веществ. Пробоподготовка. Метод вскрытия проб. Метод разложения проб. Разрушение органических веществ. Методы разделения и концентрирования в техническом анализе. Индивидуальное и групповое концентрирование. Выбор методов разделения концентрирования</p>	27,5
4	Физико-химические методы оценки состояния вод и почв.	<p>Параметры оценки экологического состояния вод. Воды питьевая, природные (водоемов хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного назначения), сточные (нормативно-очищенные, стоки неизвестного происхождения, ливневые). Методика взятия пробы: отбор пробы водопроводной воды, отбор проб из рек и ручьев, отбор проб из прудов, озер, водохранилищ, отбор проб из родников, колодцев. Хранение проб. Оценка органолептических свойств воды. Показатели, характеризующие органолептические свойства воды: цветность, запах, мутность, прозрачность, или светопропускание, вкус и привкус, пенистость. Показатели, характеризующие химический состав воды: водородный показатель (рН), сухой остаток, щелочность и кислотность, общая жесткость воды, содержание кальция и магния, карбонатов и гидрокарбонатов, хлоридов, активного хлора, сульфатов, железа (Fe^{2+}, Fe^{3+}), свинца. Две группы показателей, характеризующие эпидемическую безопасность воды: санитарно-микробиологические, санитарно-химические. Показатели, характеризующие эпидемическую безопасность воды: содержание нитритов, нитратов, аммония, значение перманганатной окисляемости, растворенного кислорода, биохимическое потребление кислорода. Расчет интегральной оценки качества воды. Параметры оценки экологического состояния почвы. Общие свойства почвы. Показатели естественного состояния (кислотность, содержание солей и гумуса). Нарушение почв. Характеристики загрязнения почвы. Методы взятия, подготовка и анализ проб почвенных проб.</p>	27,75
	<i>Консультации текущие</i>		0,75
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2,0

	<i>Вид аттестации (экзамен/зачет)</i>	0,2
	<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	33,8

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ЛР, ак. ч	СРО, ак. ч
1	Введение. Оптические методы анализа.	3	6	15,5
2	Физико-химические методы анализа.	4	8	15,5
3	Физико-химические методы оценки состояния вод и почв.	4	8	15,5
4	Загрязнение атмосферы и оценка ее качества физико-химическими и биоиндикационными методами.	4	8	15,75
	<i>Консультации текущие</i>		0,75	
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2,0	
	<i>Вид аттестации (экзамен/зачет)</i>		0,2	
	<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>		33,8	

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Введение. Оптические методы анализа.	<p>Физико-химические методы анализа. Область применения, значение для биологии. Классификация физико-химических методов. Физико-химические свойства молекул, примеры взаимосвязи свойств молекул и методов их изучения. Микроскопия. Виды микроскопии и область их применения. Оптическая светопольная микроскопия. Факторы, определяющие увеличение микроскопа. Апертура. Разрешающая способность микроскопа. Темнопольная и фазово-контрастная микроскопия. Люминесцентная (флуоресцентная) микроскопия. Особенности оптической системы флуоресцентного микроскопа. Красители, используемые в флуоресцентной микроскопии. Электронная микроскопия ? принцип метода. Сканирующая и просвечивающая (трансмиссионная) микроскопия. Особенности и возможности методов. Техника подготовки препаратов для микроскопии. Фиксация и окраска клеток. Оптическая спектроскопия. Виды спектроскопии. Теоретические основы оптической спектроскопии. Спектральные свойства молекул. Молекулярная адсорбционная спектроскопия. Оптическая плотность и спектр поглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Факторы, определяющие отклонение от линейной зависимости. Калибровочные графики. Аппаратура для изучения спектров поглощения в видимом и в ультрафиолетовом свете: одно- и двухлучевые спектрофотометры. Область применения видимой и УФ-спектроскопии в биологии и экологии: качественный и количественный анализ вещества. Исследование структурных и динамических свойств молекулярных систем. Инфракрасная спектроскопия. Теоретические основы метода. Аппаратура для ИК-спектроскопии. Область применения и особенности ИК-спектров вещества.</p>	3

2	Физико-химические методы анализа.	<p>Хроматография. Теория хроматографического процесса. Классификация хроматографических методов.</p> <p>Жидкостная колоночная хроматография: теоретические основы, аппаратура, детекторы. Качественный и количественный анализ в жидкостной колоночной хроматографии. Хроматограмма, ее основные характеристики.</p> <p>Жидкостно-адсорбционная хроматография. Принцип разделения и современные модификации метода.</p> <p>Ионообменная хроматография. Типы ионообменников. Ионный обмен. Режимы элюирования. Газовая хроматография: принцип метода, аппаратура, детекторы и область применения. Планарная хроматография. Разновидности метода. Качественный анализ в планарной хроматографии.</p> <p>Электрофорез. Теория электрофореза. Типы электрофореза. Фронтальный и зональный электрофорез: сравнительные особенности. Гель-электрофорез. Аппаратурное оформление гель-электрофореза.</p> <p>Характеристика агарозного и полиакриламидного гелей. Электрофорез нуклеиновых кислот. Характеристики нуклеиновых кислот, обуславливающие особенности их электрофореза. Электрофорез в денатурирующих гелях. Капиллярный электрофорез.</p> <p>Центрифугирование. Основы теории седиментации. Коэффициент седиментации. Аналитические и препаративные центрифуги. Виды седиментации, общая характеристика. Скоростное и зональное центрифугирование.</p>	4
3	Физико-химические методы оценки состояния вод и почв.	<p>Параметры оценки экологического состояния вод. Воды питьевая, природные (водоемов хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного назначения), сточные (нормативно-очищенные, стоки неизвестного происхождения, ливневые). Методика взятия пробы: отбор пробы водопроводной воды, отбор проб из рек и ручьев, отбор проб из прудов, озер, водохранилищ, отбор проб из родников, колодцев. Хранение проб. Оценка органолептических свойств воды. Показатели, характеризующие органолептические свойства воды: цветность, запах, мутность, прозрачность, или светопропускание, вкус и привкус, пенистость. Показатели, характеризующие химический состав воды: водородный показатель (рН), сухой остаток, щелочность и кислотность, общая жесткость воды, содержание кальция и магния, карбонатов и гидрокарбонатов, хлоридов, активного хлора, сульфатов, железа (Fe^{2+}, Fe^{3+}), свинца. Две группы показателей, характеризующие эпидемическую безопасность воды: санитарно-микробиологические, санитарно-химические. Показатели, характеризующие эпидемическую безопасность воды: содержание нитритов, нитратов, аммония, значение перманганатной окисляемости, растворенного кислорода, биохимическое потребление кислорода. Расчет интегральной оценки качества воды. Параметры оценки экологического состояния почвы. Общие свойства почвы. Показатели</p>	4

		естественного состояния (кислотность, содержание солей и гумуса). Нарушение почв. Характеристики загрязнения почвы. Методы взятия, подготовка и анализ проб почвенных проб.	
4	Загрязнение атмосферы и оценка ее качества физико-химическими и биоиндикационными методами.	Определение общей массы растворимых и нерастворимых твердых веществ в атмосферных осадках. Определение массы нерастворимых и растворимых веществ в атмосферных осадках. Определение загруженности улиц автотранспортом. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта на участке магистральной улицы (по концентрации CO). Расчет выбросов оксида углерода, углеводородов, оксидов азота и серы, сажи в атмосферу автотранспортными средствами.	4

5.2.2 Практические занятия не предусмотрены.

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость, ак. ч
1	Введение. Оптические методы анализа.	Микроскопия.	6
2	Физико-химические методы анализа.	Хроматография. Электрофорез.	8
3	Физико-химические методы оценки состояния вод и почв.	Оценка органолептических свойств вод. Параметры оценки экологического состояния почв.	8
4	Загрязнение атмосферы и оценка ее качества физико-химическими и биоиндикационными методами.	Определение общей массы растворимых и нерастворимых твердых веществ в атмосферных осадках. Определение массы нерастворимых и растворимых веществ в атмосферных осадках.	8

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудо-емкость, ак. ч
1	Введение. Оптические методы анализа.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	6
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	6
		Другие виды самостоятельной работы	3,5
2	Физико-химические методы анализа.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	6
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	6
		Другие виды самостоятельной работы	3,5
3	Физико-химические методы оценки состояния вод и почв.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	6
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	6
		Другие виды самостоятельной работы	3,5
4	Загрязнение атмосферы и оценка ее качества физико-химическими и биоиндикационными	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	6
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	6
		Другие виды самостоятельной работы	3,75

методами.	
-----------	--

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

Аминова, Э. К. Физико-химические методы анализа : учебное пособие. — Уфа : УГНТУ, 2019. — 49 с. <https://e.lanbook.com/book/179267>

Физико-химические методы анализа : учебное пособие / К. Г. Боголицын, Н. Л. Иванченко, А. Н. Шкаев [и др.]. — Архангельск : САФУ, 2018. — 119 с. <https://e.lanbook.com/book/161856>

Поддубных, Л. П. Физико-химические методы анализа : учебно-методическое пособие. — Красноярск : КрасГАУ, 2015. — 148 с. <https://e.lanbook.com/book/187189>

6.2 Дополнительная литература

Физико-химические методы анализа (исследования) : учебно-методическое пособие / составители Е. В. Короткая [и др.]. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 168 с. <https://e.lanbook.com/book/134329>

Физико-химические методы анализа. Методы анализа биологически активных веществ и полимеров : учебно-методическое пособие / Е. С. Жаворонок, Н. В. Карпов, П. Ю. Деменюк, С. А. Кедик. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 121 с. <https://e.lanbook.com/book/163896>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Фомина, А. Ю. Физико-химические методы анализа в лабораторном практикуме по химии : учебно-методическое пособие . — Самара : , 2021. — 69 с <https://e.lanbook.com/book/193939>

Школьников, Е. В. Физико-химические методы анализа. Теоретические основы и контрольные задания : учебное пособие. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2020. — 52 с. <https://e.lanbook.com/book/159314>

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.vsu.ru/MegaPro/Web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://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» и пр. (указать средства, необходимые 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

Учебная аудитория № 37 для проведения учебных занятий	Проектор Epson EB-955WH, микшерный пульт с USB-интерфейсом Behringer Xenyx X1204USB, активная акустическая система Behringer B112D Eurolive, акустическая стойка Tempo SPS-280, комплект из 3 микрофонов в кейсе Behringer XM1800S Ultravoice, микрофонная стойка Proel RSM180, веб-камера Logitech ConferenceCam BCC950 (USB), экран с электроприводом CLASSIC SOLUTION Classic Lyra (16:9) 308x220. Комплекты мебели для учебного процесса. Набор наглядных пособий
Учебная аудитория № 025 для проведения учебных занятий	Весы ВК-300.1 (300 г ц.д. 0,01 г), печь муфельная ЭКПС 10, химическая посуда. Комплекты мебели для учебного процесса. Набор наглядных пособий.
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

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 4 зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего ак. ч.	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч.
		3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:	20,5	20,5
Лекции	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные занятия	12	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	12	12
Консультации текущие	0,3	0,3
Консультации перед экзаменом	2	2
Виды аттестации (экзамен)	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	89,7	89,7
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	86,7	70,7
Подготовка к лабораторным работам	3	3
Другие виды самостоятельной работы	16	16
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	33,8

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

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	ПКв-2	Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ИД1 _{ПКв-2} - Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы
			ИД2 _{ПКв-2} - Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-2} - Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы	Знает: основные принципы генных и клеточных технологий; теоретические основы современных молекулярно-биологических методов; физико-химические методы анализа
	Умеет: проводить лабораторные исследования в области геносистематики с помощью физико-химических методов анализа
	Владеет: основами лабораторной и микробиологической техники; основами работы с ДНК; методами проведения физико-химических исследований биологических объектов
ИД2 _{ПКв-2} - Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты	Знает: разнообразие биологических объектов; особенности прокариотических форм жизни, методы исследований в биологии и геносистематике
	Умеет: проводить лабораторные исследования в области геносистематики при использовании физико-химических методов анализа
	Владеет: методами эксплуатации современной аппаратуры и оборудования при проведении научных исследований в области генетики микроорганизмов и биотехнологии

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1.	Спектральные и оптические методы анализа	ПКв-2	Тест	1- 9	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.

			<i>Задача</i>	31-36	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично
2.	Электрохимические методы анализа. Хроматографические методы анализа.	ПКв-2	<i>Тест</i>	10 - 16	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			<i>Задача</i>	37 - 53	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично
3.	Производственный аналитический контроль	ПКв-2	<i>Тест</i>	17 - 23	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
4.	Физико-химические методы оценки состояния вод и почв.	ПКв-2	<i>Тест</i>	24 - 30	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			<i>Задача</i>	54 - 56	Бланочное (компьютерное) тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично
			<i>Кейс-задача</i>	57 - 60	Уровни обученности: - «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции;

					<p>- «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции;</p> <p>- «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции;</p> <p>- «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции;</p> <p>Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности;</p> <p>- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности;</p> <p>- оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвертый уровень обученности;</p> <p>- оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.</p>
--	--	--	--	--	--

3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

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

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

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных работах, тестовые задания в виде решения контрольных работ на практических работах и самостоятельно (домашняя контрольная работа). Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает экзамен 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 проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования (экзамена). Зачет проводится в виде тестового 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 экзамен студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии.

3.2.1 Тестовые задания (защита лабораторных работ)

ПКв-2 Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам

№ задания	Тестовое задание
1	<p>Рассчитайте угол вращения плоскости поляризации света при прохождении через раствор, содержащий 5 г фруктозы в 50 см³; длина поляризационной трубки 10 см; удельное вращение равно -92,0 °</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. -9,2 ° 2. 9,0 ° 3. -4,6 ° 4. 4,6 °
2	<p>При фотометрическом определении сахара в растворе, содержащем 5 мг Сг³⁺ 100 см³, оптическая плотность раствора А=0,5 при толщине поглощающего слоя 2 см. Рассчитайте молярный коэффициент светопоглощения раствора.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1,3·10² 2. 2,6·10⁴ 3. 2,6·10² 4. 2,6·10³
3	<p>Принцип устройства фотоэлектроколориметра основан на том, что:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. окрашенные растворы частично поглощают проходящий через них световой поток; 2. исследуемая жидкость с различной скоростью адсорбируется на адсорбенте; 3. происходит преломление световых лучей на границе раздела двух оптических сред; 4. ЭДС электродной системы преобразуется в постоянный ток
4	<p>Электромагнитное излучение с длиной волны 250 нм относится к:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. УФ-излучению; 2. видимому излучению; 3. ИК-излучению; 4. рентгеновскому излучению; 5. микроволновому излучению.
5	<p>Электромагнитное излучение с длиной волны 400-750 нм используется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. в УФ-спектроскопии; 2. в рентгеновской спектроскопии; 3. в спектрофотометрии в видимой области; 4. в ЯМР-спектроскопии; 5. в микроволновой спектроскопии.
6	<p>Величина, какого параметра прямо пропорциональна концентрации вещества в растворе при постоянной длине волны света и постоянной толщине слоя раствора?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. оптическая плотность; 2. пропускание раствора; 3. интенсивность света, вышедшего из раствора; 4. интенсивность света падающего на раствор; 5. молярный коэффициент поглощения.
7	<p>В качестве атомизатора в атомно-абсорбционной спектроскопии используют</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. индуктивно-связанную плазму; 2. электротермический атомизатор;

	<p>3. электрическую дугу; 4. электрическую искру; 5. нет правильного ответа.</p>
8	<p>Какой области спектра соответствует излучение с длиной волны 280 нм? 1. УФ-области; 2. видимой области; 3. ближней ИК-области; 4. дальней ИК-области; 5. нет верного ответа.</p>
9	<p>Катод в лампе, используемой в качестве источника излучения при атомно-абсорбционном определении меди, изготовлен из: 1. алюминия; 2. платины; 3. меди; 4. золота; 5. натрия.</p>
10	<p>Вычислите массу молочной кислоты (г), если максимум на кривой потенциометрического титрования соответствует 12,2 см³ раствора NaOH; $c(1/1 \text{ NaOH}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$. 1. $1,1 \cdot 10^{-1}$ 2. $1,1 \cdot 10$ 3. $1,1 \cdot 10^2$ 4. $1,1 \cdot 10^{-2}$</p>
11	<p>Рассчитайте содержание уксусной кислоты (мг) в пробе, если на ее кондуктометрическое титрование израсходовано 5,5 см³ раствора гидроксида натрия с концентрацией 0,1050 моль/дм³. 1. 34,65 2. $3,465 \cdot 10^{-2}$ 3. 17,32 4. $3,465 \cdot 10^{-1}$</p>
12	<p>Рассчитайте суммарное содержание (моль/дм³) солей кальция и магния в молоке, если на ее кондуктометрическое титрование 10 см³ продукта затрачено 3,2 см³ раствора комплексона III с молярной концентрацией эквивалента 0,01 моль/дм³. 1. $3,2 \cdot 10^{-2}$ 2. $3,2 \cdot 10^{-1}$ 3. $3,2 \cdot 10^{-3}$ 4. 3,2</p>
13	<p>Рассчитайте содержание (мг) хлорида натрия в вытяжке сыра, если на кондуктометрическое титрование пробы затрачено 3,5 см³ раствора нитрата серебра с молярной концентрацией эквивалента 0,01 моль/дм³. 1. $2,05 \cdot 10^{-1}$ 2. $2,05 \cdot 10^2$ 3. $2,05 \cdot 10^{-3}$ 4. 2,05</p>
14	<p>Рассчитать содержание аскорбиновой кислоты C₆H₈O₆ (мг) в 100 см³ фруктового сока, если на амперометрическое титрование 10 см³ сока затрачено 2,5 см³ раствора йода с молярной концентрацией эквивалента 0,01 моль/дм³. 1. $4,4 \cdot 10$ 2. $2,2 \cdot 10^{-2}$ 3. $4,4 \cdot 10^{-1}$ 4. $2,2 \cdot 10$</p>
15	<p>Укажите возможные объекты в кондуктометрическом титровании: 1. Этиловый спирт, пропиловый спирт 2. Лимонная кислота, хлорид натрия 3. Ацетон, гидроксид натрия 4. Сахароза, лактоза</p>

16	<p>При использовании одного ли нескольких циклов разделки получают:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Среднюю пробу Лабораторную пробы Арбитражную пробу Архивную пробу
17	<p>Квартование – это один из способов:</p> <ol style="list-style-type: none"> отбора генеральной пробы гомогенных жидкостей; отбора генеральной пробы гетерогенных жидкостей; 3. усреднения генеральной пробы твёрдых веществ; разложения пробы, сопровождающееся протеканием окислительно-восстановительных реакций; разложения пробы, не сопровождающееся протеканием окислительно-восстановительных реакций
18	<p>Какие методы пробоподготовки относят к методам минерализации?</p> <ol style="list-style-type: none"> растворение в этиловом спирте; растворение в 2 М HCl; 3. разложение под действием концентрированных серной и азотной кислот; растворение в хлороформе; растворение в воде.
19	<p>Способы минерализации делят на:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. «мокрые»; 2. «сухие»; универсальные; нет верного ответа.
20	<p>При минерализации анализируемого объекта проводят:</p> <ol style="list-style-type: none"> растворение объекта в 2 М CH₃COOH; 2. разложение объекта под действием концентрированных серной и азотной кислот; растворение объекта в этаноле; растворение объекта в воде.
21	<p>В качестве коллекторов используют:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. сульфиды; 2. гидроксиды; нитраты; пероксиды.
22	<p>С целью маскирования мешающих ионов применяют:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. фториды; 2. тиосульфаты; нитраты; все ответы правильные.
23	<p>При маскировании посторонних веществ используют реакции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. комплексообразования; 2. окисления-восстановления; кислотно-основные; нет верного ответа.
24	<p>Хлороводородная кислота используется для растворения проб, содержащих:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. оксиды; 2. карбонаты; сульфаты; нитраты.
25	<p>Способы стабилизации и консервации проб:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. резкое охлаждение проб до 0°C – (-20 °C); 2. изменение pH среды; 3. добавление этанола; нет верного ответа.
26	<p>«Сухим» разложением пробы, содержащей оксид алюминия, не может быть:</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6 \text{KHSO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ 2. $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 3. $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2$ 4. $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{KOH} \rightarrow 2\text{KAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
27	<p>При анализе минеральной воды методом фотометрии пламени, найденная по градуировочному графику концентрация Ca^{2+}, составила $2 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³. Рассчитайте содержание Ca^{2+} (мг) в 1 дм³ анализируемой воды.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 80 2. 0,8 3. 50 4. 0,5
28	<p>Для растворения металлов применяют:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. хлороводородную кислоту; 2. концентрированную серную кислоту; 3. царскую водку; 4. диметилформамид.
29	<p>Измельчение (гомогенизация) проб проводится:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. в мельницах; 2. в ступках; 3. при нагревании на водяной бане; 4. нет верного ответа.
30	<p>Массу генеральной пробы твердого вещества рассчитывают по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $Q=K \cdot d^2$; 2. $m=V \cdot T$; 3. $m=V \cdot \rho$; 4. $m=K \cdot V \cdot T$.

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;

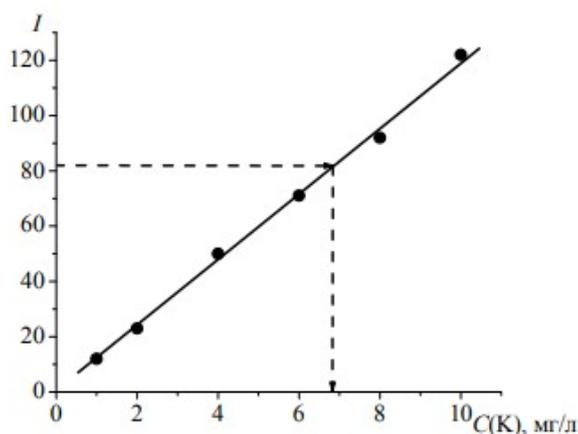
85-100% - отлично.

3.3 Задачи (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

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
31	<p>При спектрофотометрическом определении Ca^{2+} в виде комплексного соединения с комплексоном III оптическая плотность раствора, содержащего 0,022 мг Ca^{2+} в 50,0 мл органического растворителя, оказалась равной $A = 0,326$. Измерения проводились в кювете с толщиной слоя $l = 5$ см при определенных условиях. Вычислить значение молярного коэффициента поглощения комплекса.</p> <p>Решение. Значение молярного коэффициента поглощения найдем из закон Бугера-Ламберта-Бера $A = \varepsilon \cdot C \cdot l$, где ε – молярный коэффициент поглощения; C – молярная концентрация, моль/л; l - толщиной слоя (кюветы), см. Рассчитаем концентрацию Ca^{2+} в 50,0 мл.</p>

	$C(\text{Ca}^{2+}) = \frac{m(\text{Ca}^{2+})}{M(\text{Ca}^{2+}) \cdot V} = \frac{0,0220 \cdot 10^{-3}}{40,08 \cdot 0,05} = 1,098 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}$ <p>Найдем значение молярного коэффициента поглощения:</p> $\varepsilon = \frac{A}{C \cdot l} = \frac{0,326}{0,00001098 \cdot 5} = 5939,13$														
32	<p>Молярный коэффициент поглощения ионов Ag^+ в комплексе с дитизином в растворе при 462 нм равен $\varepsilon_\lambda = 3,05 \cdot 10^4 \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$. Рассчитайте минимальную концентрацию (моль/дм³) комплекса серебра с дитизином, которую можно определить фотометрическим методом. Толщина поглощающего слоя $l = 1,0 \text{ см}$.</p> <p>Решение. Минимальная концентрация C_{\min} рассчитывается, исходя из минимально возможного значения измеряемой оптической плотности $A_{\min} = 0,01$. Из закона Бугера — Ламберта — Бера</p> $A = \varepsilon \cdot C \cdot l,$ $C_{\min} = \frac{A_{\min}}{l \cdot \varepsilon_\lambda} = \frac{0,01}{1 \cdot 3,05 \cdot 10^4} = 3,28 \cdot 10^{-7} \text{ моль/ дм}^3$ <p>Ответ: $C_{\min} = 3,28 \cdot 10^{-7} \text{ моль/ дм}^3$</p>														
33	<p>Толщина слоя окрашенного раствора Fe^{3+} с сульфосалициловой кислотой, содержащего $8 \cdot 10^{-3} \text{ г/дм}^3 \text{ Fe}^{3+}$ равна 1 см. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения, если оптическая плотность составляет 0,56.</p> <p>Решение. Рассчитываем молярную концентрацию ионов Fe^{3+} в растворе C_x:</p> $C_x = \frac{8 \cdot 10^{-3}}{56} = 14 \cdot 10^{-5} \text{ моль/ дм}^3$ <p>Коэффициент поглощения равен:</p> $\varepsilon = \frac{A}{C \cdot l} = \frac{0,56}{1 \cdot 14 \cdot 10^{-5}} = 4 \cdot 10^3$														
34	<p>Раствор $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ объемом 25,00 мл оттитровали ионами железа (II), генерируемыми при силе тока 0,250 А в течение 35,0 мин. Конец реакции фиксировался по фотометрическим данным. Определить массу $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (г) в растворе.</p> <p>Решение: В данном случае использовался метод кулонометрического титрования. Количество электричества, пошедшее на генерацию титранта, эквивалентно количеству определяемого вещества. Поэтому используем уравнение Фарадея. Число электронов, участвующих в электрохимическом процессе, определяемое на основании полуреакции: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$</p> <p>Рассчитываем массу $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$</p> $m(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = \frac{0,250 \cdot 35,0 \cdot 60 \cdot 294,184}{96500 \cdot 6} = 0,2670 \text{ г}$														
35	<p>Для определения калия методом градуировочного графика приготовили серию стандартных растворов KCl и провели их фотометрирование в пламени. Результаты фотометрирования:</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>С(К), мг/л</td> <td>1,0</td> <td>2,0</td> <td>4,0</td> <td>6,0</td> <td>8,0</td> <td>10,0</td> </tr> <tr> <td>показания прибора</td> <td>12</td> <td>23</td> <td>50</td> <td>71</td> <td>92</td> <td>122</td> </tr> </tbody> </table> <p>Навеску образца соли 0,2548 г растворили в 100 мл дистиллированной воды. Аликвоту раствора 10 мл поместили в колбу вместимостью 250 мл и довели до метки дистиллированной водой. Полученный раствор фотометрировали при тех же условиях, что и стандартные растворы, отсчет составил 82 ед. Построить градуировочный график и определить содержание калия в образце (%).</p> <p>Решение. Построим градуировочный график:</p>	С(К), мг/л	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	показания прибора	12	23	50	71	92	122
С(К), мг/л	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0									
показания прибора	12	23	50	71	92	122									



По графику определим концентрацию калия, соответствующую отсчету 82 ед – она составляет 6,8 мг/л. Так как исходный раствор соли перед измерением был разбавлен, то с учетом разбавления:

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$C_{\text{исх}}(\text{K}) \cdot 10 = 6,8 \cdot 250$$

$$C_{\text{исх}}(\text{K}) = 170,0 \text{ (мг/л)}$$

Рассчитаем массу калия в исходном растворе (и, соответственно, в растворенной навеске): $m(\text{K}) = C_{\text{исх}}(\text{K}) \cdot V_{\text{р-ра}} = 170,0 \cdot 0,1 = 17,0 \text{ (мг)}$.

Содержание калия в образце:

$$\omega(\text{K}) = (m(\text{K}) / m_{\text{навески}}) \cdot 100\% = (17,0 \cdot 10^{-3} / 0,2548) \cdot 100\% = 6,67\%$$

Ответ: $\omega(\text{K}) = 6,67\%$

Рассчитать концентрацию (моль/л) – MnO_4^- и $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ при их совместном присутствии в растворе по следующим данным спектрофотометрических измерений:

Ион	λ , нм	Асмеси	$\varepsilon (\text{MnO}_4^-)$	$\varepsilon (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$
MnO_4^-	550	0,71	2100	0
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	430	0,42	500	220

Толщина слоя $l = 1 \text{ см}$

Решение. Определение MnO_4^- и $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ в смеси основано на законе аддитивности светопоглощения. При длине волны 550 нм поглощает только MnO_4^- , а при 430 нм поглощают – MnO_4^- и $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.

Следовательно, при 550 нм:

$$A_{\text{смеси},550} = A(\text{MnO}_4^-)_{550}$$

при 430 нм:

$$A_{\text{смеси},430} = A(\text{MnO}_4^-)_{430} + A(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{430}$$

Согласно закону Бугера-Ламберта-Бера данную систему можно записать

$$A_{\text{смеси},550} = \varepsilon(\text{MnO}_4^-)_{550} \cdot C(\text{MnO}_4^-) \cdot l$$

$$A_{\text{смеси},430} = \varepsilon(\text{MnO}_4^-)_{430} \cdot C(\text{MnO}_4^-) \cdot l + \varepsilon(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{430} \cdot C(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) \cdot l$$

Подставим численные значения и решим полученную систему уравнений.

$$0,71 = 2100 \cdot C(\text{MnO}_4^-)$$

$$0,42 = 500 \cdot C(\text{MnO}_4^-) + 220 \cdot C(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$$

$$C(\text{MnO}_4^-) = 0,0003381 \text{ моль/л,}$$

$$C(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 0,001140 \text{ моль/л}$$

36

Для определения фторид-ионов методом калибровочного графика приготовили серию стандартных растворов и измерили потенциалы фторид-селективного электрода относительно хлорсеребряного электрода сравнения. Используя полученные данные, построить калибровочный график:

CF^- , моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	330	275	225	170	120

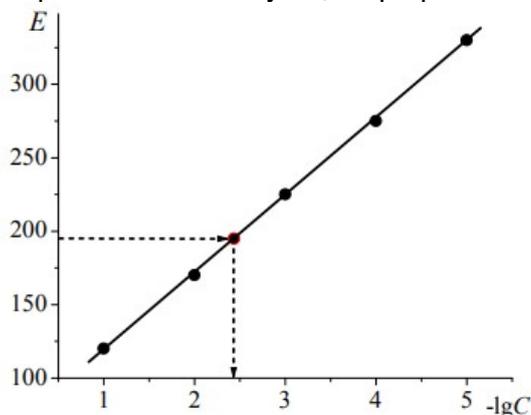
По калибровочному графику определить концентрацию фторидионов (г/л) в исследуемом образце, если 15 мл исследуемого раствора поместили в колбу

37

вместимостью 100 мл и довели объем до метки фоновым раствором. Потенциал фторид-селективного электрода в полученном растворе составил 195 мВ:
Решение. Согласно уравнению Нернста, потенциал электрода E является функцией $-\lg C$, поэтому преобразуем исходные данные:

$-\lg CF^-$	5	4	3	2	1
E , мВ	330	275	225	170	120

Построим соответствующий график:



По графику находим концентрацию фторид-ионов в растворе, соответствующую значению потенциала 195 мВ:

$$-\lg C_x = 2,43$$

$$C_x = 10^{-2,43} = 3,72 \cdot 10^{-3} \text{ (моль/л)}.$$

Так как исходный анализируемый раствор перед измерением был разбавлен, то с учетом разбавления:

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$C_x \cdot 15 = 3,72 \cdot 10^{-3} \cdot 100$$

$$C_x = 0,0248 \text{ (моль/л)}.$$

Для перевода молярной концентрации в массовую используем значение относительной молярной массы фторид-иона – 18,9984 г/моль:

$$CF^- = 0,0248 \cdot 18,9984 = 0,4712 \text{ (г/л)}.$$

Ответ: $CF^- = 0,4712 \text{ г/л}$.

Для определения уксусной и соляной кислот в их смеси 5 мл анализируемого раствора поместили в стакан для титрования и оттитровали потенциометрически 0,0500 н раствором КОН. Используя полученные данные:

V , мл	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8
pH	2,3	2,4	2,4	2,5	2,9	3,5	4,8	4,9	5,4	6,1	9,4	11,1	11,3	11,5

38

построить кривые титрования и определить концентрации кислот (моль/л) в исследуемом растворе.

Решение. Для нахождения концентраций кислот в анализируемом растворе по данным титрования используем закон эквивалентов. В протекающих при титровании реакциях $HCl + KOH = KCl + H_2O$, $CH_3COOH + KOH = CH_3COOK + H_2O$, факторы эквивалентности кислот и КОН равны 1.

Для нахождения объема титранта в точке эквивалентности построим интегральную кривую титрования в координатах $pH - V$.

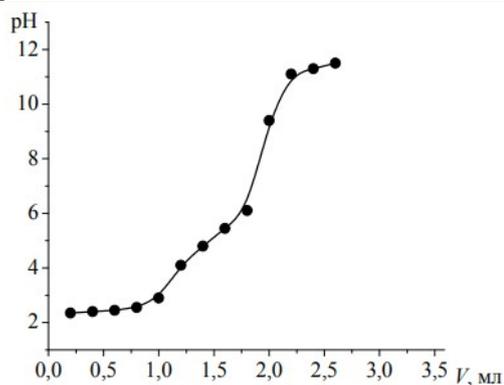


Рис. Интегральная кривая потенциометрического титрования смеси кислот
 Так как в анализируемом растворе присутствуют две кислоты, на кривой титрования наблюдаются два скачка: первый соответствует сильной кислоте HCl, второй – слабой кислоте CH₃COOH. Точки эквивалентности можно определять по точкам перегиба интегральной кривой титрования, но в данном случае при наличии двух близких скачков удобнее определить точки эквивалентности по максимумам дифференциальной кривой $\Delta pH/\Delta V - V$. Преобразуем исходные данные и построим кривую:

V, мл	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8
ΔV	-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
p	2,3 5	2,4 0	2,4 5	2,5 5	2,9	3,5 5	4,8 0	4,9 5	5,4 5	6,1 0	9,40	11,1 0	11,3 0	11,5 0
ΔpH	-	0,0 5	0,0 5	0,1 0	0,3 5	0,6 5	1,2 5	0,1 5	0,5 0	0,6 5	3,30	1,70	0,20	0,20
$\Delta pH / \Delta V$	-	0,2 5	0,2 5	0,5 0	1,7 5	3,2 5	6,2 5	0,7 5	2,5 0	3,2 5	16,5 0	8,50	1,00	1,00

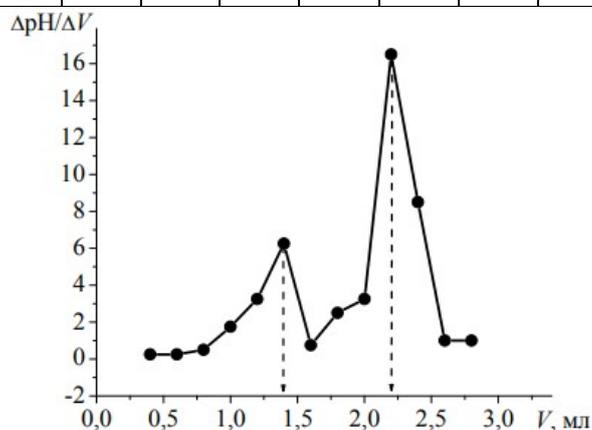


Рис. Дифференциальная кривая потенциометрического титрования смеси кислот.
 Найдем объемы титранта в точках эквивалентности: $V_1 = 1,39$ мл, $V_2 = (2,2 - 1,39) = 0,81$ мл. Рассчитаем концентрации кислот в титруемом растворе согласно закону эквивалентов:

$$C_1 V_1 = C_2 V_2, C(\text{HCl}) \cdot 5 = 0,0500 \cdot 1,39,$$

$$C(\text{HCl}) = 0,0500 \cdot 1,39 / 5 = 0,0139 \text{ (моль/л).}$$

$$C(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot 5 = 0,0500 \cdot 0,81,$$

$$C(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,0500 \cdot 0,81 / 5 = 0,0081 \text{ (моль/л).}$$

Ответ: $C(\text{HCl}) = 0,0139$ (моль/л), $C(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,0081$ (моль/л)

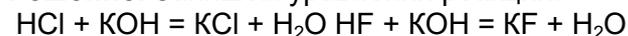
39

Анализируемую смесь веществ HCl и HF массой 1,2365 г поместили в мерную колбу вместимостью 100,0 мл и довели объем до метки. При титровании аликвоты 10,0 мл раствором KOH с концентрацией 0,09999 моль-экв /л. получили следующие результаты:

V(KOH), мл	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0
I, мА	2,42	2,15	1,8	1,76	1,80	1,83	1,86	1,98	2,44	2,90

Построить кривую титрования и вычислить массу, массовые концентрации и массовые доли (%) анализируемых веществ.

Решение. Запишем уравнения реакций:



В первой точке эквивалентности заканчивается титроваться сильная кислота HCl, а во второй – слабая HF. Построим кривую титрования. По кривой титрования определяем объем титранта в точках эквивалентности: $V_1 = 7,50$ мл, $V_2 = 11,77$ мл. Значит, на титрование HCl затрачено 7,50 мл щелочи, а на HF приходится $V_3 = V_2 - V_1 = 11,77 - 7,50 = 4,27$ (мл).

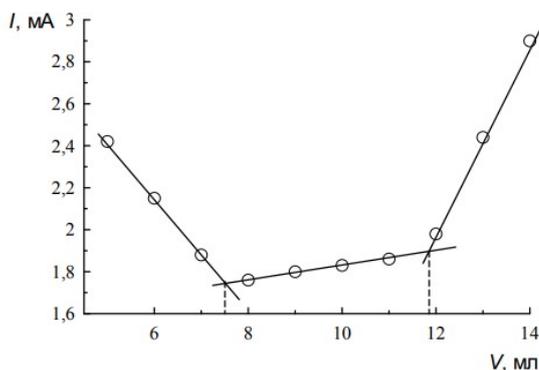


Рис. Кривая титрования смеси HCl и HF

Концентрации анализируемых веществ рассчитаем из закона эквивалентов:

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

Концентрации кислот равны

$$C(\text{HCl}) = \frac{C(\text{KOH}) \cdot V_1}{V_{\text{аликвоты}}} = \frac{0,09999 \cdot 7,50}{10} = 0,07499 \text{ моль-экв/л}$$

$$C(\text{HF}) = \frac{C(\text{KOH}) \cdot V_3}{V_{\text{аликвоты}}} = \frac{0,09999 \cdot 4,27}{10} = 0,04270 \text{ моль-экв/л}$$

Концентрации веществ в аликвоте (10,0 мл) и в объеме мерной колбы (100,0 мл) равны.

Массы анализируемых веществ найдем по формуле $m = C \cdot M \cdot V$. $M(\text{HCl}) = 36,461$ г/моль

$$M(\text{HF}) = 20,006 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{HCl}) = 0,07499 \cdot 36,461 \cdot 0,1 = 0,2734 \text{ (г)}$$

$$m(\text{HF}) = 0,04270 \cdot 20,006 \cdot 0,1 = 0,0854 \text{ (г)}$$

Массовые концентрации определяем по формуле:

$$\rho(\text{HCl}) = \frac{m}{V} = \frac{0,273}{0,1} = 2,734 \text{ г/л}$$

$$\rho(\text{HF}) = \frac{m}{V} = \frac{0,0854}{0,1} = 0,854 \text{ г/л}$$

Массовая доля HCl составляет:

$$\omega(\text{HCl}) = \frac{m_{\text{вещества}} \cdot 100\%}{m_{\text{навески}}} = \frac{0,273 \cdot 100\%}{1,2365} = 22,11\%$$

Массовая доля HF составляет:

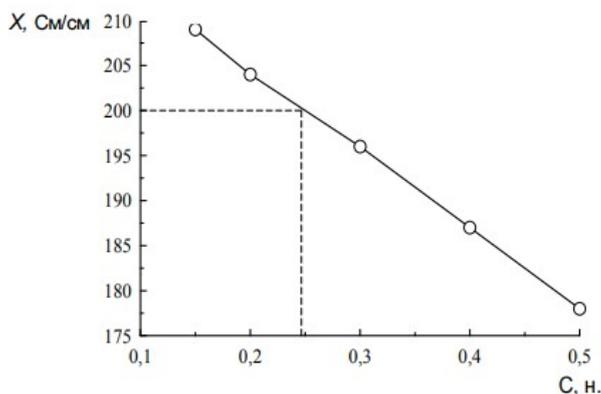
$$\omega(\text{HF}) = \frac{m_{\text{вещества}} \cdot 100\%}{m_{\text{навески}}} = \frac{0,0854 \cdot 100\%}{1,2365} = 6,91\%$$

40

Используя стандартные растворы, построили градуировочный график. При измерении была получена величина аналитического сигнала $\chi_x = 200$ См/см. Определить массовую и нормальную концентрации NaOH

C, н.	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50
χ , См/см	209	203	196	187	178

Решение. Построим градуировочный график:



Найдем по графику значение концентрации, соответствующее заданному аналитическому сигналу $\chi_X=200$ См/см: $C=0,24$ н. Определим массовую концентрацию NaOH:

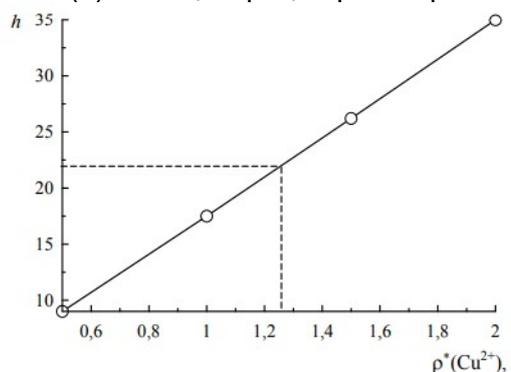
$$\rho(\text{NaOH}) = C \cdot M_{\text{NaOH}} = 0,24 \cdot 39,9971 = 9,5993 \text{ г/л}$$

При полярографировании стандартных растворов меди (II) получили следующие результаты:

$C(\text{Cu}^{2+}) \cdot 10^3$, г/мл	0,5	1,0	1,5	2,0
h, мм	9,0	17,5	26,2	35,0

Навеску вещества массой 0,1200 г растворили, и раствор разбавили до 50,0 мл. Вычислить массовую долю меди (II) в образце, если высота волны на полярограмме оказалась равной 23,0 мм.

Решение. Строим градуировочный график в координатах: высота полярографической волны (h) – концентрация растворов меди (II)



По графику находим $C(\text{Cu}^{2+}) = 1,24 \cdot 10^{-3}$ г/мл соответствующую $h = 23$ мм.

Находим массу меди (II) в 50,0 мл раствора: $m = C(\text{Cu}^{2+}) \cdot V = 1,24 \cdot 10^{-3} \cdot 50,0 = 0,0620$ г

Рассчитываем массовую долю (%) меди в образце:

$$\omega(\text{Cu}) = \frac{m_{\text{Cu}} \cdot 100\%}{m_{\text{сплава}}} = \frac{0,0620 \cdot 100\%}{0,12} = 51,7\%$$

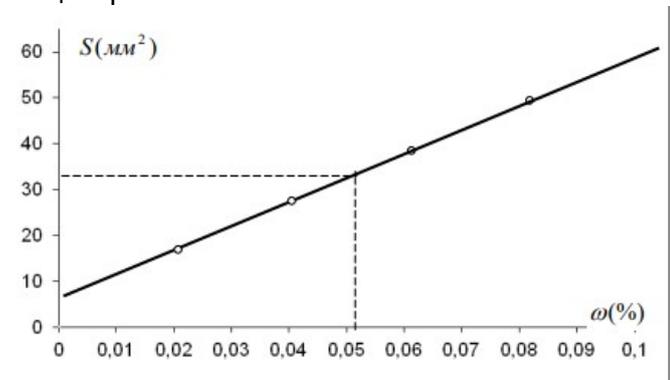
Для определения кадмия в сплаве методом добавок навеску сплава массой 3,7460 г растворили в смеси кислот и полученный раствор разбавили до 250,0 мл. Аликвоту объемом 20,0 мл полярографировали и измерили высоту полярографической волны кадмия равную 18,5 мм. Другие компоненты сплава при условиях проведения анализа не мешали определению кадмия. После добавления в электролизер 5,00 мл 0,0300 М раствора CdSO_4 высота волны увеличилась до 23,5 мм. Определить массовую долю (%) кадмия в сплаве.

Решение: Рассчитываем концентрацию кадмия в аликвоте раствора по формуле метода добавок:

$$C(\text{Cd}^{2+}) = \frac{0,0300 \cdot 5,00 \cdot 18,5}{(20,0 + 5,0) \cdot (23,5 - 18,5)} = 0,0222 \text{ моль/л}$$

В 250,0 мл раствора будет такая же концентрация, как в 20,0 мл. Находим массу кадмия в растворе:

$$m(\text{Cd}^{2+}) = C(\text{Cd}^{2+}) \cdot V(\text{Cd}^{2+}) \cdot M(\text{Cd}^{2+}) = 0,0222 \cdot 0,250 \cdot 112,411 = 0,6240 \text{ г}$$

	<p>Рассчитываем массовую долю (%) кадмия в сплаве:</p> $\omega(Cd) = \frac{m_{Cd} \cdot 100\%}{m_{сплава}} = \frac{0,624 \cdot 100\%}{3,746} = 16,7\%$
43	<p>Навеску пикриновой кислоты массой 0,0060 г растворили и количественно восстановили в кулонометрической ячейке по реакции: $C_6H_2(OH)(NO_2)_3 + 18H^+ + 18e^- = C_6H_2(OH)(NH_2)_3 + 6H_2O$ Количество затраченного электричества установили по количеству выделившегося в йодном кулонометре йода, на титрование которого потребовалось 21,15 мл 0,0200 н раствора $Na_2S_2O_3$. Рассчитать массовую долю(%) пикриновой кислоты в навеске. Решение. Количество вещества пикриновой кислоты эквивалентно количеству вещества йода, выделившегося в кулонометре и равно количеству вещества тиосульфата натрия. Следовательно, массу пикриновой кислоты можно рассчитать по формуле $m = C(Na_2S_2O_3) \cdot V(Na_2S_2O_3) \cdot \frac{1}{18} M(\text{пикриновой к} - \text{ты}) = 0,02 \cdot 0,02115 \cdot 229,082 / 18 = 0,00538 \text{ г}$ Рассчитываем массовую долю (%) пикриновой кислоты в навеске: $\omega(\text{пикриновой к} - \text{ты}) = \frac{m_{\text{пикриновой к} - \text{ты}} \cdot 100\%}{m_{\text{навески}}} = \frac{0,00538 \cdot 100\%}{0,0060} = 89,67\%$</p>
44	<p>При хроматографировании стандартных образцов с массовой долей фенола 0,02; 0,04; 0,06; 0,08; 0,10% в органическом растворителе, получены пики, площадью соответственно 12; 23; 36; 47; 61 мм² . 1 м³ анализируемого газового выброса, содержащего пары фенола, прокачали через 10 мл такого же растворителя ($\rho = 0,85 \text{ г/см}^3$). При хроматографировании концентрата получили пик фенола, площадью 30 мм² . Определить массовую концентрацию фенола в газовом выбросе (г/л). Дозирование стандартных и исследуемого образцов в хроматограф проводилось одним и тем же устройством. Решение (графический способ): Построим градуировочный график зависимости площади пика от содержания фенола в стандартах и найдем содержание его в концентрате.</p>  <p>По графику $C_x = 0,05\%$ масс. Найдем массу фенола в 10 см³ растворителя. $m_{\text{растворителя}} = U \cdot \rho = 10 \cdot 0,85 = 8,5 \text{ г}$ $m_{\text{фенола}} = \frac{0,05 \cdot 8,5}{100} = 0,425 \cdot 10^{-2} = 4,25 \text{ мг}$ Это количество фенола содержится в 1 м³ (1000л) анализируемого газового выброса. Найдем массовую концентрацию фенола в выбросе (г/л): $C_x = \frac{4,25}{1000} = 4,25 \cdot 10^{-3} \text{ мг}$</p>
45	<p>При анализе 1,0; 2,0 и 3,0 см³ калибровочной смеси с объемной долей пропана 12,1% и азота 87,9% на хроматограммах получены пики пропана, площади которых соответственно равны 427, 846 и 1272 см³. Определите объемную долю пропана в исследуемой газовой смеси, если при хроматографировании 2,5 см³ ее получен пик пропана площадью 1006 мм². Решение (аналитический способ). Вычислим значения градуировочных коэффициентов для стандартных смесей. $K_{Q1} = \frac{12,1 \cdot 1}{427 \cdot 100} = 2,83 \cdot 10^{-4}$</p>

	$K_{Q2} = \frac{12,1 \cdot 2}{848 \cdot 100} = 2,86 \cdot 10^{-4}$ $K_{Q3} = \frac{12,1 \cdot 3}{1272 \cdot 100} = 2,85 \cdot 10^{-4}$ <p>Определим среднее значение: $\overline{K_Q} = 2,85 \cdot 10^{-4}$</p> <p>Найдем массовую долю пропана в анализируемой газовой смеси, %: $\omega_x = K_Q \cdot \frac{S_x}{V_x} \cdot 100 = 2,85 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{1006}{2,5} = 11,47 \%$</p>												
46	<p>Реакционную массу после нитрования толуола проанализировали методом газожидкостной хроматографии с применением этилбензола в качестве внутреннего стандарта. Определить процент непрореагировавшего толуола по следующим экспериментальным данным:</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Взято толуола, г</td> <td>12,7500</td> </tr> <tr> <td>Внесено этилбензола, г</td> <td>1,2530</td> </tr> <tr> <td>$S_{\text{толуола}}, \text{мм}^2$</td> <td>307</td> </tr> <tr> <td>$k_{\text{толуола}}$</td> <td>1,01</td> </tr> <tr> <td>$S_{\text{этилбензола}}, \text{мм}^2$</td> <td>352</td> </tr> <tr> <td>$K_{\text{этилбензола}}$</td> <td>1,02</td> </tr> </tbody> </table> <p>Решение: Расчет проводят по методу внутреннего стандарта, используя формулу:</p> $\omega_i = \frac{S_i \cdot k_i}{S_{cm} \cdot k_{cm}} \cdot R \cdot 100\%$ <p>Подставляем данные задачи в эту формулу:</p> $\omega_i = \frac{307 \cdot 1,01}{352 \cdot 1,02} \cdot \frac{1,2530}{12,75} \cdot 100\% = 8,49\%$	Взято толуола, г	12,7500	Внесено этилбензола, г	1,2530	$S_{\text{толуола}}, \text{мм}^2$	307	$k_{\text{толуола}}$	1,01	$S_{\text{этилбензола}}, \text{мм}^2$	352	$K_{\text{этилбензола}}$	1,02
Взято толуола, г	12,7500												
Внесено этилбензола, г	1,2530												
$S_{\text{толуола}}, \text{мм}^2$	307												
$k_{\text{толуола}}$	1,01												
$S_{\text{этилбензола}}, \text{мм}^2$	352												
$K_{\text{этилбензола}}$	1,02												
47	<p>4,8000 г смеси эфиров анализировали на содержание этилацетата с введением в смесь 0,1250 г бутанола в качестве внутреннего стандарта. Площади пиков этилацетата и бутанола равны 75 мм² и 92 мм² соответственно. Определить массовую долю, (%) этилацетата анализируемой смеси, если $K_{\text{этилац}} = 0,79$; $K_{\text{бут}} = 0,77$</p> <p>Решение: Найдем массу этилацетата в анализируемой смеси из соотношения:</p> $\frac{m_{\text{бут}}}{m_{\text{этилацетат}}} = \frac{K_{\text{бут}} \cdot S_{\text{бут}}}{K_{\text{этилац}} \cdot S_{\text{этилацетат}}}$ $m_{\text{этилацетат}} = \frac{0,1250 \cdot 75 \cdot 0,79}{92 \cdot 0,77} = 0,1045 \text{ г}$ <p>Определим массовую долю этилацетата в смеси:</p> $m_{\text{этилацетат}} = \frac{0,1045}{5,800} \cdot 100 = 2,177 \%$												
48	<p>100 мл 0,05н раствора CuSO_4 привели в контакт с 0,5 г катионита в Na^+ - форме. После достижения равновесия ионного обмена из полученного раствора отобрали 10 мл и оттитровали 5,00 мл 0,012н раствора ЭДТА. Определить обменную емкость катионита.</p> <p>Решение: При контакте раствора CuSO_4 с катионитом в Na^+ - форме происходит катионный обмен по схеме: $2R - \text{Na} + \text{CuSO}_4 \rightleftharpoons R_2\text{Cu} + \text{Na}_2\text{SO}_4$</p> <p>Из условия задачи следует, что раствором ЭДТА титровались Cu^{2+} ионы, оставшиеся в растворе в избытке после завершения ионного обмена. Титрование происходило по схеме:</p> $\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \rightarrow \text{Na}_2\text{CuY} + 2\text{H}^+$ <p>Вычислим количество молей эквивалентов Cu^{2+} в исходном растворе:</p> $n_{\text{Cu}^{2+}}^{\text{исх}} = \frac{C_{\text{Cu}^{2+}} \cdot V_{\text{Cu}^{2+}}}{1000} = 0,05 \cdot 0,1 = 5,0 \text{ ммоль}$ <p>Вычислим количество молей эквивалентов Cu^{2+}, оттитрованных раствором трилона Б, содержащихся в 10 мл раствора:</p> $n_{\text{Cu}^{2+}} = n_{\text{ЭДТА}} = C_{\text{ЭДТА}} \cdot V_{\text{ЭДТА}} = 0,012 \cdot 0,005 = 0,06 \cdot 10^{-3} \text{ ммоль} = 0,6 \text{ моль}$ <p>Вычислим количество молей эквивалентов Cu^{2+} оставшихся в растворе:</p> $n_{\text{Cu}^{2+}}^{\text{ост}} = n_{\text{Cu}^{2+}} \cdot \frac{100}{10} = 0,06 \cdot 10 = 0,6 \text{ ммоль}$ <p>Найдем количество молей эквивалентов Cu^{2+}, вступивших в реакцию ионного обмена:</p>												

	$n_{\text{Cu}^{2+}} = n_{\text{Cu}^{2+}}^{\text{исх}} - n_{\text{Cu}^{2+}}^{\text{ост}} = 5,0 - 0,6 = 4,4 \text{ ммоль}$ <p>Вычислим ОЕ катионита: 0,5 г ионита вступило в реакцию с 4,4 моль Cu^{2+} 1,0 г ионита вступило в реакцию с ОЕ ммоль</p> $\text{ОЕ} = \frac{4,4 \cdot 1}{0,5} = 8,8 \text{ ммоль/г}$														
49	<p>Через колонку, содержащую 8 г катионита, пропустили 500 мл 0,05 н. раствора кальция. В элюате в порциях по 50 мл были получены следующие значения концентраций: 0,003; 0,008; 0,015; 0,025; 0,040; 0,050 и 0,050 моль-экв. Определите динамическую емкость катионита.</p> <p>Решение. Рассчитаем число моль-эквивалентов Ca^{2+}, поглощенных из каждой порции элюата:</p> $\frac{(C_{\text{исх}} - C_{\text{эл}}) \cdot V_{\text{эл}}}{1000} = \frac{(0,050 - 0,003) \cdot 50}{1000} = 2,35 \cdot 10^{-3} \text{ моль-экв}$ $\frac{(0,050 - 0,008) \cdot 50}{1000} = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ моль-экв}$ $\frac{(0,050 - 0,015) \cdot 50}{1000} = 1,75 \cdot 10^{-3} \text{ моль-экв}$ $\frac{(0,050 - 0,025) \cdot 50}{1000} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ моль-экв}$ $\frac{(0,050 - 0,040) \cdot 50}{1000} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ моль-экв}$ <p>Из двух последних порций поглощения не наблюдалось. Всего было поглощено: $(2,35 + 2,10 + 1,75 + 1,25 + 0,5) \cdot 10^{-3} = 7,95 \cdot 10^{-3}$ моль-экв Динамическая емкость ионита равна: $K = \frac{7,95 \cdot 10^{-3}}{8} = 0,994 \cdot 10^{-3} \text{ моль-экв/г}$</p>														
50	<p>Определите величину хроматографической подвижности в бумажной распределительной хроматографии, если смещение фронта растворителя равно 71 мм, а смещение зоны компонента равно 59 мм.</p> <p>Решение. Для расчета воспользуемся формулой:</p> $R_f = \frac{x}{x_f} = \frac{59}{77} = 0,77$														
51	<p>Через колонку, содержащую 4 г катионита в H^+-форме, пропустили 150 мл 0,05 М FeCl_3. Выходящий из колонки элюат собирали порциями по 25 мл, обрабатывали раствором $\text{KCNS} + \text{HNO}_3$ для получения окрашенных комплексов и фотометрически определяли концентрацию железа (III) в элюате, моль/л. Рассчитать полную динамическую обменную емкость катионита (ПДОЕ) по железу.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№ порции</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$C(\text{Fe}^{3+})$, моль/л</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0,004</td> <td>0,03</td> <td>0,05</td> <td>0,05</td> </tr> </tbody> </table> <p>Решение. Рассчитаем количество ммоль-эквивалентов Fe^{3+}, поступившего в колонку: $n_o(1/3 \text{ Fe}^{3+}) = C(1/3 \text{ Fe}^{3+}) \cdot V_{\text{р-ра}} = 3 \cdot 0,05 \cdot 0,150 \cdot 1000 = 22,5$ (ммоль-экв). Чтобы найти суммарное количество ммоль-эквивалентов Fe^{3+} на выходе из колонки, рассчитаем количество ммоль-эквивалентов Fe^{3+} в каждой порции элюата. В порциях №1 и №2 Fe^{3+} отсутствует. В порции №3: $n(1/3 \text{ Fe}^{3+}) = 3 \cdot 0,004 \cdot 0,025 \cdot 1000 = 0,3$ (ммоль-экв). В порции №4: $n(1/3 \text{ Fe}^{3+}) = 3 \cdot 0,03 \cdot 0,025 \cdot 1000 = 2,25$ (ммоль-экв). В порциях №5 и №6 содержится одинаковое количество Fe^{3+}: $n(1/3 \text{ Fe}^{3+}) = 3 \cdot 0,05 \cdot 0,025 \cdot 1000 = 3,75$ ммоль-экв). Суммируем: $\Sigma n(1/3 \text{ Fe}^{3+}) = 0,3 + 2,25 + 2 \cdot 3,75 = 10,05$ (ммоль-экв). Рассчитаем количество ммоль-эквивалентов Fe^{3+}, поглощенного катионитом, по разности поступившего и вышедшего количества: $n_{\text{полн}}(1/3 \text{ Fe}^{3+}) = n_o(1/3 \text{ Fe}^{3+}) - \Sigma n(1/3 \text{ Fe}^{3+}) = 22,5 - 10,05 = 12,45$ (ммоль-экв). Тогда:</p>	№ порции	1	2	3	4	5	6	$C(\text{Fe}^{3+})$, моль/л	0	0	0,004	0,03	0,05	0,05
№ порции	1	2	3	4	5	6									
$C(\text{Fe}^{3+})$, моль/л	0	0	0,004	0,03	0,05	0,05									

ПДОЕ = $n_{\text{полг}}(1/3 \text{ Fe}^{3+}) / \text{мкат} = 12,45 / 4 = 3,11$ ммоль-экв/г.
 Ответ: ПДОЕ = 3,11 ммоль-экв/г.

Для определения дибутилфталата (ДБФ) в пищевых продуктах использовали метод тонкослойной хроматографии. При исследовании стандартных образцов получены следующие результаты:

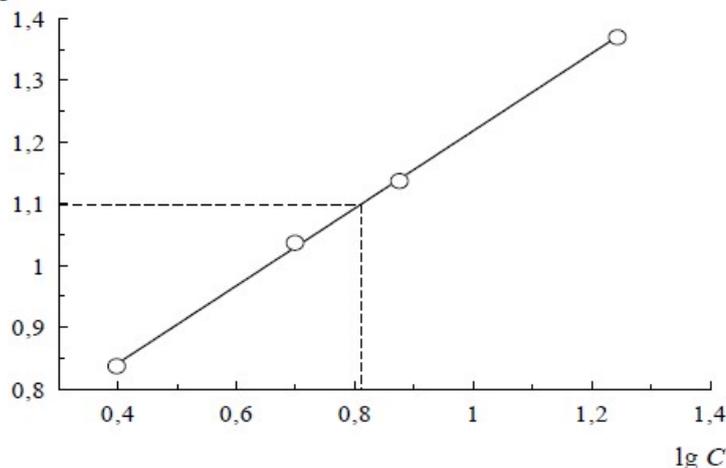
Концентрация ДБФ, мкг/0,03 мл	2,5	5	7,5	17,5
Площадь пятна, мм ²	6,87	10,89	13,71	23,44

Навеску капусты массой 100 г обработали этиловым спиртом, затем полученный экстракт упарили до 10,0 мл. 0,03 мл полученного раствора использовали для проведения анализа, методом тонкослойной хроматографии и получили пятно площадью 12,58 мм².

Определить концентрацию ДБФ в капусте (мг/кг).

Решение: строим градуировочный график в координатах $\lg S - \lg C$

$\lg S$



52

По графику находим $\lg C = 0,805$. Отсюда $C = 10^{0,805} = 6,4$ мкг/0,03 мл.

Рассчитаем массу ДБФ в 100 г капусты из пропорции:

0,03 мл — 6,4 мкг

10 мл — x

$x = 2130$ мкг.

Следовательно в 1 кг капусты содержится 21300 мкг ДБФ.

Найдем концентрацию ДБФ в капусте

$C = 21300/1000 = 21,3$ мг/кг.

Рассчитать массовую долю (%) компонентов смеси по данным, полученным методом газо-жидкостной хроматографии:

Вещество	$S, \text{ мм}^2$	k
бензол	35,6	0,78
гексан	24,8	0,86
этанол	50,2	1,40
о-ксилол	10,3	0,84

53

Решение. Для расчетов будем использовать метод внутренней нормализации. Поэтому расчет результатов будем проводить по формуле:

$$\omega_i = \frac{k_i \cdot S_i \cdot 100}{\sum(k_i \cdot S_i)}$$

где k_i – относительный поправочный коэффициент i -го компонента, рассчитанный по формуле; S_i и $S_{\text{см}}$ – площади пиков i -го компонента.

Рассчитаем величину $\sum(k_i \cdot S_i)$

$\sum(k_i \cdot S_i) = 0,78 \cdot 35,6 + 0,86 \cdot 24,8 + 1,40 \cdot 50,2 + 0,84 \cdot 10,3 = 128,028$.

	<p>Рассчитаем содержание компонентов в смеси:</p> $\omega_{\text{бензола}} = 0,78 \cdot 35,6 \cdot 100 / 128,028 = 21,7 \%$ $\omega_{\text{гексана}} = 0,86 \cdot 24,8 \cdot 100 / 128,028 = 16,7 \%$ $\omega_{\text{этанол}} = 1,40 \cdot 50,2 \cdot 100 / 128,028 = 54,9 \%$ $\omega_{\text{о-ксилола}} = 0,84 \cdot 10,3 \cdot 100 / 128,028 = 6,7 \%$
54	<p>К навеске набухшего катионита в H^+-форме (2,5 г в пересчете на сухой ионит), обменная емкость которого составляет 3,6 ммоль-экв/г, прилили 100 мл 0,06 моль/л раствора CuSO_4. Определить концентрацию ионов Cu^{2+} в растворе после установления равновесия.</p> <p>Решение. Рассчитаем количество моль-эквивалентов ионов Cu^{2+} в исходном растворе: $n(1/2 \text{Cu}^{2+}) = C(1/2 \text{Cu}^{2+}) \cdot V_{\text{р-ра}}$ $n(1/2 \text{Cu}^{2+}) = 2 \cdot 0,06 \cdot 0,1 = 0,012$ (моль-экв) (или 12 ммоль-экв). Т.к. из определения обменной емкости ионита следует, что 1 г сухого ионита обменивает 3,6 ммоль-экв ионов, соответственно 2,5 г ионита обменивают $2,5 \cdot 3,6 = 9$ ммоль-экв ионов. После установления равновесия в растворе останется: $n_{\text{ост}} = 12 - 9 = 3$ (ммоль-экв) ионов Cu^{2+}. Соответственно, концентрация ионов Cu^{2+} составит: $C(1/2 \text{Cu}^{2+}) = n_{\text{ост}} / V_{\text{р-ра}}$ $C(1/2 \text{Cu}^{2+}) = 3 \cdot 10^{-3} / 0,1 = 3 \cdot 10^{-2}$ (моль-экв/л), $C(\text{Cu}^{2+}) = 1/2 \cdot 3 \cdot 10^{-2} = 0,015$ (моль/л). Ответ: $C(\text{Cu}^{2+}) = 0,015$ моль/л.</p>
55	<p>Для определения примесей в загрязненной соли KCl навеску 1,3551 г растворили в 200 мл дистиллированной воды. Для анализа отобрали аликвоту 10 мл и пропустили через колонку с анионитом в OH-форме. Элюат оттитровали 0,1000 н раствором HCl. Определить массовую долю примесей в соли, если на титрование израсходовано 8,3 мл HCl.</p> <p>Решение. При пропускании хлорида калия через слой анионообменника R-OH на границе фаз протекает ионообменная реакция $\text{KCl} + \text{ROH} \leftrightarrow \text{KOH} + \text{RCl}$, в результате которой образуется щелочь KOH, количество которой эквивалентно количеству исходной соли: $n(\text{KOH}) = n(\text{KCl})$ или $C(\text{KOH}) \cdot V(\text{KOH}) = C(\text{KCl}) \cdot V(\text{KCl})$. По результатам титрования можно найти $n(\text{KOH})$ в элюате: в соответствии с законом эквивалентов $n(\text{KOH}) = n(\text{HCl}) = C(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$. Таким образом, $C(\text{KCl}) \cdot V(\text{KCl}) = C(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$, $C(\text{KCl}) = (C(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})) / V(\text{KCl})$, $C(\text{KCl}) = (0,1000 \cdot 8,3) / 10 = 0,083$ (моль-экв/л). Масса KCl в исследуемом растворе: $m(\text{KCl}) = C(\text{KCl}) \cdot V_{\text{р-ра}} \cdot M(\text{KCl}) \cdot f_{\text{эквKCl}}$. Т.к. $f_{\text{эквKCl}} = 1$, $M(\text{KCl}) = 74,5513$ г/моль, то: $m(\text{KCl}) = 0,083 \cdot 0,2 \cdot 74,5513 \cdot 1 = 1,2376$ (г). Соответственно, масса примесей в исходной навеске: $m_{\text{пр}} = m_{\text{нав}} - m(\text{KCl}) = 1,3551 - 1,2376 = 0,1175$ (г). Рассчитаем массовую долю примесей в соли: $\omega_{\text{пр}} = (m_{\text{пр}} / m_{\text{нав}}) \cdot 100\% = (0,1175 / 1,3551) \cdot 100\% = 8,67\%$. Ответ: $\omega_{\text{пр}} = 8,67\%$.</p>
56	<p>Для определения содержания Fe в сточной воде методом добавок навеску 0,3250 г растворили, перенесли в мерную колбу вместимостью 100,0 мл и довели объем раствора до метки. Для приготовления окрашенного раствора отобрали аликвоту 20,0 мл, добавили необходимые реактивы и довели объем раствора до 50,0 мл. Оптическая плотность исследуемого раствора и такого же раствора с добавкой 0,2 мг Fe равны: $A_x = 0,250$ и $A_{x+\text{ст}} = 0,370$ соответственно. Рассчитать массовую долю (%) Fe в образце.</p> <p>Решение: для решения задачи воспользуемся методом добавок:</p> $\frac{C_x}{C_{\text{см}}} = \frac{A_x}{A_{x+\text{ст}} - A_x}$

Найдем концентрацию железа в стандартном Сст. и анализируемом Сх растворах:

$$C_{ст.} = \frac{m}{V} = \frac{0,20 \cdot 10^{-3}}{0,05} = 0,004 \text{ г/л}$$

$$C_x = \frac{A_x \cdot C_{ст.}}{A_{x+ст.} - A_x} = \frac{0,250 \cdot 0,004}{0,370 - 0,250} = 0,00833 \text{ г/л}$$

В мерную колбу вместимостью 50,0 мл была помещена аликвота объемом 20,0 мл. По закону эквивалентов найдем концентрацию железа до разбавления.

$$C_{ст.} = \frac{0,00833 \cdot 50}{20} = 0,0208 \text{ г/л}$$

Концентрация железа в 20,0 мл и в 100,0 мл одинаковая. Рассчитаем массу железа, которая содержится в мерной колбе на 100,0 мл $m = C \cdot V = 0,0208 \cdot 0,1 = 0,00208(\text{г})$

Определим массовую долю железа в навеске:

$$\omega = \frac{m_{Fe} \cdot 100\%}{m_{навески}} = \frac{0,0208 \cdot 100\%}{0,3250} = 0,64\%$$

Процентная шкала 0-100 %;

85-100% - отлично (работа выполнена в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме, проявлен творческий подход, умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие практико-ориентированные выводы; работа выполнена без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета);

75- 84,99% - хорошо (работа выполнена в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; показан хороший уровень владения изученным материалом по заданной теме, работа выполнена полностью, но допущено в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета; б) или не более двух недочетов);

60-74,99% - удовлетворительно (работа выполнена в установленный срок с частичным использованием рекомендаций преподавателя; продемонстрированы минимальные знания по основным темам изученного материала; выполнено не менее половины работы или допущены в ней а) не более двух грубых ошибок, б) не более одной грубой ошибки и одного недочета, в) не более двух-трех негрубых ошибок, г) одна негрубая ошибка и три недочета, д) при отсутствии ошибок, 4-5 недочетов);

0-59,99% - неудовлетворительно (число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно» или если правильно выполнено менее половины задания; если обучающийся не приступал к выполнению задания или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий).

3.4 Кейс-задачи (экзамен)

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

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)					
57	Ситуация. Для анализа содержания сульфатов в сточной воде использовался кондуктометрический метод анализа. Зависимость удельной электрической проводимости раствора сульфата натрия от концентрации представлен в таблице:					
	Сн, моль/дм ³	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025
	κ, См · м ⁻¹	0,0586	0,1130	0,1649	0,2150	0,2637
	Задание: Определите сколько граммов сульфата натрия содержится в 1 л раствора, если известно, что сопротивление ячейки (сосуда для измерения электрической проводимости), заполненной этим раствором, равно 511,4 Ом?					

Площадь электродов равна $1,40 \cdot 10^{-4}$ м², расстояние между ними 0,0084 м.

Решение. Сопротивление R проводника, его длина l и площадь поперечного сечения S связаны соотношением $R = l/\kappa S$, в котором κ – удельная электрическая проводимость.

Удельная электрическая проводимость раствора, заполняющего сосуд, есть:

$$\kappa = \frac{l}{RS} = \frac{8,4 \cdot 10^{-3}}{511,4 \cdot 1,4 \cdot 10^{-4}} = 0,1173 \text{ См} \cdot \text{м}^{-1}$$

На рис. приведен график зависимости удельной электрической проводимости раствора Na_2SO_4 от концентрации раствора (построен по данным, приведенным в таблице):

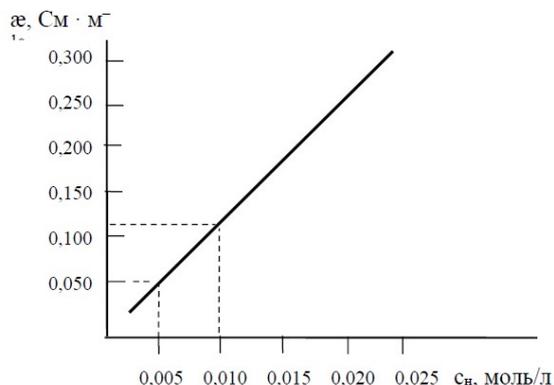


Рис. График зависимости удельной электрической проводимости раствора Na_2SO_4 от его концентрации

По графику находим, что концентрация раствора, удельная электрическая проводимость которого равна $0,1173 \text{ См} \cdot \text{м}^{-1}$, составляет $0,0104$ н. Масса растворенного вещества, содержащегося в литре такого раствора:

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = V \cdot c_n \cdot M_{\text{э}} = 1 \cdot 0,0104 \cdot 71,02 = 0,7388 \text{ г.}$$

Ситуация. Для анализа содержания сульфатов в сточной воде использовался кондуктометрический метод анализа. Из мерной колбы вместимостью 100 мл взяли на титрование 25 мл раствора хлорида натрия. В процессе кондуктометрического титрования пробы $0,1000$ н раствором нитрата серебра были получены следующие результаты.

$V, \text{дм}^3$	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
$R, \text{Ом}$	62	69	79	91	100	91	83	77
$G, \text{См}$	0,0161	0,0145	0,0127	0,0110	0,0110	0,0110	0,0120	0,0130

Задание: Определить массу растворенного хлорида натрия в колбе.

Решение: Зависимость электрической проводимости раствора $G = 1/R$ от объема добавленного титранта представлена на рис.

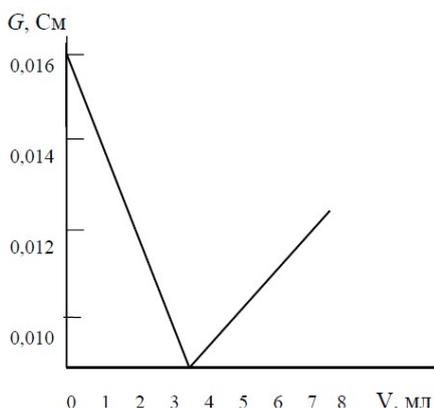


Рис. Кривая кондуктометрического титрования раствора хлорида натрия

	<p>раствором нитрата серебра</p> <p>По излому кривой титрования определяем объем раствора AgNO_3, израсходованного на осаждение хлорида натрия в анализируемой пробе; этот объем равен 3,73 мл.</p> <p>Масса хлорида натрия в колбе объемом V_n равна: $m(\text{NaCl}) = (V_k/V_n) \cdot V(\text{AgNO}_3) \cdot C_n(\text{AgNO}_3) \cdot M_r(\text{NaCl}) =$ $= (0,100/0,025) \cdot 0,00375 \cdot 0,1000 \cdot 58,44 = 0,0877 \text{ г.}$</p>															
59	<p>Ситуация. Состав газовой смеси определяли с помощью газовой хроматографии. Результаты представлены в таблице:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Компонент смеси</th> <th>$S, \text{ мм}^2$</th> <th>f</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Пропан</td> <td>175</td> <td>0,68</td> </tr> <tr> <td>Бутан</td> <td>203</td> <td>0,68</td> </tr> <tr> <td>Пентан</td> <td>182</td> <td>0,69</td> </tr> <tr> <td>Циклогексан</td> <td>35</td> <td>0,85</td> </tr> </tbody> </table> <p>Задание: Определить состав газовой смеси в массовых процентах</p> <p>Решение. Расчеты производим методом нормировки, согласно которому:</p> $X_i = (f_i S_i \cdot 100) / \sum_{n=1}^{n=i} f_i S_i$ <p>Суммарное произведение $f_i S_i$ равно: $0,68 \cdot 175 + 0,68 \cdot 203 + 0,69 \cdot 182 + 0,85 \cdot 35 = 412,9.$</p> <p>Массовая доля пропана: $X = 0,68 \cdot 175 \cdot 100 / 412,9 = 28,8 \%$ Массовая доля бутана: $X = 0,68 \cdot 203 \cdot 100 / 412,9 = 33,4 \%$ Массовая доля пентана: $X = 0,69 \cdot 182 \cdot 100 / 412,9 = 30,4 \%$ Массовая доля циклогексана: $X = 0,85 \cdot 35 \cdot 100 / 412,9 = 7,2 \%$</p>	Компонент смеси	$S, \text{ мм}^2$	f	Пропан	175	0,68	Бутан	203	0,68	Пентан	182	0,69	Циклогексан	35	0,85
Компонент смеси	$S, \text{ мм}^2$	f														
Пропан	175	0,68														
Бутан	203	0,68														
Пентан	182	0,69														
Циклогексан	35	0,85														
60	<p>Ситуация. Для анализа содержания железа в сточной воде использовали метод абсорбционной спектроскопии.</p> <p>Задание: Исследуемый раствор имеет оптическую плотность 0,90 при измерении в кювете с толщиной слоя 5 см. Чему равна его концентрация, если стандартный раствор, содержащий 5 мкг/мл этого же вещества, имеет оптическую плотность 0,60 при измерении в кювете с толщиной слоя 3 см?</p> <p>Решение. На основании основного закона светопоглощения $A = \epsilon l c$, следовательно, для сравниваемых растворов можно написать:</p> $A_{\text{ст}} = \epsilon l_{\text{ст}} C_{\text{ст}}$ $A_x = \epsilon l_x C_x$ <p>Разделив одно равенство на другое, получим:</p> $A_x / A_{\text{ст}} = l_x C_x / (l_{\text{ст}} C_{\text{ст}})$ <p>откуда $C_x = A_x l_{\text{ст}} C_{\text{ст}} / (l_x A_{\text{ст}}) = 0,9 \cdot 3 \cdot 5 / (0,6 \cdot 5) = 0,14$</p>															

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

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.

Экзамен по дисциплине выставляется в экзаменационную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценки	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<p>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</p>					
Знает	Знание фундаментальных законов химии и их роль в химических процессах, происходящих при производстве продуктов питания и основные закономерности протекания химических процессов, концепции и методы современных направлений химии; способы решения стандартных задач при проведении экспериментальных исследований по химии	Изложение фундаментальных законов химии и их роль в химических процессах, происходящих при производстве продуктов питания и основные закономерности протекания химических процессов, концепции и методы современных направлений химии; способы решения стандартных задач при проведении экспериментальных исследований по химии	Изложение фундаментальные законы химии и их роль в химических процессах, происходящих при производстве продуктов питания и основные закономерности протекания химических процессов, концепции и методы современных направлений химии; способов решения стандартных задач при проведении экспериментальных исследований по химии	Отлично/ 85-100	Освоена (повышенный)
			Изложение основные фундаментальные законы химии и их роль в химических процессах, происходящих при производстве продуктов питания и основные закономерности протекания химических процессов, концепции и методы современных направлений химии; способов решения стандартных задач при проведении экспериментальных исследований по химии В ответе допущено не более 2 ошибок	Хорошо/ 75-84,99	Освоена (повышенный)
			Изложение основные фундаментальные законы химии и их роль в химических процессах, происходящих при производстве продуктов питания и основные	удовлетворительно/ 60-74,99	Освоена (базовый)

			закономерности протекания химических процессов, концепции и методы современных направлений химии; способов решения стандартных задач при проведении экспериментальных исследований по химии В ответе допущено не более 3-5 ошибок		
			Не изложение основные фундаментальные законы химии и их роль в химических процессах, происходящих при производстве продуктов питания и основные закономерности протекания химических процессов, концепции и методы современных направлений химии; способов решения стандартных задач при проведении экспериментальных исследований по химии В ответе допущено не более 5 ошибок.	неудовлетворительно/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Умеет	Собеседование по лабораторной работе, решение тестовых заданий	Применение знаний об основных химических процессах в профессиональной деятельности и использовать полученные знания о фундаментальных законах химии в профессиональной деятельности; полученных навыков при решении задач профессиональной деятельности, выполнять лабораторные работы по химии; обобщать и делать	Обучающийся выбрал верную методику решения, представил пояснения, провел верный расчет, допустил не более 1 ошибки в ответе	Отлично/ 85-100	Освоена (повышенный)
			Обучающийся выбрал верную методику решения задачи, представил краткие пояснения, провел частично верный расчет, имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, допущено не более 3 ошибок в ответе	Хорошо/ 75-84,99	Освоена (повышенный)
			Обучающийся выбрал верную методику решения задачи, пояснения не представлены в необходимом объеме, расчет (или схема) выполнены с ошибками, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы,	удовлетворительно/ 60-74,99	Освоена (базовый)

		выводы из результатов исследований	допустил не более 5 ошибок в ответе		
			Обучающийся выбрал неверную методику решения задачи или неверный ответ на задание	неудовлетворительно/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Владеет	Кейс-задача	Владение навыками использования основных законов неорганической химии и способностью использовать основные закономерности протекания химических процессов, необходимые при решении задач профессиональной деятельности; способностью разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции питания, навыками выполнения лабораторных работ по химии,	Обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	Отлично/ 85-100	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации	Хорошо/ 75-84,99	Освоена (повышенный)
			Обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	удовлетворительно/ 60-74,99	Освоена (базовый)
			Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	неудовлетворительно/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)