

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России)

ИНСТИТУТ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института медицинского
образования
ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»
Минздрава России
Е.В. Пармон
«25» января 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕЩЕСТВ (наименование дисциплины)
	магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия (код специальности и наименование)
Профиль	Радиохимия
Факультет	лечебный (наименование факультета)
Кафедра	математики и естественнонаучных дисциплин (наименование кафедры)

Форма обучения	очная
Курс	1
Семестр	2
Занятия лекционного типа	12 час.
Занятия семинарского типа	36 час.
Всего аудиторной работы	48 час.
Самостоятельная работа (внеаудиторная)	60 час.
Форма промежуточной аттестации	экзамен – 36 часов
Общая трудоемкость дисциплины	144/4 (час/зач.ед.)

Санкт-Петербург
2022

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы исследования веществ» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования — магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «13» июля 2017 г. № 655 и учебным планом.

СОСТАВИТЕЛИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность	Место работы
1.	Михайлова Нинель Вадимовна	Кандидат химических наук	заведующий кафедрой математики и естественнонаучных дисциплин	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы исследования веществ» рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры математики и естественнонаучных дисциплин.

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы исследования веществ» рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета Института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России «25» января 2022 г., протокол № 1/2022.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

Сформировать у обучающихся знание основ физико-химических методов исследования веществ, используемых в медицинской диагностике и анализе качества лекарственных средств.

Задачи изучения дисциплины:

Способствовать формированию у обучающихся навыков освоения теории физико-химических методов исследования химического состава веществ и операций, с которыми приходится иметь дело в процессе выполнения разнообразных методов анализа.

Познакомить обучающихся с научным обоснованием общих вопросов теории при выборе методов определения химического состава веществ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Физико-химические методы исследования веществ» относится к Блоку 1 учебного плана.

Междисциплинарные и внутрдисциплинарные связи:

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- «Биохимия»;
- «Медицинская физика, биофизика, математика».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК) компетенций:

Компетенция	Индикатор	Показатели достижения освоения компетенции	Оценочные средства
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2. Формулирует цели и рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации	Знает: - классификацию химических и физико-химических методов анализа	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
		Умеет: - выбрать метод анализа при решении заданной профессиональной задачи	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2. Составляет, переводит академические и профессиональные тексты (рефераты, обзоры, статьи и т.д.)	Знает: - основы работы с научной и справочной литературой, электронными научными базами (платформами), связанными с физико-химическими методами анализа	Для текущего контроля: КВ, Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
		Умеет: - работать с научной и справочной литературой, электронными научными базами (платформами) и владеет современными технологиями поиска научной информации	Для текущего контроля: КВ, Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
ОПК-1. Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	ОПК-1.3 Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач	Знает: - основные термодинамические, кинетические параметры - способы выражения концентрации растворов - основные типы химических равновесий и их количественную характеристику	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
		Умеет: - выполнять расчеты основных физико-химических параметров с использованием информационных технологий	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных	ОПК-2.1 Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-	Знает: - основы химических и физико-химических методов анализа веществ	Для текущего контроля: СЗ, Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ

и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	теоретических работ, корректно интерпретирует их	Умеет: - обосновать выбор метода анализа при решении заданной профессиональной задачи.	Для текущего контроля: КВ, Для промежуточной аттестации: КВ
	ОПК-2.2 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Знает: основные закономерности проведения химического анализа с использованием физико-химических методов исследования веществ	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
		Умеет: обосновать выбор метода анализа на основании литературных данных или собственных экспериментальных результатов	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
	ОПК-2.3 Определяет возможные направления развития и перспективы исследования на основе полученных результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Знает: - основные тенденции развития аппаратного оформления в области идентификации и количественного анализа лекарственных средств	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
		Умеет: - выполнить анализ исследуемого объекта с использованием инструментальных методов анализа, провести расчёт качественных и количественных показателей, интерпретировать результаты, сформулировать выводы.	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
	ОПК-2.4 Использует философские концепции естествознания, знания о современных химических процессах в сфере профессиональной деятельности	Знает: - классификацию физико-химических методов исследования и этапы развития	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
Умеет: - проводить анализ целесообразности выбора конкретного метода исследования анализа при решении заданной профессиональной задачи		Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ	
ОПК-3. Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.3 Использует современные вычислительные методы для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием	Знает: - основы математической обработки результатов химического анализа	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
		Умеет: - провести математическую обработку результатов анализа	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ

ПК-1. Способен осуществлять обучение химическим дисциплинам по программам высшего образования разного уровня.	ПК-1.1 Способен применять предметные знания по химии при реализации учебного процесса по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и дополнительным профессиональным программам	Знает: - основы физико-химических методов анализа	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
		Умеет: - обосновать и объяснить основные закономерности физико-химических методов исследования при реализации учебного процесса	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
	ПК-1.2 Способен осуществлять обучение химическим дисциплинам на основе предметных методик и с применением современных образовательных технологий	Знает: - методический подход к объяснению физико-химических методов исследования	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
		Умеет: - использовать методические навыки для обучения основам физико-химических методов исследования веществ	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
	ПК-1.3. Способен осуществлять педагогическую поддержку и сопровождение обучающихся в образовательном процессе, в том числе в условиях высокотехнологичной образовательной среды	Знает: - основы технологий электронной образовательной среды при изучении физико-химических методов исследования	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
		Умеет: - использовать современные технологии в педагогической практике по изучению основ физико-химических методов анализа	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ

ТЗ – тестовые задания, КВ – контрольные вопросы, СЗ – ситуационные задачи, ОЛР – отчет по лабораторной работе, Д - доклады

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ

4.1 Объем дисциплины в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную внеаудиторную работу обучающихся

Вид учебной работы	Трудоемкость	Семестры
	объем в академических часах (АЧ)	2
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:	-	-
Занятия лекционного типа	12	12
Занятия семинарского типа	36	36
Из них:		
Практические занятия	20	20
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная внеаудиторная работа (всего)	60	60
В том числе:		
Подготовка к занятиям	20	20
Работа с вопросами для текущего контроля	20	20
Подготовка доклада, подбор и изучение литературных источников, интернет-ресурсов	20	20
Промежуточная аттестация - экзамен	36	36ч
Общая трудоемкость часы /зач.ед.	144/4	144/4
Из них на практическую подготовку*	58	58

**Практическая подготовка (ПП)* - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

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

Наименование разделов дисциплины	Контактная работа, академ. ч			СР	Всего	Из них на практическую подготовку*
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа				
		ПЗ	ЛР			
Раздел 1. Общая характеристика физико-химических методов исследования веществ	2	4	-	16	22	12
Раздел 2. Спектральные и электрохимические методы исследования	6	12	12	30	60	32
Раздел 3. Сепарационные методы исследования	4	4	4	14	26	14
Экзамен		-	-	-	36	
Итого:	12	36		60	144	58

ЛР-лабораторная работа, ПЗ – практические занятия, СР- самостоятельная внеаудиторная работа

**Практическая подготовка (ПП)* - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы

Образовательная деятельность в форме практической подготовки, предусматривающая участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, организована в соответствии с разработанным учебным планом и достигает 80% от общей трудоёмкости дисциплины для занятий семинарского типа и 50% от занятий самостоятельной работы.

4.3 Тематический план занятий лекционного типа – всего 12 часов.

№ п/п	Наименование темы занятия	Часы	Краткое содержание занятия	Перечень индикаторов достижения компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия*	Оценочные средства для текущего контроля **
Раздел 1. Общая характеристика физико-химических методов исследования веществ						
1.	Тема 1.1 Общая характеристика физико-химических методов исследования веществ их классификация и метрологические характеристики.	2	<i>Краткое содержание темы:</i> 1. Классификация физико-химических методов исследования веществ. 2. Чувствительность, селективность, предел обнаружения. 3. Математическая обработка результатов измерения. 4. Функциональные зависимости, связывающие величину аналитического сигнала и содержание аналита в пробе	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	мультимедийная аппаратура, мультимедийная презентация.	КВ
Раздел 2. Спектральные и электрохимические методы исследования						
2	Тема 2.1. Спектральные методы исследования. Спектрофотометрия.	2	<i>Краткое содержание темы:</i> 1. Применение фотометрии для количественного определения лекарственных веществ и их смесей. 1. Классификация спектральных методов анализа. 2. Виды взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. 3. Основы теории атомных и молекулярных спектров. 4. Теоретические основы фотометрического (фотокolorиметрический и спектрофотометрический) анализа в ультрафиолетовой и видимой областях. 5. Качественный и количественный анализ. Законы светопоглощения (закон Бугера–Ламберта–Бера, закон аддитивности) и условия их выполнения. . Аналитические сигналы метода (оптическая плотность, светопропускание).	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-3.3, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-2.1, ПК-1.1	мультимедийная аппаратура, мультимедийная презентация.	КВ
	Тема 2.2 Флуоресцентный анализ и ИК спектроскопия	2	<i>Краткое содержание темы:</i> 1. Природа флуоресценции. 2. Основные характеристики флуоресценции. 3. Количественный флуоресцентный анализ в анализе лекарственных средств. 4. Теоретические основы инфракрасной спектроскопии (ИКС) Применение ИКС для идентификации лекарственных средств.	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-3.3, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-2.1, ПК-1.1	мультимедийная аппаратура, мультимедийная презентация	КВ
3	Тема 2.3. Электрохимические методы анализа.	2	1. Классификация электрохимических методов анализа. Основные электрические параметры, взаимосвязь между ними и аналитическим сигналом.	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2,	мультимедийная аппаратура, мультимедийная	КВ

			<p>2. Потенциометрия, краткие теоретические основы. Индикаторные электроды и электроды сравнения: принцип выбора, требования к ним. Классификация ионоселективных электродов и их практическое применение. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.</p> <p>3. Кулонометрия: теоретические основы. Прямая кулонометрия, кулонометрическое титрование.</p> <p>4. Общие понятия о вольтамперометрических методах анализа. Область их применения.</p> <p>5. Кондуктометрические методы анализа. Определение физико-химических констант и свойств растворенных веществ. Кондуктометрическое титрование. Прямая кондуктометрия.</p> <p>6. Электрохимические методы в анализе лекарственных средств</p>	ПК-1.3	презентация.	
Раздел 3. Сепарационные методы исследования						
4	Тема 3.1 Хроматографические методы анализа	2	<p>1. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз, механизму разделения, применяемой технике, способу относительного перемещения фаз.</p> <p>2. Селективность и эффективность хроматографического разделения, разрешающая способность. Кинетические теории хроматографии. Факторы, влияющие на размывание зон.</p> <p>3. Идентификация веществ. Количественный анализ. Методы внутренней нормализации, внутреннего и внешнего стандартов. Источники погрешности, воспроизводимость измерений.</p> <p>4. Газовая хроматография, принцип и теоретические основы метода.</p> <p>5. Жидкостная хроматография. Требования к подвижной и неподвижной фазам. Принцип метода. Определяемые вещества. Аналитические характеристики современной высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Сущность обращено-фазовой и нормально-фазовой хроматографии. Аппаратура метода. Область применения.</p> <p>6. Плоскостная хроматография: тонкослойная (ТСХ) и бумажная. Техника получения хроматограмм: восходящая, нисходящая, одномерная, двумерная и круговая. Методы качественного и количественного анализа. Высокоэффективная ТСХ.</p>	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	мультимедийная аппаратура, мультимедийная презентация	<i>КВ</i>

	Тема 3.2. Капиллярный электрофорез.	2	1. Основы метода капиллярного электрофореза 2. Основные факторы, влияющие на миграцию компонентов пробы в капилляре под действием приложенного напряжения. 3. Электрокинетические параметры 4. Устройство прибора капиллярного электрофореза, способы ввода пробы и системы детектирования. 5. Классификация электрофоретических методов анализа 6. Сравнение возможностей метода капиллярного электрофореза и ВЭЖХ.	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-3.3, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-2.1, ПК-1.1	мультимедийная аппаратура, мультимедийная презентация	КВ
--	-------------------------------------	---	---	---	---	----

Сокращения: ТЗ – тестовые задания, КВ – контрольные вопросы, СЗ – ситуационные задачи

4.4 Тематический план занятий семинарского типа- всего 36 часов.

№ № тем	Форма проведения занятия семинарского типа*	Наименование темы занятия	Часы, в том числе на ПП**	Краткое содержание занятия	Перечень индикаторов достижения компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Оценочные средства для текущего контроля **
Раздел 1. Общая характеристика физико-химических методов исследования веществ						
1	<i>практическое занятие</i>	Тема 1.1. Правила работы в лаборатории инструментальных методов анализа. Расчёты в количественном анализе.	4 из них на ПП 80%	<i>Краткое содержание темы:</i> 1. Правила работы в лаборатории инструментальных методов анализа, техника безопасности. 2. Оборудование, реактивы и посуда. 3. Расчёты в количественном анализе, правила приближенных вычислений, значащие цифры. 4. Способы выражения концентраций и приготовление растворов. 5. Решение ситуационных задач на тему: идентификация и количественное определение в анализе лекарственных средств. 6. Правила ведения лабораторного журнала.	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	КВ
Раздел 2. Спектральные и электрохимические методы исследования						
2	<i>практическое занятие</i>	Тема 2.1. Спектрофотометрический метод анализа	4 из них на ПП 80%	Решение ситуационных задач на тему: идентификация и количественное определение веществ спектрофотометрическим методом анализа.	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	КВ

3	лабораторная работа	Тема 2.1. Спектрофотометрический метод анализа	4 из них на ГПП 80%	<p><i>Лабораторная работа №1</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Качественный и количественный анализ лекарственных средств. спектрофотометрическим методом анализа. 2. Снятие спектра поглощения анализа. 3. Выбор условий проведения анализа. 4. Проведение количественного анализа. 5. Обработка результатов анализа. 6. Заключение проведенного анализа. 7. Оформление отчета проведенной работы. Обсуждение результатов. 	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-3.3, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-2.1, ПК-1.1	КВ ОЛР
4	лабораторная работа	Тема 2.1. Спектрофотометрический метод анализа	4 из них на ГПП 80%	<p><i>Лабораторная работа №2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Качественный и количественный анализ лекарственных средств. спектрофотометрическим методом анализа. 2. Снятие спектра поглощения аналита. 3. Выбор условий проведения анализа. 4. Проведение количественного анализа. 5. Обработка результатов анализа. 6. Заключение проведенного анализа. 7. Оформление отчета проведенной работы. Обсуждение результатов. 	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	КВ ОЛР
5	практическое занятие	Тема 2.2. Потенциометрический метод анализа	4 из них на ГПП 80%	Решение ситуационных задач на тему: идентификация и количественное определение веществ в потенциометрическим методом анализа.	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	КВ
6	лабораторная работа	Тема 2.2. Потенциометрический метод анализа	4 из них на ГПП 80%	<p><i>Лабораторная работа №3</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Потенциометрическое титрование смеси лекарственных препаратов. 2. Построение интегральной и дифференциальной кривых титрования. 3. Определение объема титранта, затраченного на взаимодействие с определяемыми соединениями. 4. Обработка результатов анализа. 5. Заключение проведенного анализа. 6. Оформление отчета проведенной работы. Обсуждение результатов. 	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-3.3, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-2.1, ПК-1.1	КВ ОЛР
7	практическое занятие	Тема 2.3. Флуоресцентный анализ и ИК спектроскопия	4 из них на ГПП 80%	Решение ситуационных задач на тему: идентификация и количественное определение веществ с помощью люминесцентного анализа и ИК-спектроскопии.	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	КВ

Раздел 3. Сепарационные методы исследования						
8	<i>практическое занятие</i>	Тема 3.1 Хроматография	4 из них на ПП 80%	Решение ситуационных задач на тему: идентификация и количественное определение веществ с помощью хроматографических методов анализа.	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-3.3, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-2.1, ПК-1.1	КВ
9	<i>лабораторная работа</i>	Тема 3.1 Хроматография	4 из них на ПП 80%	<i>Лабораторная работа №4</i> Идентификация лекарственных средств методом ТСХ. 1. Техника проведения анализа. 2. Детектирование в ТСХ. 3. Обработка результатов анализа. 4. Заключение проведенного анализа. 5. Оформление отчета проведенной работы. 6. Обсуждение результатов.	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	КВ ОЛР
Итого			36 часов из них на ПП-28			

Сокращения: КВ – контрольные вопросы, ОЛР – отчет по лабораторной работе

*Практическая подготовка (ПП)

4.5 Внеаудиторная самостоятельная работа – всего 60 часов.

Вид самостоятельной работы	Часы, в том числе на ПП*	Формируемые индикаторы компетенций
Подготовка к занятиям	20 из них на ПП-50%	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Работа с вопросами для текущего контроля	20 из них на ПП-50%	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-3.3, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-2.1, ПК-1.1
Подготовка доклада, подбор и изучение литературных источников, интернет-ресурсов	20 из них на ПП-50%	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
Итого	60 часов из них на ПП- 30 часов	

***Практическая подготовка (ПП)** - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Виды оценочных средств, используемых при текущем контроле и промежуточной аттестации

Формы контроля	Название раздела дисциплины	Общее количество оценочных средств		
		ТЗ	КВ	СЗ
Текущий контроль	Раздел 1. Общая характеристика физико-химических методов исследования веществ	-	8	-
	Раздел 2. Спектральные и электрохимические методы исследования	-	8	-
	Раздел 3. Сепарационные методы исследования	-	8	-
Промежуточная аттестация по дисциплине – экзамен		42	35	10

ТЗ – тестовые задания, КВ – контрольные вопросы

5.2 Организация текущего контроля знаний

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Общая характеристика физико-химических методов исследования веществ	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.	КВ, ОЛР
2	Раздел 2. Спектральные и электрохимические методы исследования	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.	КВ, ОЛР
3	Раздел 3. Сепарационные методы исследования	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.	КВ, СЗ

ТЗ – тестовые задания, КВ – контрольные вопросы

5.3 Организация контроля самостоятельной работы

№ п/п	Вид работы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Подготовка к занятиям	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.	КВ
2.	Работа с вопросами для текущего контроля	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.	КВ

3.	Подготовка рефератов, докладов, подбор и изучение литературных источников, интернет ресурсов	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.	КВ
----	--	---	----

КВ – контрольные вопросы

5.4 Организация промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен

Этапы проведения промежуточной аттестации:

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, не имеющие задолженностей по занятиям лекционного и семинарского типа и внеаудиторной самостоятельной работе.

Экзамен проходит в два этапа:

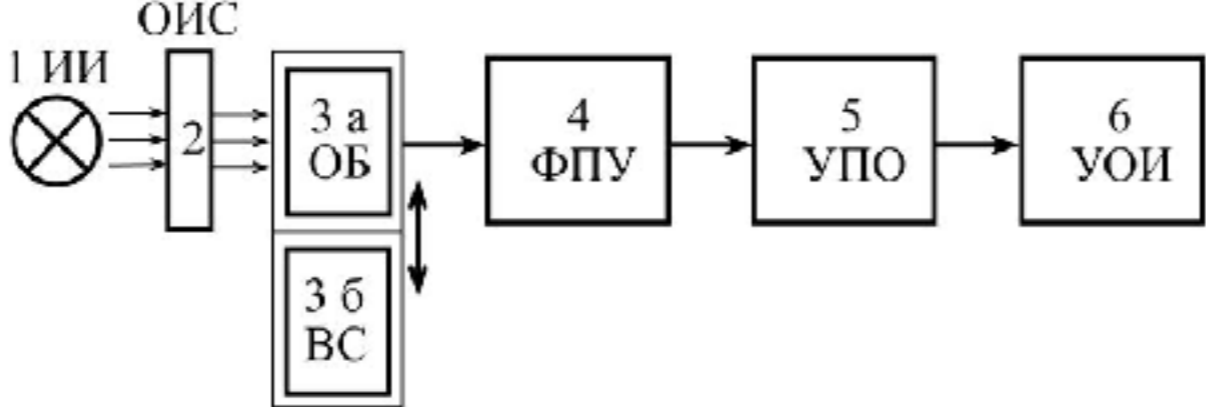
1-й этап — компьютерное тестирование. Тестовая база содержит 41 задание, из которых случайным образом выбирается 25 вопросов, на которые обучающийся должен дать ответ. На проведение тестирования отводится 50 минут.

2-й этап — собеседование по экзаменационному билету. Экзаменационный билет содержит два вопроса и ситуационную задачу.

Ко второму этапу студент допускается при условии успешной сдачи первого этапа (не менее 70 % правильных ответов).

Типовые оценочные средства для проверки формирования компетенций:

Оценочное средство*	Типовое задание с эталоном ответа	Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенции
ТЗ	<p>Типовое тестовое задание Выберите правильный ответ Какое выражение соответствует оптической плотности (A)?</p> <p>1) $A = \lg \frac{I_0}{I}$</p> <p>2) $A = \frac{I_0}{I}$</p> <p>3) $A = \lg \frac{I}{I_0}$</p> <p>4) $A = \frac{I}{I_0}$.</p> <p>Ответ: 1)</p>	УК-1.2. ОПК-3.3.
СЗ	<p>Типовая ситуационная задача</p> <p><i>Рассчитайте молярный коэффициент поглощения левомецетина при $\lambda = 284$ нм, если для раствора с концентрацией 25,69 мкг/мл пропускание $T=24,5\%$, $l = 2,5$ см. Молярная масса (левомецетина) = 323 г/моль.</i></p> <p>Дано: $M = 323$ г/моль $\lambda = 284$ нм $C = 25,69$ мкг/мл (массовая концентрация, питр) $l = 2,5$ см</p>	УК-1.2. ОПК-3.3.

	<p>$T=24,5\%$</p> <p><i>Найти:</i></p> <p>ε—?</p> <p>Эталон решения:</p> $A = 2 - \lg T = 2 - \lg 24,5 = 2 - 1,389 = 0,611$ $C = m / (M \cdot V) = 7,95 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$ $A = \varepsilon \cdot C \cdot l$ $\varepsilon = A / (C \cdot l) = 3072 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ <p>Ответ: $3072 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$</p>	
КВ	<p>Типовой контрольный вопрос.</p> <p>Изобразите блок-схему фотоколориметра, охарактеризуйте его основные части.</p> <p>Ответ:</p> <p>Схема одноканального абсорбционного фотоколориметра</p>  <p>• 1 – источник излучения 2 – оптическая избирательная система, 3а – исследуемое вещество, 3б – вещество сравнения, 4 – фотоприемное устройство, 5 – устройство преобразования информации, 6 – устройство регистрации и отображения информации.</p>	УК-1.2. УК-4.3. ОПК-3.3 ПК-1.3.
ОЛР	<p>Типовой отчет по лабораторной работе</p> <p><i>Название работы:</i></p> <p><i>Цель работы:</i></p> <p><i>Характеристика объекта исследования:</i></p> <p><i>Метод анализа (на чем основан, кратко):</i></p> <p><i>Оборудование и реактивы: Эталон ответа:</i></p> <p><i>Уравнение реакции:</i></p> <p><i>Экспериментальные данные, расчёт результатов анализа, графики:</i></p> <p><i>Заключение:</i></p>	УК-1.2. ОПК-3.3

ТЗ – тестовые задания, КВ – контрольные вопросы, СЗ – ситуационные задачи, ОЛР – отчет по лабораторной работе, Д - доклады

Оценочные средства по дисциплине (приложение 1 к рабочей программе).

6. ХАРАКТЕРИСТИКА ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

В ИМО создана и функционирует электронная информационно-образовательная среда (далее - ЭИОС), включающая в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы. ЭИОС обеспечивает освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся. Электронные библиотеки обеспечивают доступ к профессиональным базам данных, справочным и поисковым системам, а также иным информационным ресурсам.

6.1. Программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Операционная система семейства Windows

Пакет OpenOffice

Пакет LibreOffice

Microsoft Office Standard 2016

NETOP Vision Classroom Management Software

Образовательный портал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России

<http://moodle.almazovcentre.ru/>

САБ «Ирбис 64» - система автоматизации библиотек. Электронный каталог АРМ «Читатель» и Web-Ирбис

6.2. Профессиональные базы данных, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Электронная библиотечная система «Медицинская библиотека «MEDLIB.RU» (www.medlib.ru)

Электронная медицинская библиотека «Консультант врача» (www.rosmedlib.ru)

ЭБС «Букап» (<https://www.books-up.ru/>)

ЭБС «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Электронная библиотека Профи-Либ «Медицинская литература издательства "Спецлит"» (<https://speclit.profy-lib.ru/>)

Всемирная база данных статей в медицинских журналах PubMed <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины:

Поисковые системы Yandex (<http://www.yandex.ru/>)

Мультимедийный словарь перевода слов онлайн Мультитран (<http://www.multitran.ru/>)

Университетская информационная система РОССИЯ (<https://uisrussia.msu.ru/>)

Публикации ВОЗ на русском языке (<https://www.who.int/ru/publications/i>)

Международные руководства по медицине (<https://www.guidelines.gov/>)

Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) (<http://www.femb.ru>)

Боль и ее лечение (www.painstudy.ru)

US National Library of Medicine National Institutes of Health (www.pubmed.com)

Русский медицинский журнал (www.rmj.ru)

Министерство здравоохранения Российской Федерации (www.rosminzdrav.ru)

КиберЛенинка — это научная электронная библиотека (<https://cyberleninka.ru>)

Российская государственная библиотека (www.rsl.ru)

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

Основная литература:

1. Руанет, В. В. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ: учебник / В. В. Руанет. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 496 с. : ил. - 496 с. - ISBN 978-5-9704-4919-6. - Текст: электронный // URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970449196.html>
2. Любимова, Н. В. Теория и практика лабораторных биохимических исследований: учебник / Н. В. Любимова, И. В. Бабкина, Ю. С. Тимофеев. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. — 416 с.: ил. - 416 с. - ISBN 978-5-9704-5322-3. - Текст : электронный // URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970453223.html>

3. Биофизическая и бионеорганическая химия: Учебник для студентов медицинских вузов / А.С. Ленский, И. Ю. Белавин, С. Ю. Быликин — 2-е изд., испр. и доп. - М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2020 - Текст : электронный // URL: <https://www.medlib.ru/library/library/books/37968>

Дополнительная литература:

1. Доклинические исследования лекарственных веществ: учеб. пособие / А. В. Бузлама [и др.]; под ред. А. А. Свистунова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970439357.html>
2. Общая и неорганическая химия: учебник / Бабков А. В., Барабанова Т. И., Попков В. А. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970453919.html>
3. Общая химия: учебник / А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Жолнина. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970429563.html>
4. Общая, неорганическая и органическая химия / Бабков А. В., Попков В. А. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970429785.html>

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ:

7.1. Учебно-методические материалы для обучающихся: Учебно-методическое пособие по организации аудиторной работы и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Физико-химические методы исследования веществ» программы высшего образования - магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия Центр Алмазова располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебной дисциплиной.

Для проведения занятий по дисциплине «Физико-химические методы исследования веществ» специальные помещения имеют материально-техническое и учебно-методическое обеспечение:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения для представления учебной информации.

Лаборатория (учебная и научная) – укомплектована специализированной лабораторной мебелью и оснащена лабораторным оборудованием (спектрофотометр, термостат, центрифуга, весы, лабораторная посуда, автоматические пипетки).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Состав и квалификация научно-педагогических работников, обеспечивающих осуществление образовательного процесса по дисциплине «Физико-химические методы исследования веществ» соответствует требованиям ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия и отражен в Справке о кадровом обеспечении основной образовательной программы высшего образования.

9. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется кафедрой с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения рабочей программы дисциплины «Физико-химические методы исследования веществ» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья кафедра обеспечивает:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

– размещение в местах доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;

– присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

– выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

– надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

– возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

При освоении рабочей программы дисциплины обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средств обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков

При освоении программы дисциплины обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средств обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕЩЕСТВ»
(наименование дисциплины)

Магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия

Профиль: Радиохимия

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Форма обучения: очная

Срок освоения ОПОП ВО: 2 года

(нормативный срок обучения)

ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Физико-химические методы исследования веществ»

1. В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями: УК-1, УК-4; ОПК -1, ОПК-2; ОПК-3; ПК-1

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций в процессе изучения дисциплины

Индикатор	Показатели достижения освоения компетенции	Оценочные средства
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий		
УК-1.2. Формулирует цели и рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации	Знает: - классификацию химических и физико-химических методов анализа	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
	Умеет: - выбрать метод анализа при решении заданной профессиональной задачи.	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия		
УК-4.2. Составляет, переводит академические и профессиональные тексты (рефераты, обзоры, статьи и т.д.)	Знает: основы работы с научной и справочной литературой, электронными научными базами (платформами), связанными с физико-химическими методами	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
	Умеет: - работать с научной и справочной литературой, электронными научными базами (платформами) и владеет современными технологиями поиска научной информации	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
ОПК-1. Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения		
ОПК-1.3 Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач	Знает: - основные термодинамические, кинетические параметры - способы выражения концентрации растворов; - основные типы химических равновесий и их количественную характеристику	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
	Умеет: - выполнять расчеты основных физико-химических параметров с использованием информационных технологий	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук		
ОПК-2.1 Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их	Знает: - основы химических и физико-химических методов анализа веществ	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
	Умеет: - обосновать выбор метода анализа при решении заданной профессиональной задачи.	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ

ОПК-2.2 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Знает: - основные закономерности проведения химического анализа с использованием физико-химических методов исследования веществ	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
	Умеет: - обосновать выбор метода анализа на основании литературных данных или собственных экспериментальных результатов	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
ОПК-2.3 Определяет возможные направления развития и перспективы исследования на основе полученных результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Знает: - основные тенденции развития аппаратного оформления в области идентификации и количественного анализа лекарственных средств	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
	Умеет: - выполнить анализ исследуемого объекта с использованием инструментальных методов анализа, провести расчёт качественных и количественных показателей, интерпретировать результаты, сформулировать выводы.	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
ОПК-2.4 Использует философские концепции естествознания, знания о современных химических процессах в сфере профессиональной деятельности	Знает: - классификацию физико-химических методов исследования и этапы развития	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
	Умеет: - проводить анализ целесообразности выбора конкретного метода исследования анализа при решении заданной профессиональной задачи	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
ОПК-3. Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности		
ОПК-3.3 Использует современные вычислительные методы для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием	Знает: - основы математической обработки результатов химического анализа	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
	Умеет: - провести математическую обработку результатов анализа	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
ПК-1. Способен осуществлять обучение химическим дисциплинам по программам высшего образования разного уровня.		
ПК-1.1 Способен применять предметные знания по химии при реализации учебного процесса по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и дополнительным профессиональным программам	Знает: - основы физико-химических методов анализа	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
	Умеет: - обосновать и объяснить основные закономерности физико-химических методов исследования при реализации учебного процесса	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
ПК-1.2 Способен осуществлять обучение химическим дисциплинам на основе предметных методик и с применением современных образовательных технологий	Знает: - методический подход к объяснению физико-химических методов исследования	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
	Умеет: - использовать методические навыки для обучения основам физико-химических методов исследования веществ	Для текущего контроля: КВ, ОЛР Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ

ПК-1.3. Способен осуществлять педагогическую поддержку и сопровождение обучающихся в образовательном процессе, в том числе в условиях высокотехнологичной образовательной среды	Знает: - основы технологий электронной образовательной среды при изучении физико-химических методов исследования	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ
	Умеет: - использовать современные технологии в педагогической практике по изучению основ физико-химических методов анализа	Для текущего контроля: КВ Для промежуточной аттестации: КВ, ТЗ, СЗ

ТЗ – тестовые задания, КВ – контрольные вопросы, СЗ – ситуационные задачи, ОЛР – отчет по лабораторной работе

3. Организация текущего контроля

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Общая характеристика физико-химических методов исследования веществ	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.	КВ, ОЛР
2	Раздел 2. Спектральные и электрохимические методы исследования	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.	КВ, ОЛР
3	Раздел 3. Сепарационные методы исследования	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.	КВ

КВ – контрольные вопросы, ОЛР – отчет по лабораторной работе

4. Форма промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен.

5. Этапы проведения промежуточной аттестации:

Этапы	Вид задания	Оценочные материалы*	Проверяемые компетенции
Например: 1 этап – компьютерное тестирование	тестирование	ТЗ	УК 1, ОПК 3
2 этап – собеседование по билетам	Контрольные вопросы ситуационные задачи	КВ СЗ	УК 1, УК 4, ОПК 3, ПК 1

ТЗ – тестовые задания, КВ – контрольные вопросы, СЗ – ситуационные задачи

6. Критерии оценивания заданий промежуточной аттестации (для экзамена):

Вид задания	«Неудовл.»	«Удовл.»	«Хорошо»	«Отлично»
Собеседование по контрольным вопросам	Имеет фрагментарные, не систематизированные знания по предмету. Неправильное использование основных научных понятий и терминов. Множественные, существенные ошибки при ответе	Имеет общие представления о предмете. Упустил важные, значимые детали. Путаница в научных понятиях. Неполный ответ на дополнительные вопросы.	Имеет достаточное представление о предмете. Демонстрирует полные, систематизированные знания предмета, но допускает отдельные неточности. Правильное, с незначительными погрешностями, использование	Имеет глубокие, систематизированные знания по предмету. Дает четкие и развернутые ответы на вопросы. Демонстрирует знание взаимосвязи основных понятий дисциплины. Демонстрирует способность применения

	на вопросы. Отсутствие ответов на дополнительные вопросы.		основных научных понятий. Краткое изложение материала, требуются наводящие вопросы	полученных знаний на практике.
Выполнение тестовых заданий	Менее 70% правильных ответов	71-80% правильных ответов	81-90 % правильных ответов	91-100% правильных ответов
Решение ситуационных задач	Неправильное решение задачи. Сделаны неправильные выводы. Не установлены причинно-следственные связи. Множественные ошибки при ответе на вопросы. Отсутствие ответов на дополнительные вопросы. Демонстрирует полное незнание предмета.	Решение задачи неполное. Сделаны неполные, фрагментарные выводы. Демонстрирует понимание большей части задания. Допускает незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы. Демонстрирует общие представления о предмете.	Решение задачи правильное. Сделаны краткие, обоснованные выводы. Установлены причинно-следственные связи с незначительными погрешностями. Неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует достаточное представление о предмете.	Решение задачи правильное. Сделаны обоснованные, развернутые выводы. Установлены причинно-следственные связи. Четкие ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует глубокие, систематизированные знания по предмету.

Критерии оценивания результата промежуточной аттестации:

При проведении контроля в форме экзамена используется следующая шкала оценки: 5 «отлично», 4 «хорошо», 3 «удовлетворительно», 2 «неудовлетворительно».

Оценка выставляется по итогам трех этапов экзамена как средняя арифметическая.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
1	<p>Оптическая плотность, общее представление.</p> <p>Эталон ответа:</p> <p>Величину $\lg \frac{I_0}{I}$ называют оптической плотностью и обозначают A. Оптическая плотность характеризует поглощательную способность вещества.</p> $A = \varepsilon_{\lambda} \cdot l \cdot c$ <p>При соблюдении основного закона светопоглощения, оптическая плотность раствора прямо пропорциональна молярному коэффициенту поглощения, концентрации вещества и толщине поглощающего слоя.</p>	<p>ОПК-2.3</p> <p>ОПК-3.3</p>
№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
2	<p>Молярный коэффициент поглощения</p> <p>Эталон ответа:</p> <p>Молярный коэффициент поглощения характеризует внутренние свойства вещества и зависит от температуры, длины волны электромагнитного излучения и природы вещества. ε не зависит от толщины слоя, концентрации вещества и интенсивности падающего излучения. Из выражения основного закона светопоглощения $A = \varepsilon_{\lambda} \cdot l \cdot c$, видно, что если $l = 1$ см и $c = 1$ моль/л, то $A = \varepsilon$. Это равенство отражает физический смысл</p>	<p>ОПК-3.3</p> <p>ПК-1.1</p> <p>ПК-1.2</p>

	молярного коэффициента поглощения.	
№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
3	<p>Пропускание, связь пропускания с оптической плотностью</p> <p>Эталон ответа: Для характеристики поглощения используют также величину, которая называется пропусканием, эта величина равна отношению $\frac{I}{I_0}$.</p> $T = \frac{I}{I_0} \cdot 100 \%$ <p>Связь между значением оптической плотности и пропусканием определяется следующей зависимостью: $\lg T = \lg \frac{I}{I_0} + 2 = 2 - A$,</p> $A = 2 - \lg T$.	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
4	<p>Характеристика электродов второго рода.</p> <p>Эталон ответа: <i>Электроды второго рода</i> – это электроды, обратимые по аниону, например, металлы, покрытый малорастворимой солью этого металла, погруженный в раствор, содержащий анион этой малорастворимой соли $M, MA A^{n-}$. На поверхности такого электрода протекает обратимая реакция $MA + ne \leftrightarrow M + A^{n-}$ и его реальный потенциал зависит от активности (концентрации) аниона в растворе в соответствии с уравнением Нернста (при $T = 298 \text{ K}$ и $\gamma \rightarrow 1$):</p> $E = E^0 - \frac{0,059}{n} \lg a(A^{n-}) = E^0 - \frac{0,059}{n} \lg C(A^{n-})$.	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
5	<p>Характеристика электродов первого рода.</p> <p>Эталон ответа: <i>Электроды первого рода</i> – это электроды, обратимые по катиону, общему с материалом электрода, например, металлы M, погруженный в раствор соли того же металла. На поверхности такого электрода протекает обратимая реакция $M^{n+} + ne \leftrightarrow M$ и его реальный потенциал зависит от активности (концентрации) катионов металла в растворе в соответствии с уравнением Нернста:</p> $E = E^0 + \frac{RT}{nF} \lg a(M^{n+}) = E^0 + \frac{RT}{nF} \lg \gamma C(M^{n+})$	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
6	Характеристика окислительно-восстановительных электродов	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3,

	<p>Эталон ответа: <i>Окислительно-восстановительные электроды</i> – это электроды, которые состоят из инертного материала (платина, золото, графит, стеклоуглерод и др.), погруженного в раствор, содержащий окисленную (Ок) и восстановленную (Вос) формы определяемого вещества. На поверхности такого электрода протекает обратимая реакция $Ок + ne \leftrightarrow Вос$ и его реальный потенциал зависит от активности (концентрации) окисленной и восстановленной форм вещества в растворе в соответствии с уравнением Нернста (при $T = 298 \text{ К}$ и $\gamma \rightarrow 1$):</p> $E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{a(Ок)}{a(Вос)} = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{C(Ок)}{C(Вос)}$	ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
--	--	----------------------------------

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
7	<p>Закон, лежащий в основе кулонометрического метода анализа</p> <p>Эталон ответа: В основе кулонометрических методов лежит <i>закон Фарадея</i>, который устанавливает связь между количеством электропревращённого (окисленного или восстановленного) вещества и количеством израсходованного при этом электричества:</p> $m = \frac{QM}{Fn}$ <p>где m – масса электропревращённого вещества, г; Q – количество электричества, затраченного на электропревращение вещества, Кл; F – число Фарадея, равное количеству электричества, необходимого для электропревращения одного моль-эквивалента вещества, 96500 Кл/моль; M – молярная масса вещества, г/моль; n – число электронов, участвующих в электрохимической реакции. Необходимым условием проведения кулонометрического анализа является практически полное расходование электричества на превращение определяемого вещества, то есть электрохимическая реакция должна протекать без побочных процессов со 100% выходом по току.</p>	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
8	<p>Суть метода градуировочного графика в потенциометрическом методе анализа.</p> <p>Эталон ответа: В <i>методе градуировочного графика</i> готовят серию стандартных растворов с известной концентрацией определяемого иона и постоянной ионной силой, измеряют потенциал индикаторного электрода относительно электрода сравнения (ЭДС гальванического элемента) в этих растворах и по полученным данным строят зависимость $E \div pC(A)$ (градуировочный график). Затем измеряют потенциал индикаторного электрода в</p>	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.

	анализируемом растворе E_x (в тех же условиях) и по графику определяют $pC_x(A)$ и рассчитывают концентрацию определяемого вещества в анализируемом растворе.	
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
9	<p>Применение уравнения Никольского.</p> <p>Эталон ответа: Потенциал мембранного электрода в растворе, содержащем кроме определяемого иона, X посторонний ион В, влияющий на потенциал электрода, описывается <i>уравнением Никольского</i> (модифицированное уравнение Нернста):</p> $E = const \pm \frac{\theta}{n} \lg[a(X^{n\pm}) + K_{XB} a(B^{\pm})^{n/z}]$ <p>где z – заряд постороннего (мешающего) иона, K_{XB} – коэффициент селективности мембранного электрода.</p>	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
10	<p>Физический смысл коэффициента селективности в уравнении Никольского</p> <p>Эталон ответа: Коэффициент селективности K_{XB} характеризует чувствительность мембраны электрода к определяемым ионам X в присутствии мешающих ионов В. Если $K_{XB} < 1$, то электрод селективен относительно ионов X и чем меньше числовое значение коэффициента селективности, тем выше селективность электрода по отношению к определяемым ионам и меньше мешающее действие посторонних ионов. Если коэффициент селективности равен 0,01, то это означает, что мешающий ион В оказывает на величину электродного потенциала в 100 раз меньшее влияние, чем определяемый ион той же молярной концентрации.</p>	ОПК-2.3 ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
11	<p>Расчет коэффициента селективности</p> <p>Эталон ответа: Рассчитывают коэффициент селективности как отношение активностей (концентраций) определяемого и мешающего ионов, при которых электрод приобретает одинаковый потенциал в растворах этих веществ, с учётом их зарядов:</p> $K_{XB} = \frac{a(X)}{a(B)^{n/z}} = \frac{C(X)}{C(B)^{n/z}}$	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
12	<p>Ионообменные электроды, принцип действия</p> <p>Эталон ответа: Это электроды, на поверхности которых протекают ионообменные реакции. Такие электроды называют также <i>ионселективными или мембранными</i>. Важнейшей составной частью таких электродов является <i>полупроницаемая мембрана</i> –</p>	ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.

	тонкая твердая или жидкая плёнка, отделяющая внутреннюю часть электрода (внутренний раствор) от анализируемого и обладающая способностью пропускать только ионы одного вида X (катионы или анионы). Конструктивно мембранный электрод состоит из внутреннего электрода сравнения (обычно хлорсеребряный) и внутреннего раствора электролита с постоянной концентрацией потенциалопределяющего иона, отделённых от внешнего (исследуемого) раствора чувствительной мембраной.	
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
13	Функция индикаторных электродов Эталон ответа: Индикаторный электрод – это электрод, потенциал которого зависит от активности (концентрации) определяемого иона в анализируемом растворе.	ОПК-2.3 ОПК-3.3. ПК-1.1 ПК-1.2
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
14	Функция электродов сравнения Эталон ответа: Электрод сравнения – это электрод, потенциал которого в условиях проведения анализа остаётся постоянным. По отношению к электроду сравнения измеряют потенциал индикаторного электрода E (ЭДС гальванического элемента).	ОПК-2.3 ОПК-3.3. ПК-1.1 ПК-1.2
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
15	Суть кулонометрических методов анализа Эталон ответа: методы анализа, основанные на измерении количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию.	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
16	Прямая кулонометрия, принцип действия Эталон ответа: Электрохимическая реакция приводит к количественному электропревращению (окислению или восстановлению) определяемого вещества на рабочем электроде	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
17	Принцип кулонометрического титрования Эталон ответа: Электрохимическая реакция приводит к получению промежуточного реагента (титранта), который стехиометрически реагирует с определяемым веществом (косвенная кулонометрия, кулонометрическое титрование).	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
18	Суть потенциостатической кулонометрии Эталон ответа: <i>Потенциостатическую кулонометрию применяют для прямых</i>	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.

	<p>кулонометрических измерений, когда электролизу подвергается непосредственно определяемое вещество. При этом потенциал рабочего электрода с помощью <i>потенциостатов</i> поддерживается постоянным и его значение выбирают на основе поляризационных кривых в области предельного тока определяемого вещества. В процессе электролиза при постоянном потенциале сила тока уменьшается в соответствии с уменьшением концентрации электроактивного вещества по экспоненциальному закону:</p> $I = I_0 e^{-kt} = I_0 10^{-\frac{kt}{2,303}}$ <p>где I – сила тока в момент времени t, А; I_0 – сила тока в начальный момент электролиза, А; k – константа, зависящая от условий электролиза.</p> <p>Электролиз ведут до достижения остаточного тока I, величина которого определяется требуемой точностью – для допустимой погрешности 0,1% электролиз можно считать завершённым при $I = 0,001I_0$.</p>	
№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
19	<p>Тонкослойная хроматография, общее понятие.</p> <p>Эталон ответа: <i>Тонкослойная хроматография (ТСХ)</i> – это вид плоскостной жидкостной хроматографии, в которой разделение веществ происходит в тонком слое сорбента, нанесённого на стеклянную, металлическую или полимерную пластинку.</p>	<p>УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.</p>
№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
20	<p>Суть понятия «аниониты».</p> <p>Эталон ответа: <i>Аниониты</i> – это иониты, способные к обмену анионами. В состав анионитов, чаще всего, входят первичные, вторичные, третичные и четвертичные аминогруппы, которые гидролизуются в водной среде образуют ионогенные группы, содержащие подвижные гидроксильные ионы, склонные к ионному обмену с анионами электролитов в растворе – $-\text{NH}_3\text{OH}$, $-\text{NRH}_2\text{OH}$, $-\text{NR}_2\text{HOH}$ и $-\text{NR}_3\text{OH}$. В этом случае анионит находится в так называемой ОН-форме. Если подвижные ионы гидроксила заместить на какой-либо анион А, то анионит переходит в А-форму (например, при замещении на хлорид-ионы в Cl-форму, на сульфат-ионы в SO_4-форму и т.д.). Уравнения реакций ионного обмена для анионитов можно записать в следующем виде:</p> $\text{R-NH}_3\text{OH} + \text{Cl}^- \leftrightarrow \text{R-NH}_3\text{Cl} + \text{OH}^-$ $2\text{R-NR}_3\text{OH} + \text{SO}_4^{2-} \leftrightarrow (\text{R-NH}_3)_2\text{SO}_4 + 2\text{OH}^-$	<p>УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.</p>
№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
21	<p>Суть понятия «катиониты»</p> <p>Эталон ответа: Катиониты – это иониты, способные к обмену катионами. В состав катионитов входят такие ионогенные группы, как сульфогруппа ($-\text{SO}_3\text{H}$), карбоксильная ($-\text{COOH}$) и фенильная (-</p>	<p>ОПК-2.3 ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2</p>

	<p>ОН) группы, содержащие подвижные ионы водорода, склонные к ионному обмену с катионами электролитов в растворе. В этом случае катионит находится в так называемой Н-форме. Если подвижные ионы водорода заместить на катионы какого-либо металла М, то катионит переходит в М-форму (например, при замещении на ионы натрия в Na-форму, на ионы кальция в Са-форму и т.д.). Уравнения реакций ионного обмена для катионитов можно записать в следующем виде:</p> $R-SO_3H + Na^+ \leftrightarrow R-SO_3Na + H^+$ $2R-COOH + Ca^{2+} \leftrightarrow (R-COO)_2Ca + 2H^+$	
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
22	<p>Суть газовой хроматографии.</p> <p>Эталон ответа: Газовая хроматография (ГХ) – это метод хроматографического анализа, в котором подвижной фазой является инертный газ (газ-носитель), проходящий через колонку с неподвижной фазой. Различают газ- адсорбционную хроматографию (ГАХ), когда неподвижной фазой является твёрдый сорбент (активированный уголь, силикагель, цеолит и др.), и газожидкостную хроматографию (ГЖХ), в которой неподвижной фазой служит жидкость, нанесённая тонкой плёнкой на поверхность инертного твёрдого носителя.</p>	<p>УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.</p>
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
23	<p>Разновидности газовой хроматографии</p> <p>Эталон ответа: Различают газ- адсорбционную хроматографию (ГАХ), когда неподвижной фазой является твёрдый сорбент (активированный уголь, силикагель, цеолит и др.), и газожидкостную хроматографию (ГЖХ), в которой неподвижной фазой служит жидкость, нанесённая тонкой плёнкой на поверхность инертного твёрдого носителя.</p>	<p>ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2</p>
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
24	<p>Понятие фактора удерживания</p> <p>Эталон ответа: Фактор удерживания R_f экспериментально определяют, как отношение расстояния l, пройденного веществом, к расстоянию L, пройденному растворителем от линии старта до линии фронта (финиша), и в соответствии с определением его значение всегда меньше единицы:</p> $R_f = \frac{l}{L}$ <p>Величина R_f зависит от природы бумаги, сорбента, элюента, техники эксперимента, температуры, и не зависит от концентрации определяемого вещества и присутствия других компонентов. Таким образом, фактор удерживания R_f является качественной характеристикой в плоскостной хроматографии (качественный аналитический сигнал) и позволяет идентифицировать компоненты разделяемой смеси.</p>	<p>ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.</p>

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Контрольные вопросы

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
1	Суть потенциометрического метода анализа.	УК-1.2. УК-4.2. ОПК-2.2
	Эталон ответа: Метод потенциометрии основан на измерении разности электрических потенциалов между погруженными в исследуемый раствор индикаторным электродом и электродом сравнения с постоянным потенциалом.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
2	Суть фотометрического метода анализа.	УК-1.2. УК-4.2. ОПК-2.2
	Эталон ответа: Фотометрический метод анализа основан на способности определяемого вещества поглощать электромагнитное излучение оптического диапазона. Концентрацию поглощающего вещества определяют, измеряя интенсивность поглощения. Поглощение при определенной длине волны является информацией о качественном и количественном составе определяемого вещества и составляет аналитический сигнал.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
3	Суть спектрофотометрического метода анализа	УК-1.2. УК-4.2. ОПК-2.2
	Эталон ответа: Спектрофотометрический метод анализа — основан на поглощении монохроматического излучения, т. е. излучения с одной длиной волны в видимой и УФ областях спектра.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
4	Суть фотоколориметрического метода анализа	УК-1.2. УК-4.2. ОПК-2.2
	Эталон ответа: Фотоколориметрический метод анализа — основан на поглощении полихроматического (немонохроматического) излучения, т. е. пучка лучей с близкими длинами волны в видимой области спектра. Фотоколориметрию используют в основном для анализа окрашенных растворов.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
5	Спектр поглощения и полоса поглощения, общее представление.	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3,

	Эталон ответа: Спектром поглощения называют графическую зависимость интенсивности поглощения от длины волны (λ) или волнового числа ($\bar{\nu}$). Для каждого поглощающего вещества имеется определенное распределение интенсивности поглощения по длинам волн, при этом на кривые поглощения имеются один или несколько максимумов. Область интенсивного поглощения называется полосой поглощения	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
6	Основные характеристики полосы поглощения. Эталон ответа: К основным характеристикам полосы поглощения относятся: длина волны в максимуме поглощения ($\lambda_{\text{макс}}$), интенсивность поглощения в максимуме $\epsilon_{\text{макс}}$, полуширина полосы ($\delta 1/2$), которая равна ширине полосы в единицах длин волн или волнового числа при значении интенсивности, составляющей половину интенсивности поглощения в максимуме.	ОПК-2.4 ОПК-2.1
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
7	Основной закон светопоглощения Эталон ответа: Связь между интенсивностями световых потоков I_0 , I с концентрацией поглощающего вещества и толщиной слоя раствора устанавливает объединенный закон Бугера-Ламберта-Бера. Этот закон выведен для монохроматического излучения. $I = I_0 \cdot 10^{-\epsilon_{\lambda} \cdot c \cdot l}$ где I_0 — интенсивность падающего излучения, I — интенсивность прошедшего излучения, c — концентрация поглощающего вещества (моль/л), l — толщина поглощающего слоя (см), ϵ_{λ} — молярный коэффициент поглощения (моль ⁻¹ л · см ⁻¹). В логарифмической форме закон будет иметь следующий вид: $\lg I = \lg I_0 - \epsilon_{\lambda} \cdot l \cdot c$, $\lg \frac{I_0}{I} = \epsilon_{\lambda} \cdot l \cdot c$.	ОПК-2.3 ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
8	Оптическая плотность, общее представление. Эталон ответа: Величину $\lg \frac{I_0}{I}$ называют оптической плотностью и обозначают A . Оптическая плотность характеризует поглощательную способность вещества. $A = \epsilon_{\lambda} \cdot l \cdot c$ При соблюдении основного закона светопоглощения, оптическая плотность раствора прямо пропорциональна молярному коэффициенту поглощения, концентрации вещества и толщине поглощающего слоя.	ОПК-2.3 ОПК-3.3
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
9	Молярный коэффициент поглощения	ОПК-3.3

	<p>Эталон ответа:</p> <p>Молярный коэффициент поглощения характеризует внутренние свойства вещества и зависит от температуры, длины волны электромагнитного излучения и природы вещества. ϵ не зависит от толщины слоя, концентрации вещества и интенсивности падающего излучения. Из выражения основного закона светопоглощения $A = \epsilon_{\lambda} \cdot l \cdot c$, видно, что если $l = 1$ см и $c = 1$ моль/л, то $A = \epsilon$. Это равенство отражает физический смысл молярного коэффициента поглощения.</p>	<p>ПК-1.1 ПК-1.2</p>
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
10	<p>Пропускание, связь пропускания с оптической плотностью</p> <p>Эталон ответа:</p> <p>Для характеристики поглощения используют также величину, которая называется пропусканием, эта величина равна отношению $\frac{I}{I_0}$.</p> $T = \frac{I}{I_0} \cdot 100 \%$ <p>Связь между значением оптической плотности и пропусканием определяется следующей зависимостью: $\lg T = \lg \frac{I}{I_0} + 2 = 2 - A$,</p> $A = 2 - \lg T$	<p>УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.</p>
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
11	<p>Характеристика электродов второго рода.</p> <p>Эталон ответа:</p> <p><i>Электроды второго рода</i> – это электроды, обратимые по аниону, например, металл, покрытый малорастворимой солью этого металла, погруженный в раствор, содержащий анион этой малорастворимой соли $M, MA A^{n-}$. На поверхности такого электрода протекает обратимая реакция $MA + ne \leftrightarrow M + A^{n-}$ и его реальный потенциал зависит от активности (концентрации) аниона в растворе в соответствии с уравнением Нернста (при $T = 298$ К и $\gamma \rightarrow 1$):</p> $E = E^0 - \frac{0,059}{n} \lg a(A^{n-}) = E^0 - \frac{0,059}{n} \lg C(A^{n-})$	<p>УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.</p>

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
12	Характеристика электродов первого рода.	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3,

	<p>Эталон ответа: <i>Электроды первого рода</i> – это электроды, обратимые по катиону, общему с материалом электрода, например, металл М, погруженный в раствор соли того же металла. На поверхности такого электрода протекает обратимая реакция $M^{n+} + ne \leftrightarrow M$ и его реальный потенциал зависит от активности (концентрации) катионов металла в растворе в соответствии с уравнением Нернста:</p> $E = E^0 + \frac{RT}{nF} \lg a(M^{n+}) = E^0 + \frac{RT}{nF} \lg \gamma C(M^{n+})$	<p>ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.</p>
--	---	---

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
13	<p>Характеристика окислительно-восстановительных электродов</p> <p>Эталон ответа: <i>Окислительно-восстановительные электроды</i> – это электроды, которые состоят из инертного материала (платина, золото, графит, стеклоуглерод и др.), погруженного в раствор, содержащий окисленную (Ок) и восстановленную (Вос) формы определяемого вещества. На поверхности такого электрода протекает обратимая реакция $Ок + ne \leftrightarrow Вос$ и его реальный потенциал зависит от активности (концентрации) окисленной и восстановленной форм вещества в растворе в соответствии с уравнением Нернста (при $T = 298 \text{ К}$ и $\gamma \rightarrow 1$):</p> $E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{a(Ок)}{a(Вос)} = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{C(Ок)}{C(Вос)}$	<p>УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.</p>

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
14	<p>Закон, лежащий в основе кулонометрического метода анализа</p> <p>Эталон ответа: В основе кулонометрических методов лежит <i>закон Фарадея</i>, который устанавливает связь между количеством электропревращённого (окисленного или восстановленного) вещества и количеством израсходованного при этом электричества:</p> $m = \frac{QM}{Fn}$ <p>где m – масса электропревращённого вещества, г; Q – количество электричества, затраченного на электропревращение вещества, Кл; F – число Фарадея, равное количеству электричества, необходимого для электропревращения одного моль-эквивалента вещества, 96500 Кл/моль; M – молярная масса вещества, г/моль; n – число электронов, участвующих в электрохимической реакции. Необходимым условием проведения кулонометрического анализа является практически полное расходование электричества на превращение определяемого вещества, то есть электрохимическая реакция должна протекать без побочных процессов со 100% выходом по току.</p>	<p>УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.</p>

--	--	--

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
15	Суть метода градуировочного графика в потенциометрическом методе анализа.	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1 ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
	<p>Эталон ответа: В методе градуировочного графика готовят серию стандартных растворов с известной концентрацией определяемого иона и постоянной ионной силой, измеряют потенциал индикаторного электрода относительно электрода сравнения (ЭДС гальванического элемента) в этих растворах и по полученным данным строят зависимость $E \div pC(A)$ (градуировочный график). Затем измеряют потенциал индикаторного электрода в анализируемом растворе E_x (в тех же условиях) и по графику определяют $pC_x(A)$ и рассчитывают концентрацию определяемого вещества в анализируемом растворе.</p>	
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
16	Применение уравнения Никольского.	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
	<p>Эталон ответа: Потенциал мембранного электрода в растворе, содержащем кроме определяемого иона, X посторонний ион В, влияющий на потенциал электрода, описывается уравнением Никольского (модифицированное уравнение Нернста):</p> $E = const \pm \frac{\theta}{n} \lg[a(X^{n\pm}) + K_{X/B} a(B^{z\pm})^{n/z}]$ <p>где z – заряд постороннего (мешающего) иона, $K_{X/B}$ – коэффициент селективности мембранного электрода.</p>	
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
17	Физический смысл коэффициента селективности в уравнении Никольского	ОПК-2.3 ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2
	<p>Эталон ответа: Коэффициент селективности $K_{X/B}$ характеризует чувствительность мембраны электрода к определяемым ионам X в присутствии мешающих ионов В. Если $K_{X/B} < 1$, то электрод селективен относительно ионов X и чем меньше числовое значение коэффициента селективности, тем выше селективность электрода по отношению к определяемым ионам и меньше мешающее действие посторонних ионов. Если коэффициент селективности равен 0,01, то это означает, что мешающий ион В оказывает на величину электродного потенциала в 100 раз меньшее влияние, чем определяемый ион той же молярной концентрации.</p>	
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
18	Расчет коэффициента селективности	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
	<p>Эталон ответа: Рассчитывают коэффициент селективности как отношение активностей (концентраций) определяемого и мешающего ионов, при</p>	

	<p>которых электрод приобретает одинаковый потенциал в растворах этих веществ, с учётом их зарядов:</p> $K_{X/B} = \frac{a(X)}{a(B)^{n/z}} = \frac{C(X)}{C(B)^{n/z}}$	
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
19	<p>Ионообменные электроды, принцип действия</p> <p>Эталон ответа: Это электроды, на поверхности которых протекают ионообменные реакции. Такие электроды называют также <i>ионселективными или мембранными</i>. Важнейшей составной частью таких электродов является <i>полупроницаемая мембрана</i> – тонкая твердая или жидкая плёнка, отделяющая внутреннюю часть электрода (внутренний раствор) от анализируемого и обладающая способностью пропускать только ионы одного вида X (катионы или анионы). Конструктивно мембранный электрод состоит из внутреннего электрода сравнения (обычно хлорсеребряный) и внутреннего раствора электролита с постоянной концентрацией потенциалопределяющего иона, отделённых от внешнего (исследуемого) раствора чувствительной мембраной.</p>	<p>ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.</p>
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
20	<p>Функция индикаторных электродов</p> <p>Эталон ответа: Индикаторный электрод – это электрод, потенциал которого зависит от активности (концентрации) определяемого иона в анализируемом растворе.</p>	<p>ОПК-2.3 ОПК-3.3. ПК-1.1 ПК-1.2</p>
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
21	<p>Функция электродов сравнения</p> <p>Эталон ответа: Электрод сравнения – это электрод, потенциал которого в условиях проведения анализа остаётся постоянным. По отношению к электроду сравнения измеряют потенциал индикаторного электрода E (ЭДС гальванического элемента).</p>	<p>ОПК-2.3 ОПК-3.3. ПК-1.1 ПК-1.2</p>
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
22	<p>Суть кулонометрических методов анализа</p> <p>Эталон ответа: методы анализа, основанные на измерении количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию.</p>	<p>УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.</p>

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
23	Прямая кулонометрия, принцип действия	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3,

	Эталон ответа: Электрохимическая реакция приводит к количественному электропревращению (окислению или восстановлению) определяемого вещества на рабочем электроде	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
--	--	--

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
24	Принцип кулонометрического титрования	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
	Эталон ответа: Электрохимическая реакция приводит к получению промежуточного реагента (титранта), который стехиометрически реагирует с определяемым веществом (косвенная кулонометрия, кулонометрическое титрование).	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
25	Суть потенциостатической кулонометрии	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
	Эталон ответа: <i>Потенциостатическую кулонометрию</i> применяют для <i>прямых</i> кулонометрических измерений, когда электролизу подвергается непосредственно определяемое вещество. При этом потенциал рабочего электрода с помощью <i>потенциостатов</i> поддерживается постоянным и его значение выбирают на основе поляризационных кривых в области предельного тока определяемого вещества. В процессе электролиза при постоянном потенциале сила тока уменьшается в соответствии с уменьшением концентрации электроактивного вещества по экспоненциальному закону: $I = I_0 e^{-kt} = I_0 10^{-\frac{kt}{2,303}}$ где I – сила тока в момент времени t , А; I_0 – сила тока в начальный момент электролиза, А; k – константа, зависящая от условий электролиза. Электролиз ведут до достижения остаточного тока I , величина которого определяется требуемой точностью – для допустимой погрешности 0,1% электролиз можно считать завершённым при $I = 0,001I_0$.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
26	Тонкослойная хроматография, общее понятие.	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
	Эталон ответа: <i>Тонкослойная хроматография (ТСХ)</i> – это вид плоскостной жидкостной хроматографии, в которой разделение веществ происходит в тонком слое сорбента, нанесённого на стеклянную, металлическую или полимерную пластинку.	
№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
27	Суть понятия «аниониты».	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
	Эталон ответа: <i>Аниониты</i> – это иониты, способные к обмену анионами. В состав	

	<p>анионитов, чаще всего, входят первичные, вторичные, третичные и четвертичные аминогруппы, которые гидролизуются в водной среде образуют ионогенные группы, содержащие подвижные гидроксильные ионы, склонные к ионному обмену с анионами электролитов в растворе – $-NH_3OH$, $-NRH_2OH$, $-NR_2HOH$ и $-NR_3OH$. В этом случае анионит находится в так называемой OH-форме. Если подвижные ионы гидроксила заместить на какой-либо анион А, то анионит переходит в А-форму (например, при замещении на хлорид-ионы в Cl-форму, на сульфат-ионы в SO_4-форму и т.д.). Уравнения реакций ионного обмена для анионитов можно записать в следующем виде:</p> $R-NH_3OH + Cl^- \leftrightarrow R-NH_3Cl + OH^-$ $2R-NR_3OH + SO_4^{2-} \leftrightarrow (R-NH_3)_2SO_4 + 2OH^-$	
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
28	<p>Суть понятия «катиониты»</p> <p>Эталон ответа: Катиониты – это иониты, способные к обмену катионами. В состав катионитов входят такие ионогенные группы, как сульфогруппа ($-SO_3H$), карбоксильная ($-COOH$) и фенольная ($-OH$) группы, содержащие подвижные ионы водорода, склонные к ионному обмену с катионами электролитов в растворе. В этом случае катионит находится в так называемой H-форме. Если подвижные ионы водорода заместить на катионы какого-либо металла М, то катионит переходит в М-форму (например, при замещении на ионы натрия в Na-форму, на ионы кальция в Ca-форму и т.д.). Уравнения реакций ионного обмена для катионитов можно записать в следующем виде:</p> $R-SO_3H + Na^+ \leftrightarrow R-SO_3Na + H^+$ $2R-COOH + Ca^{2+} \leftrightarrow (R-COO)_2Ca + 2H^+$	<p>ОПК-2.3 ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2</p>
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
29	<p>Суть газовой хроматографии.</p> <p>Эталон ответа: Газовая хроматография (ГХ) – это метод хроматографического анализа, в котором подвижной фазой является инертный газ (газ-носитель), проходящий через колонку с неподвижной фазой. Различают газ-адсорбционную хроматографию (ГАХ), когда неподвижной фазой является твёрдый сорбент (активированный уголь, силикагель, цеолит и др.), и газожидкостную хроматографию (ГЖХ), в которой неподвижной фазой служит жидкость, нанесённая тонкой плёнкой на поверхность инертного твёрдого носителя.</p>	<p>УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.</p>
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
30	<p>Разновидности газовой хроматографии</p> <p>Эталон ответа: Различают газ-адсорбционную хроматографию (ГАХ), когда неподвижной фазой является твёрдый сорбент (активированный уголь, силикагель, цеолит и др.), и газожидкостную хроматографию (ГЖХ), в которой неподвижной фазой служит жидкость, нанесённая тонкой плёнкой на поверхность инертного твёрдого носителя.</p>	<p>ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2</p>
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые

		индикаторы компетенции
31	<p>Понятие фактора удерживания</p> <p>Эталон ответа: Фактор удерживания R_f экспериментально определяют, как отношение расстояния l, пройденного веществом, к расстоянию L, пройденному растворителем от линии старта до линии фронта (финиша), и в соответствии с определением его значение всегда меньше единицы:</p> $R_f = \frac{l}{L}$ <p>Величина R_f зависит от природы бумаги, сорбента, элюента, техники эксперимента, температуры, и не зависит от концентрации определяемого вещества и присутствия других компонентов. Таким образом, фактор удерживания R_f является качественной характеристикой в плоскостной хроматографии (качественный аналитический сигнал) и позволяет идентифицировать компоненты разделяемой смеси.</p>	ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
32	<p>Суть капиллярного электрофореза (КЭ) как метода анализа.</p> <p>Эталон ответа: физический метод анализа, основанный на миграции внутри капилляра заряженных частиц в растворе электролита под влиянием приложенного электрического поля</p>	ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.

33	<p>Качественная и количественная характеристики вещества в КЭ.</p> <p>Эталон ответа: качественной характеристикой вещества является <i>время миграции</i> (t), а количественной — <i>высота или площадь пика</i>, пропорциональная концентрации вещества.</p>	ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
34	<p><i>Время миграции</i>, общее представление</p> <p>Эталон ответа: <i>Время миграции</i> t - время, затраченное ионом для миграции от конца, в котором вводится образец, до места детекции (l - эффективная длина капилляра), определяют по формуле:</p> $t = \frac{l}{v_{эф} \pm v_{эо}} = \frac{lL}{(\mu_{эф} \pm \mu_{эо}) V'}$	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1 ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
35	Принцип капиллярного зонного электрофореза	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3,

	<p>Эталон ответа: Аналиты разделяются в капилляре, содержащем только буферный раствор. Разделение происходит за счет того, что различные компоненты образца движутся с разными скоростями, образуя так называемые зоны. Скорость движения каждой зоны зависит от электрофоретической подвижности растворенного вещества и от электроосмотического потока в капилляре.</p>	<p>ОПК-2.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.</p>
--	---	---

Тестовые задания

№ п/п	Тестовое задание	Эталон (ключ) ответа	Проверяемые компетенции
1.	<p>Выберите один правильный ответ. Выражение, соответствующее оптической плотности (A):</p> <p>a) $A = \lg \frac{I_0}{I}$</p> <p>b) $A = \frac{I_0}{I}$</p> <p>c) $A = \lg \frac{I}{I_0}$</p> <p>d) $A = \frac{I}{I_0}$.</p>	а	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
2.	<p>Выберите один правильный ответ. Градуировочный график $A = f(c)$ в прямой фотометрии имеет вид:</p> <p>a) прямая</p> <p>b) экспоненциальная кривая</p> <p>c) логарифмическая кривая</p>	а	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2
3.	<p>Выберите несколько правильных ответов. При проведении фотометрического анализа методом градуировочного графика значение следующей величины должно быть постоянным:</p> <p>a) толщина кюветы (l)</p> <p>b) длина волны света (λ)</p> <p>c) высота кюветы (h)</p> <p>d) объём кюветы (V)</p>	а,б	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
4.	<p>Проведите вычисление. Для 0,2н раствора HCl вычислите титр по HCl. В поле ответа введите число, округлив до трех значащих цифр _____</p> <p>Ответ: _____</p>	7,32	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.

5.	<p>Дополните ответ. Мерой эффективности в газовой хроматографии является _____</p> <p>Ответ: _____</p>	число теоретических тарелок	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
6.	<p>Дополните ответ. По резкому изменению (скачку) какой величины определяют точку эквивалентности в кислотно-основном титровании _____</p> <p>Ответ: _____</p>	pH	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
7.	<p>Дополните ответ. При увеличении концентрации фторид-ионов потенциал фторидного электрода _____</p> <p>Ответ: _____</p>	уменьшается	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
8.	<p>Выберите один правильный ответ. Погрешность фотометрического метода анализа составляет:</p> <p>а) 1-2%</p> <p>б) 10-20%</p> <p>в) 0,1-0,2%</p>	а	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
9.	<p>Выберите один правильный ответ. Количественное фотометрическое определение проводится при длине волны</p> <p>а) соответствующей максимуму поглощения определяемого вещества</p> <p>б) соответствующей минимуму поглощения определяемого вещества</p> <p>в) соответствующей поглощению растворителя</p>	а	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
10.	<p>Дополните ответ. Ближней УФ области электромагнитного излучения соответствует диапазон длин волн:</p> <p>Ответ: _____</p>	200-400 нм	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
11.	<p>Проведите вычисление. Вычислите концентрацию вещества в анализируемом растворе с $A_x = 0,20$, если для стандартного $6 \cdot 10^{-4}$ М раствора $A_{ст} = 0,30$. Ответ округлите до одной значащей цифры и укажите размерность _____</p> <p>Ответ: _____</p>	$4 \cdot 10^{-4}$ моль/л	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
12.	<p>Дополните ответ. Качественной характеристикой вещества в тонкослойной хроматографии является:</p> <p>Ответ: _____</p>	фактор удерживания (R_f)	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
13.	<p>Дополните ответ. При увеличении концентрации _____</p>	увеличивается	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-

	протонов потенциал стеклянного электрода: Ответ: _____		2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
14.	Выберите один правильный ответ. Какой фактор влияет на величину молярного коэффициента погашения? а) природа поглощающего вещества б) концентрация поглощающего вещества с) толщина поглощающего слоя (кюветы)	а	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
15.	Дополните ответ. При потенциометрическом титровании кислот применяют следующие электроды (индикаторный и сравнения): _____ Ответ: _____	стеклянный, хлорсеребряный	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
16.	Выберите один правильный ответ. Закон, который лежит в основе фотометрических методов анализа _____ а) Бугера-Ламберта-Бера б) Гука в) Гей-Люссака	а	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
17.	Дополните ответ. Величина оптической плотности раствора при увеличении толщины поглощающего слоя (кюветы): ____ Ответ: _____	увеличится	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
18.	Дополните ответ. Что НЕ является причиной отклонения от основного закона светопоглощения: ____ Ответ: _____	интенсивность падающего светового потока (I_0)	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
19.	Проведите вычисление. Рассчитайте значение молярного коэффициента погашения вещества (ϵ), если относительная оптическая плотность его $3 \cdot 10^{-3}$ М раствора по отношению к $1 \cdot 10^{-3}$ М раствору сравнения при толщине кюветы 20 мм составляет 0,40. В поле ответа введите только числовое значение, округленное до 3-х значащих цифр _____ Ответ: _____	100 моль-л·см-1	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
20.	Дополните ответ. Подвижной фазой в обращенно-фазовой жидкостной хроматографии является: Ответ: _____	полярная жидкость	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
21.	Дополните ответ. Пламенно-ионизационный детектор применяется преимущественно в: Ответ: _____	газовой хроматографии	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
22.	Дополните ответ. При уменьшении концентрации поглощающего вещества величина оптической плотности раствора: Ответ: _____	уменьшится	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.

	Ответ: _____		
23.	<p>Выберите один правильный ответ. При анализе $2 \cdot 10^{-5}$ М раствора вещества с $\epsilon = 21700$ моль⁻¹·л·см⁻¹, чтобы получить наименьшую погрешность определения, следует выбрать кювету следующей толщины (l)</p> <p>a) $l = 10$ мм b) $l = 5$ см c) $l = 2$ см d) $l = 5$ мм</p>	a	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
24.	<p>Выберите один правильный ответ. Тонкослойная хроматография не может быть:</p> <p>a) градиентная газовая b) плоскостная c) жидкостная</p>	a	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
25.	<p>Выберите один правильный ответ. Количественной характеристикой в тонкослойной хроматографии может быть:</p> <p>a) цвет пятна b) площадь пятна c) число пятен</p>	b	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
26.	<p>Выберите один правильный ответ. Основному закону светопоглощения в логарифмической форме соответствует выражение:</p> <p>a) $\epsilon = A \cdot C \cdot l$ b) $A = \frac{\epsilon}{C \cdot l}$ c) $A = \epsilon \cdot C \cdot l$</p>	a	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
27.	<p>1. Графическая зависимость $T = f(C)$ вид имеет:</p> <p>a) b) c) d) </p>	a	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
28.	<p>Выберите один правильный ответ. Компоненты смеси при их разделении методом эксклюзионной хроматографии выходят из колонки в порядке:</p> <p>a) уменьшения размеров молекулы; b) увеличения размеров молекулы;</p>	a	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.

	<p>с) увеличения заряда; d) уменьшения химического сродства к неподвижной фазе</p>		
29.	<p>Дополните утверждение. Если при хроматографировании вещество движется вместе с фронтом растворителя, то величина R_f для него равна _____</p> <p>Ответ: _____</p>	0	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
30.	<p>Дополните утверждение. При анализе трехкомпонентной смеси, площади пиков, соответствующих веществам <i>A</i>, <i>B</i> и <i>C</i>, оказались равными соответственно 100, 300 и 200 единиц. Массовая доля вещества <i>B</i> в анализируемой смеси равна (%): ____</p> <p>Ответ: _____</p>	50	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
31.	<p>Дополните утверждение. Для вещества, которое в условиях хроматографирования практически не взаимодействует с неподвижной фазой, величина коэффициента емкости равна:</p> <p>Ответ: _____</p>	0	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
32.	<p>Дополните утверждение. Время удерживания вещества равно 240 с. Объемная скорость подвижной фазы — 1,0 мл/мин. Удерживаемый объем вещества равен (мл): ____</p> <p>Ответ: _____</p>	4,0	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
33.	<p>Дополните утверждение. Время удерживания вещества равно 150 с. Время удерживания несорбируемого вещества — 10 с. Исправленное время удерживания вещества равно (с): _____</p> <p>Ответ: _____</p>	15	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
34.	<p>Выберите один правильный ответ. Отрезок нулевой линии, заключенный между крайними точками хроматографического пика, называется:</p> <p>a) шириной пика; b) основанием пика; c) базовой линией; d) полушириной пика</p>	b	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
35.	<p>Выберите один правильный ответ. Хроматография НЕ может быть одновременно:</p> <p>a) газовой и ионообменной; b) колоночной и эксклюзионной; c) жидкостной и элюентной; d) жидкостной и плоскостной</p>	a	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
36.	<p>Выберите один правильный ответ. В зависимости от агрегатного состояния подвижной фазы хроматография может быть:</p> <p>a) сверхкритической флюидной;</p>	a	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.

	b) плоскостной; c) аффинной; d) фронтальной		
37.	Выберите один правильный ответ. Аналитическим сигналом в плоскостной хроматографии, по величине которого может быть проведено количественное определение веществ, является: a) площадь пятна; b) расстояние от линии старта до центра пятна; c) отношение величин R_f , полученных при разных концентрациях определяемого вещества; d) отношение величин R_f определяемого вещества и стандарта	a	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
38.	Выберите один правильный ответ. Ширина хроматографического пика для вещества со временем удерживания 3,5 мин равна 21 с. Число теоретических тарелок для данного вещества равно: a) 1600. b) 21; c) 555; d) 210;	a	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
39.	Выберите один правильный ответ. Гипотетическая зона, высота которой соответствует достижению равновесия между двумя фазами хроматографической системы - это: a) теоретическая тарелка. b) емкость колонки; c) удерживаемый объем; d) индекс удерживания	a	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
40.	Дополните утверждение. Графическое изображение распределения веществ в элюате называют: _____ Ответ: _____	внешняя хроматограмма	УК-1.2, УК-4.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.
41.	Выберите один правильный ответ. Время удерживания вещества А равно 200 с, вещества В — 220 с. Ширина пика вещества А составляет 10 с, вещества В — 15 с. Разрешение (RS) для вещества А и В равно: a) 1,60 b) 80 c) 1,2 d) 2,2	a	

Ситуационные задачи

№ СЗ	Ситуационная задача	Проверяемые компетенции
1	Прочитайте условие и выполните вычисление. При добавлении к 50,0 мл раствора с неизвестной концентрацией хлорид-ионов 1,00 мл $5,00 \cdot 10^{-2}$ М NaCl величина ЭДС цепи, состоящей из хлорид-селективного электрода, погруженного в анализируемый раствор, и электрода сравнения, уменьшилась на 15,0 мВ. Рассчитайте массовую концентрацию (г/л) хлорид-ионов в анализируемом растворе.	УК-1.2. УК-4.2. ОПК-2.2 ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-2.1

	<p>Эталон ответа</p> <p>Потенциометрическое определение хлорид-ионов, описанное в условии задачи, проводилось методом стандартных добавок. В данном методе измеряют потенциал электрода в анализируемом растворе до и после введения известного объема стандартного раствора. Концентрацию определяемого вещества рассчитывают по формуле:</p> $c_x = c_{ст} \frac{V_{ст}}{V_{ст} + V_x} \frac{1}{\left(10^{\Delta E/S} - \frac{V_x}{V_{ст} + V_x}\right)},$ <p>где ΔE — разность потенциалов между двумя измерениями; S — крутизна электродной функции.</p> <p>Молярная концентрация хлорид-ионов в растворе:</p> $c_x = 5,00 \cdot 10^{-2} \frac{1,0}{1,0 + 50,0} \frac{1}{\left(10^{15,0/59,16} - \frac{50,0}{1,0 + 50,0}\right)} = 1,21 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л.}$ <p>Массовая концентрация хлорид-ионов в растворе: $T = C \cdot M = 1,21 \cdot 10^{-3} \cdot 35,45 = 4,29 \cdot 10^{-2} \text{ г/л.}$</p>	ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2
№ СЗ	Ситуационная задача	Проверяемые компетенции
2	<p>Прочитайте условие и выполните вычисление. Пробу массой 0,1015 г образца порошка растертых таблеток кортизона ацетата массой 0,1015 г растворили в 95%-м этаноле, получив 100,0 мл раствора. Затем 5,00 мл полученного раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 100,0 мл и довели 95%-м этанолом до метки. Оптическая плотность полученного раствора, находящегося в кювете с толщиной слоя 1,00 см, при 238 нм оказалась равной 0,490. Рассчитайте массу кортизона ацетата ($M = 402,5 \text{ г/моль}$) в таблетке, считая на среднюю массу одной таблетки, если масса 20 анализируемых таблеток составляет 4,020 г. Молярный коэффициент поглощения кортизона ацетата при 238 нм равен $1,57 \cdot 10^4$.</p> <p>Эталон ответа</p> <p>Для решения данной задачи можно использовать следующий алгоритм. Вначале рассчитаем удельный коэффициент поглощения кортизона ацетата при 238 нм:</p> $A_{1\text{ см}}^{1\%} = \frac{\epsilon \cdot 10}{M} = \frac{1,57 \cdot 10^5}{402,5} = 390$ <p>Следовательно, концентрация кортизона ацетата в полученном после разбавления растворе составляет:</p> $c^* = \frac{A}{A_{1\text{ см}}^{1\%} \cdot l} = \frac{0,490}{390 \cdot 1,00} = 1,26 \cdot 10^{-3} \text{ г/100 мл.}$ <p>В исходном растворе концентрация кортизона ацетата была в 20 раз больше, т.е. $1,26 \cdot 10^{-3} \cdot 20 = 2,52 \cdot 10^{-2} \text{ г/100 мл}$. Такая же масса кортизона ацетата содержалась и во взятой навеске, поэтому масса лекарственного вещества, приходящаяся на среднюю массу одной таблетки, равна:</p>	УК-1.2. УК-4.2. ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-2.1 ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2


	$m = \frac{2,52 \cdot 10^{-2} \cdot \bar{m}_T}{g} = \frac{2,52 \cdot 10^{-2} \cdot 4,020}{0,1015 \cdot 20} = 4,99 \cdot 10^{-2} \text{ г.}$ <p>Все приведенные выше расчеты можно свести в одну формулу:</p> $m = \frac{AMV_K m_T}{\varepsilon \cdot 10/V_{II} \cdot 20g}$	
№ СЗ	Ситуационная задача	Проверяемые компетенции
3	<p>Прочитайте условие и выполните вычисление. При анализе содержащего кобальт лекарственного препарата коамида его навеску массой 1,5000 г поместили в анодное пространство кулонометрической ячейки и провели окисление Co^{2+} до Co^{3+} при постоянном потенциале. При этом в серебряном кулонометре выделилось 0,0755 г серебра. Рассчитать массовую долю кобальта в анализируемом препарате.</p> <p>Эталон ответа Количество электричества, прошедшее через серебряный кулонометр, равно:</p> $Q = \frac{m(\text{Ag}) \cdot F \cdot n}{M(\text{Ag})} = \frac{0,0755 \cdot 96500 \cdot 1}{107,87} = 67,5 \text{ Кл}$ <p>Тогда масса кобальта, окисленного в кулонометрической ячейке:</p> $m(\text{Co}) = \frac{Q \cdot M(\text{Co})}{F \cdot n} = \frac{67,5 \cdot 58,933}{96500 \cdot 1} = 0,0412 \text{ г}$ <p>а его массовая доля в анализируемом препарате:</p> $\omega(\text{Co}) = \frac{m(\text{Co})}{m_{\text{нав}}} \cdot 100 = \frac{0,0412}{1,5000} \cdot 100 = 2,75\%$	УК-1.2. УК-4.2. ОПК-2.2 ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-2.1 ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2
№ СЗ	Ситуационная задача	Проверяемые компетенции
4	<p>Прочитайте условие и выполните вычисление. На кулонометрическое титрование раствора аскорбиновой кислоты иодом, генерируемым из иодида калия током силой 5,00 мА, потребовалось 8 мин 40 с. Рассчитать массу аскорбиновой кислоты в анализируемом растворе. Предложить способ фиксирования конечной точки титрования.</p> <p>Эталон ответа Количество электричества, затраченное на окисление иодида и, соответственно, аскорбиновой кислоты равно:</p> $Q = It = 5,00 \cdot 10^{-3} \cdot 520 = 2,60 \text{ Кл.}$ <p>Аскорбиновая кислота окисляется иодом до дегидроаскорбиновой кислоты с</p>	УК-1.2. УК-4.2. ОПК-2.2 ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-2.1 ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2

	отдачей двух электронов ($C_6H_8O_6 - 2e \rightarrow C_6H_6O_6 + 2H^+$), тогда по закону Фарадея: $m(C_6H_8O_6) = \frac{Q \cdot M(C_6H_8O_6)}{F \cdot n} = \frac{2,60 \cdot 176,13}{96500 \cdot 2} = 0,00237 \text{ г} = 2,37 \text{ мг}$	
№ СЗ	Ситуационная задача	Проверяемые компетенции
5	<p>Прочитайте условие и выполните вычисление. Потенциал металлического кадмиевого электрода в анализируемом растворе соли кадмия при $25^{\circ}C$ равен -470 мВ, а в стандартном $0,025$ М растворе сульфата кадмия -450 мВ. Рассчитать концентрацию кадмия в анализируемом растворе.</p> <p>Эталон ответа Потенциал кадмиевого электрода в анализируемом растворе (E_x) в соответствии с уравнением Нернста равен:</p> $E_x = E^0 + \frac{0,059}{2} \lg C_x = E_x = E^0 + 0,0295 \lg C_x$ <p>а в стандартном растворе ($E_{ст}$):</p> $E_{ст} = E^0 + \frac{0,059}{2} \lg C_{ст} = E_x = E^0 + 0,0295 \lg C_{ст}$ <p>Если из первого уравнения вычесть второе, получим:</p> $E_x - E_{ст} = 0,0295 \lg \frac{C_x}{C_{ст}} \quad \text{или} \quad \frac{E_x - E_{ст}}{0,0295} = \lg \frac{C_x}{C_{ст}}$ <p>Тогда:</p> $\frac{C_x}{C_{ст}} = 10^{\frac{E_x - E_{ст}}{0,0295}} \quad \text{или} \quad C_x = C_{ст} \cdot 10^{\frac{E_x - E_{ст}}{0,0295}} = 0,025 \cdot 10^{\frac{-0,470 - (-0,450)}{0,0295}} = 0,00525 \text{ моль/л}$	УК-1.2. УК-4.2. ОПК-2.2 ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-2.1 ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2
№ СЗ	Ситуационная задача	Проверяемые компетенции
6	<p>Прочитайте условие и выполните вычисление. Рассчитать концентрацию ионов натрия в анализируемом растворе, если после добавления к $10,0$ мл этого раствора $2,0$ мл $0,050$ М раствора хлорида натрия потенциал стеклянного натрий селективного электрода увеличился от $+152$ мВ до $+177$ мВ. Крутизна электродной функции электрода на 3 мВ ниже теоретической</p> <p>Эталон ответа Потенциал натриевого электрода в анализируемом растворе (E_x) в соответствии с уравнением Нернста равен:</p> $E_x = const + \theta \lg C_x$ <p>а после добавки стандартного раствора ($E_{x+д}$):</p>	УК-1.2. УК-4.2. ОПК-2.2 ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-2.1 ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2

	$E_{x+d} = const + \theta \lg C_{x+d}$ <p>Если из второго уравнения вычесть первое, получим:</p> $E_{x+d} - E_x = \theta \lg \frac{C_{x+d}}{C_x} \quad \text{или} \quad \frac{E_{x+d} - E_x}{\theta} = \lg \frac{C_{x+d}}{C_x}$ <p>Тогда:</p> $\frac{C_{x+d}}{C_x} = 10^{\frac{E_{x+d} - E_x}{\theta}} \quad \text{где:} \quad C_{x+d} = \frac{C_x V_x + C_d V_d}{V_x + V_d}$ <p>Решая уравнение относительно C_x и подставив значения потенциалов и крутизны электродной функции ($\theta = 0,059 - 0,003 = 0,056$ В) получим:</p> $C_x = \frac{C_d V_d}{10^{\frac{E_{x+d} - E_x}{\theta}} (V_x + V_d) - V_x} = \frac{0,05 \cdot 2,0}{10^{\frac{0,177 - 0,152}{0,056}} (10,0 + 2,0) - 10,0} = 0,0042 \text{ моль/л}$	
№ СЗ	Ситуационная задача	Проверяемые компетенции
7	<p>Прочитайте условие и выполните вычисление. Для определения нитрата серебра в растворе использовали гальванический элемент, состоящий из металлического серебряного электрода и 1 М каломельного электрода сравнения при 25⁰С: (+)Ag AgNO₃ 1 М КСl Hg₂Cl₂, Hg Pt(-) Измеренное значение ЭДС оказалось равно 0,407 В. Рассчитать концентрацию нитрата серебра в анализируемом растворе и его массу в 100 мл раствора.</p> <hr/> <p>Эталон ответа Из таблиц потенциал 1 М каломельного электрода сравнения $E_{кз}$ и стандартный потенциал серебряного электрода E_{Ag}^0 равны 0,284 и 0,799 В соответственно. ЭДС гальванического элемента равна разности потенциалов индикаторного серебряного (более положительный) электрода (E_{Ag}) и каломельного электрода сравнения ($E_{кз}$):</p> $E = E_{Ag} - E_{кз} \quad \text{или} \quad E_{Ag} = E + E_{кз} = 0,407 + 0,284 = 0,691 \text{ В}$ <p>Уравнение Нернста для серебряного электрода имеет вид:</p> $E_{Ag} = E_{Ag}^0 + 0,059 \lg C(Ag^+)$ <p>Тогда:</p> $\lg C(Ag^+) = \frac{E_{Ag} - E_{Ag}^0}{0,059} = \frac{0,691 - 0,799}{0,059} = -1,83 \quad \text{и} \quad C(Ag^+) = 10^{-1,83} = 1,48 \cdot 10^{-2} \text{ моль/л}$ <p>Следовательно, концентрация AgNO₃ в анализируемом растворе равна 0,0148 моль/л, а его масса в 100 мл раствора:</p> $m(AgNO_3) = C(AgNO_3) \cdot V(AgNO_3) \cdot M(AgNO_3) = 0,0148 \cdot 100 \cdot 169,87 = 251 \text{ мг} = 0,251 \text{ г}$	УК-1.2. УК-4.2. ОПК-2.2 ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-2.1 ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2

№ СЗ	Ситуационная задача	Проверяемые компетенции
8	<p>Прочитайте условие и выполните вычисление. Раствор, содержащий сульфат натрия, пропустили через колонку с анионитом в ОН-форме и на титрование элюата израсходовали 18,54 мл 0,0908 М раствора хлороводородной кислоты. Рассчитать массу сульфата натрия в анализируемом растворе.</p> <hr/> <p>Эталон ответа При протекании раствора сульфата через колонку с анионитом происходит реакция ионного обмена:</p> $2R-NR_3OH + SO_4^{2-} \leftrightarrow (R-NH_3)_2SO_4 + 2OH^-$ <p>в результате которой в элюат выделяется эквивалентное количество гидроксида натрия:</p> $n(1/2Na_2SO_4) = n(NaOH) = n(HCl)$ <p>Тогда:</p> $m(Na_2SO_4) = \frac{C(HCl) \cdot V(HCl) \cdot M(1/2Na_2SO_4)}{1000} = \frac{0,0908 \cdot 18,54 \cdot 71,02}{1000} = 0,1196 \text{ г}$	УК-1.2. УК-4.2. ОПК-2.2 ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-2.1 ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2
№ СЗ	Ситуационная задача	Проверяемые компетенции
9	<p>Прочитайте условие и выполните вычисление. При хроматографировании на бумаге стандартных образцов четырёх аминокислот – аспарагина, глутамина, аланина и пролина, величины R_f составили 0,14; 0,34; 0,59 и 0,89 соответственно. Какие из указанных аминокислот присутствуют в исследуемом образце, если при хроматографировании в тех же условиях на хроматограмме при пробеге растворителя 9,5 см обнаружили два пятна на расстоянии от линии старта 3,2 и 8,5 см.</p> <hr/> <p>Эталон ответа Рассчитываем величины факторов удерживания для веществ в анализируемой смеси:</p> $R_{f1} = \frac{3,2}{9,5} = 0,34 \quad R_{f2} = \frac{8,5}{9,5} = 0,89$ <p>Сравнивая полученные значения с величинами R_f для стандартных образцов находим, что в анализируемом образце содержатся глутамин и пролин.</p>	УК-1.2. УК-4.2. ОПК-2.2 ОПК-2.4 ОПК-2.3 ОПК-2.1 ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2
№ СЗ	Ситуационная задача	Проверяемые компетенции
10	<p>Прочитайте условие и выполните вычисление. При проведении КЭ на электрофореграмме были получены следующие времена миграции: вещество А — 2,5 мин, ширина пика на полувысоте вещества А составляет 10,5 с. Рассчитайте параметр, характеризующий эффективность разделения А.</p>	УК-1.2. УК-4.2. ОПК-2.2 ОПК-2.4 ОПК-2.3

	<p>Эталон ответа</p> <p>Число теоретических тарелок (N), характеризующее эффективность выделения, может быть рассчитано эмпирически по формуле:</p> $N = 5,54 \left(\frac{t_r}{w_{0,5}} \right)^2 = 1130$ <p>где t_r - время миграции или расстояние вдоль базовой линии от точки ввода пробы до перпендикуляра, опущенного из максимума пика соответствующего компонента;</p> <p>$w_{0,5}$ - ширина пика на половине высоты.</p>	<p>ОПК-2.1 ОПК-3.3 ПК-1.1 ПК-1.2</p>
--	--	--

ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России		
Сертификат	01D9A9C6655B6ED0000BADF200060002	
Владелец	Пармон Елена Валерьевна	
Действителен	с 28.06.2023 по 28.06.2024	