

МИНЗДРАВ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО ДВГМУ Минздрава России)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УВР  
\_\_\_\_\_ С.Н. Киселев  
\_\_\_\_\_ 2024 г.

## Аналитическая химия

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Фармация и фармакология**

Учебный план **330501-1-2024.plx**  
**33.05.01 Фармация**

Квалификация **провизор**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **11 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 396  
в том числе:  
аудиторные занятия 224  
самостоятельная работа 136  
часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 4  
зачеты 3

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр ( <b>&lt;Курс&gt;.&lt;Семестр на курсе&gt;</b> )	<b>3 (2.1)</b>		<b>4 (2.2)</b>		Итого	
Неделя	18		17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	20	20	54	54
Лабораторные	90	90	80	80	170	170
Итого ауд.	124	124	100	100	224	224
Контактная работа	124	124	100	100	224	224
Сам. работа	92	92	44	44	136	136
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	216	216	180	180	396	396

Программу составил(и):

*кандидат фармацевтических наук, доцент, Ленчик Наталья Владимировна*

Рецензент(ы):

*кандидат химических наук, зав.кафедрой химии, Минаева Нина Николаевна;*

*кандидат фармацевтических наук, доцент, Мечикова Галина Ярославовна*

Рабочая программа дисциплины

**Аналитическая химия**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 33.05.01 Фармация (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 219)

составлена на основании учебного плана:

33.05.01 Фармация

утвержденного учёным советом вуза от 23.04.2024 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Фармация и фармакология**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой

Председатель методического совета факультета

\_\_\_\_\_

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

---

**Актуализация РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель методического совета факультета

\_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

**Фармация и фармакология**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой

---

**Актуализация РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель методического совета факультета

\_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

**Фармация и фармакология**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой

---

**Актуализация РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель методического совета факультета

\_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

**Фармация и фармакология**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой

---

**Актуализация РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель методического совета факультета

\_\_\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

**Фармация и фармакология**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой

1. ЦЕЛИ и ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Аналитическая химия является одной из фундаментальных химических дисциплин в системе подготовки провизора, которая закладывает основу дальнейшего изучения профильных химических дисциплин (фармацевтическая и токсикологическая химия, фармакогнозия и технология лекарств) и далее широко используется в практической деятельности провизора (особенно провизора – аналитика).
1.2	Учебная дисциплина «Аналитическая химия» относится к математическому, естественнонаучному и медико-биологическому циклу базовой части ФГОС ВПО по специальности «Фармация»
1.3	Цель освоения дисциплины состоит в овладении знаниями теоретических основ химического и инструментального анализа, а также принципами выбора метода анализа. При этом задачами дисциплины "Аналитическая химия" являются:
1.4	-обучение студентов важнейшим методам качественного и количественного анализа, позволяющим проводить определение состава анализируемой пробы и количественного определения компонентов анализируемой пробы неорганической и органической природы;
1.5	-обучение студентов выбору оптимальных методов анализа твердых и жидких образцов при знании химической формулы и функциональных групп определяемых веществ;
1.6	- обучение студентов выбору оптимальных схем анализа, выбору способа и приёма титрования при анализе образца и стандартизации титрованных растворов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:
2.1.2	Общая и неорганическая химия.
2.1.3	Знания:
2.1.4	-общетеоретические основы химии: химическую номенклатуру, стехиометрические законы, закон действующих масс, учение о химической связи, периодический закон Д.И. Менделеева, теорию электролитической диссоциации Аррениуса (основные понятия: ионное произведение воды, константы кислотности и основности, степень ионизации, гидролиз солей); комплексные соединения (строение, номенклатура, характеристики устойчивости); окислительно – восстановительные реакции (стандартный потенциал, важнейшие окислители и восстановители); равновесие в растворах малорастворимых электролитов (величина К, растворимость, условия образования осадков); способы выражения концентрации растворов.
2.1.5	-основные химические свойства элементов и их соединений (литий, натрий, калий, серебро, ртуть (I, II), свинец, кальций, барий, стронций, алюминий, цинк, олово, хром, магний, марганец, железо (II, III), сурьма, висмут, никель, медь, кадмий, кобальт, мышьяк (III, V), арсенат -, арсенид, арсин, азот (аммиак, аммоний, нитриты, нитраты, азотная и азотистая кислоты); бор (борная (орто - и мета -) кислоты, бораты, тетрабораты); сера (сульфаты, сульфиты, сульфиды); фосфор (фосфаты); галогены (хлор, бром, йод); кислород (пероксид водорода).
2.1.6	Умения:
2.1.7	- использовать учение о строении атома и химической связи для прогнозирования и сравнения химических свойств веществ,
2.1.8	-писать уравнения всех типов химических реакций;
2.1.9	-использовать принцип Ле – Шателье для определения направления сдвига равновесия в обратной химической реакции;
2.1.10	-рассчитывать молярные массы эквивалентов кислот, оснований, солей, окислителей, восстановителей; молярную и эквивалентную концентрацию веществ в растворах, переходить из одного способа выражения концентрации к другим; pH водных растворов кислот и оснований; растворимость малорастворимых сильных электролитов по величине произведения растворимости – их растворимость;
2.1.11	-оценивать устойчивость комплексных соединений по величинам констант устойчивости;
2.1.12	-по величине стандартных редокс-потенциалов оценивать окислительно-восстановительные способности веществ и решать вопрос о направлении протекания редокс-реакции;
2.1.13	-пользоваться простейшим лабораторным оборудованием и выполнять основные химические операции.
2.1.14	Навыки:
2.1.15	- пользоваться простейшим лабораторным оборудованием химические операции.
2.1.16	- выполнять химические операции для проведения аналитических реакций в качественном и количественном анализе

2.1.17	Обоснование: перечисленные знания и умения из курса общей и неорганической химии необходимы студенту для оценки химико-аналитических свойств элементов и их соединений, для выбора оптимальных условий реакции в качественном и количественном анализе, для расчета кривых титрования и выбора индикатора в титриметрическом анализе, для проведения качественного и количественного химического и инструментального анализа и выполнения всех видов расчетов
2.1.18	
2.1.19	Физика
2.1.20	Знания:
2.1.21	-законы взаимодействия света с веществом (поглощения, отражения, преломления, люминесценции); устройство технических и аналитических весов.
2.1.22	Умения:
2.1.23	-проводить измерения на поляриметрах и электрохимических приборах
2.1.24	Навыки:
2.1.25	- взвешивания на технических и аналитических весах
2.1.26	Обоснование: для формирования теоретических основ фотометрического, спектрофотометрического, люминесцентного и др. оптических методов анализа; для проведения гравиметрического и титриметрического анализа; для формирования знаний по теоретическим основам атомной эмиссионной спектроскопии.
2.1.27	Математика
2.1.28	Знания:
2.1.29	- теорию логарифмов, основы статистической обработки экспериментальных знаний.
2.1.30	Умения:
2.1.31	- для проведения статистической обработки результатов анализа
2.1.32	Навыки:
2.1.33	- логарифмировать, находить число по его логарифму; проводить расчеты с использованием микрокалькуляторов,
2.1.34	Обоснование: для выполнения расчетов в качественном и количественном анализе, для графического представления экспериментальных данных, для проведения статистической обработки результатов анализа.
2.1.35	Физика
2.1.36	Математика
2.1.37	Общая и неорганическая химия
2.2	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Аналитическая химия является одной из фундаментальных химических дисциплин в системе подготовки провизора, которая закладывает основу дальнейшего изучения профильных химических дисциплин (фармацевтическая и токсикологическая химия, фармакогнозия и технология лекарств) и далее широко используется в практической деятельности провизора (особенно провизора – аналитика).
2.2.2	Учебная дисциплина «Аналитическая химия» относится к математическому, естественнонаучному и медико-биологическому циклу базовой части ФГОС ВПО по специальности «Фармация».
2.2.3	Фармакогнозия
2.2.4	Фармацевтическая химия
2.2.5	Токсикологическая химия

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-1: Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов**

ОПК-1.1: Применение биологических, физико-химических, химических, математических методов в профессиональной сфере

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Теоретические основы аналитической химии. Курс качественного анализа. Количественный химический анализ.						

1.1	Введение в аналитическую химию. Химический анализ. Задачи аналитической химии. Основные характеристики методов анализа и аналитических реакций /Лек/	3	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3		
1.2	Правила работы в химической лаборатории. Характерные качественные реакции катионов 1 группы. Проверка выживаемости знаний по общей химии. /Лаб/	3	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.3	Решение задач по определению чувствительности аналитических реакций /Ср/	3	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.4	Химическое равновесие в аналитических реакциях. Закон действующих масс. Принцип смещения равновесия. /Лек/	3	3	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.5	Сильные и слабые электролиты. Ионная сила растворов. Активность ионов. Качественные реакции катионов 2 группы. Анализ смеси катионов 2 группы /Лаб/	3	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		
1.6	Химико-аналитические свойства катионов 2 группы (протокол с уравнениями реакций). Решение задач по определению активности ионов в растворе.. /Ср/	3	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		
1.7	Сравнительная характеристика аналитических свойств катионов 3 аналитической группы. Качественные реакции катионов 3 группы. Анализ смеси катионов 1- 3 групп в жидком образце. Контрольная работа №1 /Лаб/	3	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		
1.8	Химико-аналитические свойства катионов 3 группы (протокол с уравнениями аналитических реакций). Решение задач на расчет константы равновесия химической реакции. Выполнение заданий на использование принципа смещения равновесия аналитической реакции. Составление графологической структуры на основные принципы смещения равновесия. /Ср/	3	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		
1.9	Кисотно-основное равновесие. Использование протолитических систем в анализе /Лек/	3	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.10	Сравнительная характеристика аналитических свойств катионов 4 группы. Качественные аналитические реакции катионов 4 группы. /Лаб/	3	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		
1.11	Химико-аналитические свойства катионов 4 группы (протоколы с уравнениями реапкций). Решение задач на расчет pH водных растворов кислот, оснований и буферных систем. /Ср/	3	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		
1.12	Сравнительная характеристика аналитических свойств катионов 5 группы. Качественные реакции катионов 5 группы. /Лаб/	3	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		
1.13	Химико-аналитические свойства катионов 5 группы (протоколы с уравнениями аналитических реакций)). Решение задач на расчет pH, степени и	3	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		

	константы гидролиза в растворе гидролизующихся солей. Составление таблицы с формулами расчета pH растворов протолитов /Ср/						
1.14	Применение осадительных реакций в анализе. Расчет растворимости. pH начала и полноты осаждения МРС. Дробное осаждение /Лек/	3	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.15	Сравнительная характеристика аналитических свойств катионов 6 группы. Качественные реакции катионов 6 группы. Равновесие в растворах малорастворимых электролитов. контрольная работа №2 /Лаб/	3	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		
1.16	Химико-аналитические свойства катионов 6 группы ( протоколы с уравнениями аналитических реакций). Решение задач по теме "Малорастворимые электролиты". Выполнение заданий на смещение равновесия в системе "Осадок-насыщенный раствор" /Ср/	3	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		
1.17	Применение окислительно-восстановительных реакций в анализе. Факторы, влияющие на величину реального редокс-потенциала. Константа равновесия в окислительно-восстановительных реакциях. /Лек/	3	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.18	Окислительно-восстановительные реакции.Сравнительная характеристика свойств анионов . Качественные реакции анионов 1 группы. /Лаб/	3	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.19	Химико-аналитические свойства анионов 1 группы (протоколы с уравнениями аналитических реакций). Таблицы с окислительно- восстановительной и осадительной классификациями анионов 1-3 групп. Решение задач и заданий по теме "Окислительно-восстановительные реакции" /Ср/	3	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		
1.20	Применение реакций комплексообразования и органических реагентов в анализе. Хелаты и внутрикомплексные соединения. /Лек/	3	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.21	Сравнительная характеристика свойств анионов 2 и 3 групп. Качественные реакции анионов 2 и 3 групп. Качественный анализ твердого образца. Анализ сухой соли. Контрольная работа №3. /Лаб/	3	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		
1.22	Химико-аналитические свойства анионов 2 и 3 групп ( протоколы с уравнениями аналитических реакций).Выполнение заданий по теме " Реакции комплексообразования"(название, характеристика комплексных соединений). Принцип анализа твердого образца. /Ср/	3	9	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		
1.23	Экстракция как метод разделения и концентрирования. Применение в аналитической химии. /Лек/	3	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		

1.24	Экстракционное разделение ионов и их обнаружение. /Лаб/	3	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.25	Решение задач по теме "Экстракция". Выполнение заданий на выбор условий экстракционного разделения смесей ионов. /Ср/	3	3	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.26	Количественный анализ. Принципы химического инструментального анализа. Гравиметрия. Методы отгонки и осаждения. /Лек/	3	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.27	Гравиметрическое определение ионов бария в хлориде бария методом осаждения. Определение кристаллизационной воды в дикристаллогидрате методом отгонки. /Лаб/	3	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		
1.28	Выбор осаждаемой формы осадителя. Обоснование условий определения различных ионов методом осаждения. Проведение расчетов. /Ср/	3	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		
1.29	Введение в титриметрический анализ. Способы, приемы титрования, расчеты. Способы приготовления стандартных растворов. Кислотно-основное титрование. Теория рН-индикаторов. Ацидиметрия. Стандартные растворы, анализ образцов. /Лек/	3	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.30	Приготовление стандартного раствора хлороводородной кислоты. Стандартизация раствора по приему титрования отдельной навески первичного стандартного вещества. Определение массовой доли карбоната натрия в твердом образце. Определение массо-объемной доли щелочи карбоната натрия при совместном присутствии. /Лаб/	3	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.31	Приготовление вторичных стандартных растворов кислот. Стандартизация вторичных стандартных растворов титрованием отдельной навески первичного стандартного вещества или аликвотного объема первичного стандартного раствора. решение расчетных задач. Приготовление и стандартизация вторичного стандартного раствора щелочи. анализ жидкого образца. Проведение расчетов по разведению образца. Анализ твердого образца. Расчеты по данным анализа в индивидуальном задании. /Ср/	3	26	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.32	Алкалиметрия. Приготовление стандартных растворов, анализ образцов. Титрование протолитов в неводных средах. /Лек/	3	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.33	Приготовление раствора гидроксида натрия и стандартизация его по первичному стандартному раствору щавелевой кислоты. Определение массовой доли уксусной	3	15	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		



	кислоты в концентрированном растворе. Определение аммиака в солях аммония. Контрольная работа по теме "Протолитометрия" /Лаб/						
1.34	Окислительно-восстановительное титрование. Классификация методов. Построение кривых титрования. Редокс-индикаторы. Перманганатометрия. Стандартные растворы. Область применения /Лек/	3	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.35	Анализ смеси солей в твердом образце. Рубежный контроль по теоретическим основам аналитической химии и качественному анализу /Лаб/	3	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.36	Определение массовой доли пероксида водорода в концентрированном растворе методом перманганатометрии /Лаб/	4	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.37	Приготовление и стандартизация вторичного стандартного раствора перманганата калия. Анализ твердого или жидкого образца. Расчеты. Решение задач /Ср/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.38	Иодометрия, иодатометрия, хлоридометрия. Приготовление и стандартизация вторичных стандартных растворов. Фиксирование точки эквивалентности, область применения методов. /Лек/	3	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.39	Стандартизация вторичного стандартного раствора тиосульфата натрия по первичному стандартному раствору дихромата калия. Определение массо-объемной доли фурацилина в растворе методом обратной иодометрии. /Лаб/	4	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.40	Индивидуальные задания по приготовлению и стандартизации титрованных растворов иодометрии. Анализ образца. Решение расчетной задачи. Составление таблицы на область применения иодометрии. /Ср/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.41	Броматометрия. Приготовление и стандартизация стандартного раствора бромата калия. Фиксирование точки эквивалентности. Область применения метода. Дихроматометрия. Нитритометрия. Приготовление стандартного раствора и область применения. /Лек/	3	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.42	Определения массовой доли стрептоцида в твердом образце методом броматометрии способом прямого титрования. /Лаб/	4	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.43	Приготовление стандартного раствора бромата калия. Индивидуальное задание по анализу твердого или жидкого образца. Решение расчетной задачи. Составление таблицы на область применения метода. Схема анализа образца одним из методов редоксиметрии. /Ср/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		

1.44	Определение массо-объемной доли новокаина в жидком образце методом нитритометрии. Контрольная работа по теме "Редоксиметрия" /Лаб/	4	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.45	Индивидуальные задания по приготовлению и стандартизации нитрита натрия и анализу образца. Составление сводной таблицы на приготовление восьми стандартных растворов методов редоксиметрии и сводной таблицы на область применения методов редоксиметрии /Ср/	4	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.46	Седиметрия. Кривые титрования. Аргенто-,тиоцианато-,меркурометрия. Приготовление стандартных растворов. Фиксирование точки эквивалентности. Область применения методов . /Лек/	3	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		
1.47	Стандартизация раствора нитрата серебра методом Мора. Определение массо-объемной доли бромида калия в растворе методом Фаянса и методом Фольгарда. /Лаб/	4	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		
1.48	Индивидуальное задание по приготовлению и стандартизации стандартных растворов. Анализ твердого или жидкого образца одним из методов седиметрии. Решение расчетной задачи. Составление таблицы на область применения методов седиметрии. /Ср/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1		
1.49	Метод комплексонометрии . Стандартные растворы метода.Кривые титрования. Индикаторы метода. Область применения. Меркурометрия. /Лек/	4	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.50	Определение массо-объемной доли кальция в растворе хлорида кальция. Определение массо-объемной доли свинца в растворе нитрата свинца способом обратного титрования методом комплексонометрии. /Лаб/	4	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.51	Индивидуальные задания по приготовлению вторичного стандартного раствора комплексона и анализу жидкого или твёрдого образца. Решение расчетной задачи. /Ср/	4	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.52	Итоговая работа по титриметрии.Рубежный тестовый контроль. Выполнение индивидуальных заданий по стандартизации титрованного раствора метода и анализу жидкого или твердого образца предложенным студентом методом /Лаб/	4	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
1.53	Составление таблиц по теме "Протолитометрия". Анализ одного из предложенных образцов. Выбор метода, приготовление и стандартизация титрованного раствора. Расчеты при анализе твердого или жидкого образца. /Ср/	4	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		
<b>Раздел 2. Инструментальный анализ</b>							
2.1	Введение в инструментальный анализ. Расчеты в прямых способах	4	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1		

	определения (в способе калибровочного графика, по уравнению связи, стандарта и добавок). Инструментальное титрование. Кривые титрования. /Лек/				Л2.2 Л2.3Л3.2		
2.2	Оптические методы анализа. Рефрактометрия. Расчеты при определения жидких образцов. Фотоэлектроколориметрия. Спектрофотометрия. Теоретические основы методов. Прямая , дифференциальная и экстракционная фотометрия.Эмиссионный спектральный анализ. Флюориметрия. Теоретические основы метода. Применение в анализе. /Лек/	4	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		
2.3	Определение массо-объемной доли хлорида кальция по рефрактометрическим таблицам, глюкозы - по рефрактометрическому фактору и калибровочному графику. Определение глюкозы и гидрокарбоната натрия в растворе при совместном присутствии при использовании метода рефрактометрии. /Лаб/	4	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		
2.4	Пересчет показателя преломления на температуру 20 град, измеренного при различных температурах растворов. Расчет массо-объемной доли различных веществ в растворе по рефрактометрическим таблицам и по значению рефрактометрического фактора. Решение расчетной задачи на анализ смес веществ в растворе. /Ср/	4	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		
2.5	Определение массо-объемной доли катионов меди в растворе методом фотоэлектроколориметрии. Расчет по калибровочному графику, по способу стандарта, по уравнению связи и способу добавок /Лаб/	4	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		
2.6	Индивидуальное ситуационное задание по анализу образца методом спектро- или фотоэлектроколориметрии. Выбор условий, расчет оптимального диапазона концентраций, расчетные формулы , используемые при определении образца разными способами. /Ср/	4	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		
2.7	Определение массо-объемной доли катионов железа методом дифференциальной фотоэлектроколориметрии. Расчеты по калибровочному графику, уравнению связи, стандарту и способу добавок. Определение рибофлавина в растворе методом флюориметрии по способу стандарта. /Лаб/	4	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		
2.8	Расчетные задачи по теме "Фотометрия" и "Флюориметрия". Составление таблицы на оптические методы анализа. /Ср/	4	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		
2.9	Хроматографические методы анализ.Классификация.Жидкостная хроматография. Бумажная ,	4	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		

	тонкослойная и гель-проникающая хроматография, расчет характеристик разделения, качественного состава и количественного содержания веществ в смеси. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Газовая хроматография. Теоретические основы. Стационарные фазы. Расчеты по способу внутреннего стандарта, относительной калибровки и внутренней нормализации площадей. Метод ионного обмена. Применение в анализе. /Лек/				Л2.3Л3.2		
2.10	Разделение смеси ионов нисходящей бумажной хроматографией с использованием "свидетелей". Разделение смеси катионов круговой осадочной хроматографией. Анализ смеси сульфаниламидных препаратов методом тонкослойной хроматографии /Лаб/	4	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		
2.11	Оценка процесса разделения смеси веществ в плоскостной хроматографии (ВЭТТ, степени и коэффициента разделения), расчет качественных характеристик. Расчет количественного содержания веществ по способу стандарта в тонкослойной хроматографии. /Ср/	4	3	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		
2.12	Определение массо-объемной доли уксусной кислоты и хлорида натрия в растворе при совместном присутствии методом ионного обмена. Семинар по теме " Газовая хроматография" /Лаб/	4	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		
2.13	Расчет содержания веществ в смеси методом газовой хроматографии по способу внутренней нормализации площадей, относительной калибровки и способу внутреннего стандарта /Ср/	4	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		
2.14	Электро-химический анализ . Классификация методов. Потенциометрический анализ. Теоретические основы метода. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Фоновый электролит. Выбор электродов. Расчеты по уравнению связи. калибровочному графику, стандарту и способу добавок. Потенциометрическое титрование. Кривые титрования. Вольтамперометрия. Теоретические основы метода. Назначение и выбор фонового электролита. Качественная и количественные характеристики вольтамперной кривой. Способы расчета концентрации веществ в прямой полярографии. Амперометрическое титрование. Пять видов кривых титрования. Кондуктометрия. Теоретические основы метода. Прямая кондуктометрия. Расчет по уравнению связи и калибровочному графику. Кондуктометрическое титрование. Вид кривых титрования при анализе сильных и слабых электролитов. /Лек/	4	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		

2.15	Потенциометрическое титрование хлороводородной и борной кислот при их совместном присутствии в растворе /Лаб/	4	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		
2.16	Выбор электродов, фонового электролита при анализе предложенного электролита. Запись. электрохимической цепи. Формулы расчета в прямых методах и вид калибровочного графика. Потенциометрическое титрование. Выбор электродов /Ср/	4	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		
2.17	Определение нитрит-ионов в растворе прямой потенциометрией с использованием нитрит-селективного электрода. Семинар по темам "Вольтамперометрия" и "Кондуктометрия". /Лаб/	4	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		
2.18	Учебно-исследовательская работа студентов. Выбор оптимальных методов анализа образцов химическим и инструментальным методом. Итоговое тестирование . /Лаб/	4	5	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		
2.19	Составление таблицы с информацией по инструментальным методам анализа. Обоснование методов химического и инструментального анализа 52 жидких и твердых образцов. /Ср/	4	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		
2.20	Выбор фонового электролита для анализа образца методом полярографии. Вид калибровочного графика, формулы расчета концентрации анализируемого образца в прямой полярографии. Индивидуальное ситуационное задание по амперометрическому титрованию образца. Вид кривой титрования. /Ср/	4	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2		

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные (экзаменационные) вопросы и задания

Определение аналитической химии как науки. Химический анализ. Классификация химического анализа. Аналитические реакции; требования, предъявляемые к аналитическим реакциям в качественном и количественном анализе. Характеристики аналитических реакций (чувствительность, специфичность), способы их повышения.

Основные положения теории растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты. Основные понятия: ионная сила, активность, коэффициент активности, ионные пары.

. Применение закона действующих масс в аналитической химии. Концентрация и термодинамические константы химического равновесия. Константы распада и образования. Регулирование химического равновесия в растворах.

Равновесие в системе «осадок - насыщенный раствор малорастворимого сильного электролита». Произведение растворимости, растворимость. Условия образования осадков. Факторы, влияющие на образование осадка. Влияние ионов постороннего электролита и электролита с одноименным ионом на образование осадка. Применение реакций осаждения в аналитической химии.

Протолитическое равновесие. Ионное произведение воды. Шкала pH в водных растворах электролитов. Характеристика силы слабых кислот и оснований. Константа кислотности и основности. Формулы расчета pH в водных растворах кислот и оснований.

Протолитическое равновесие в среде неводных растворителей. Классификация растворителей. Влияние растворителей на силу кислот и оснований. Нивелирующие и дифференцирующие действие растворителей

. Протолитическое равновесие в растворах солей. Определение гидролиза. Константа и степень гидролиза. Формулы расчета pH растворов гидролизующихся солей. Применение гидролиза в аналитической химии.

Буферные системы. Механизм действия буферных систем. Формулы расчета pH раствора буферных систем. Буферная

емкость. Применение буферных растворов в качественном и количественном анализе.

. Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительный потенциал (стандартный и реальный). Электродвижущая сила и константа равновесия окислительно-восстановительных реакций. Использование окислительно-восстановительных реакций в аналитической

Равновесие в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости комплексных соединений. Хелаты, внутрикомплексные соединения. Характеристика хелатов. Факторы, влияющие на устойчивость хелатов. Применений реакций комплексообразования в качественном и количественном анализе. химии.

Органические реагенты, применяемые в качественном и количественном анализе. Функционально- активные и аналитико - активные группировки (ФАГ и ААГ) в органических реагентах

. Титриметрический анализ. Сущность метода. Требования, предъявляемые к титриметрическим реакциям. Способы и приемы титрования. Основные понятия: титрование, точка эквивалентности, точка конца титрования, титрованные растворы. Способы фиксирования точки эквивалентности: визуальные (индикаторные и безиндикаторные) и инструментальные. Примеры

Гравиметрический анализ. Метод прямой и косвенной отгонки. Метод осаждения. Требования, предъявляемые к осаждаемой и гравиметрической формам. Формулы расчета навески анализируемого образца. Выбор осадителя. Формулы расчета объема осадителя. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Загрязнение осадков. Расчет массовой доли веществ в методе осаждения.

Жидкостная экстракция, как метод разделения. Количественные характеристики экстракции. Факторы, влияющие на полноту экстракции. Применение экстракции в качественном и количественном анализе. Жидкостная экстракция, как метод разделения. Количественные характеристики экстракции. Факторы, влияющие на полноту экстракции. Применение экстракции в качественном и количественном анализе

Способы выражения концентрации растворов. Способы приготовления первичных и вторичных стандартных растворов. Формулы расчета концентрации стандартных растворов. Приведите примеры.

Метод кислотно-основного титрования (протолитометрия: ацидиметрия, алкалиметрия). Требования, предъявляемые к реакциям. рН - индикаторы. Ионно-хромофорная теория индикаторов. Интервал перехода окраски индикаторов, рТ индикатор. Выбор индикаторов в кислотно-основном титровании. Примеры.

Методы окислительно-восстановительного титрования (редоксиметрия). Классификация методов. Требования, предъявляемые к титриметрическим реакциям. Расчет факторов эквивалентности в редоксиметрии. Краткая характеристика методов. Фиксирование точки эквивалентности в редоксиметрии. Редокс- индикаторы, требования, предъявляемые к ним. Интервал перехода окраски редокс- индикаторов. Специфические и необратимые индикаторы, используемые в редоксиметрии. Примеры.

Метод перманганатометрии. Условия. Способ приготовления стандартного раствора перманганата калия. Стандартные первичные вещества для стандартизации раствора перманганата калия. Способы определения восстановителей, окислителей, солей кальция методом перманганатометрии.

Иодиметрия. Способы приготовления стандартных растворов йода и тиосульфата натрия. Условия иодиметрии. Фиксирование точки эквивалентности. Типы реакций, используемых в иодиметрии: реакции окисления-восстановления, присоединения, замещения.

. Способы титрования при определении восстановителей, окислителей, производных ароматического ряда и непредельных соединений методом иодиметрии. Примеры.

Хлориодиметрия. Способы приготовления стандартного раствора монохлорида йода. Область применения хлориодиметрии.

Броматометрия. Способы приготовления стандартного раствора бромата калия. Фиксирование точки эквивалентности в прямой и обратной броматометрии.

. Типы реакций, применяемых в броматометрии и бромометрии: реакции окисления-восстановления, присоединения, замещения. Способы определения окислителей, восстановителей, производных ароматического ряда и непредельных соединений методом броматометрии.

. Цериметрия. Способы приготовления стандартных растворов солей церия (IV). Условия, область применения метода.

Дихроматометрия. Способы приготовления стандартного раствора дихромата калия. Условия, область применения метода.

. Нитритометрия. Способы приготовления стандартного раствора нитрита натрия. Фиксирование точки эквивалентности: внутренний и внешний индикаторы. Область применения нитритометрии по реакции диазотирования, нитрозирования, окисления-восстановления

Осадительное титрование (седиметрия). Классификация методов. Требования, предъявляемые к реакции в седиметрии.

Способы приготовления стандартных растворов нитрата серебра и тиоцианата аммония. . Осадительное титрование.

Условия, фиксирование точки эквивалентности в методе Мора. Способ приготовления титранта. Область применения

метода.

. Условия, фиксирование точки эквивалентности в методе Фаянса-Ходакова. Способ приготовления титранта. Область применения метода. Условия, фиксирование точки эквивалентности в методе Фольгарда. Способы титрования при определении солей серебра и галогенидов. Способ приготовления стандартного раствора. Меркуриметрия. Способы приготовления стандартного раствора нитрата ртути (I). Фиксирование точки эквивалентности. Область применения метода.

. Комплексометрия. Требования, предъявляемые к реакциям в комплексометрии. Металлохромные индикаторы. Условия применения индикаторов и условия титрования. Способы приготовления стандартного раствора трилона Б. Способы прямого, заместительного и обратного титрования в комплексометрии. Область применения метода.

Классификация физико-химических методов анализа. Краткая характеристика методов. Прямые и косвенные определения. Способы расчета в прямых методах: по уравнению связи, способ калибровочного графика, способ стандарта, способ добавок. Инструментальное титрование. Кривые титрования. Рефрактометрия. Сущность метода. Приборы. Способы расчета концентрации по рефрактометрическим таблицам, по калибровочному графику, по рефрактометрическому фактору.

. Абсорбционный спектральный анализ в УФ и видимой области спектра. Закон Бугера - Ламберта - Бера. Оптическая плотность. Молярный и удельный коэффициенты светопоглощения. Способы расчета коэффициентов светопоглощения. Фотоэлектроколориметрия. Закономерности, лежащие в основе метода. Схемы приборов. Выбор светофильтров. Условия фотометрических определений. Способы расчета содержания веществ в пробе. Область применения метода. Спектрофотометрия. Закономерности, лежащие в основе метода. Схемы приборов. Условия фотометрических определений. Способы расчета содержания веществ в пробе. Способы расчета содержания веществ в пробе. Область применения метода.

Люминесцентный анализ. Законы Стокса-Ломмеля, Вавилова. Флюориметрия. Схема прибора. Способы определения концентрации веществ. Область применения метода.

. Хроматографические методы анализа. Сущность и классификация методов. Подвижная и неподвижная фазы. Основные механизмы, лежащие в основе разделения. Распределительная хроматография на бумаге. Варианты метода. Способы проявления хроматограмм. Параметры оценки разделения веществ. Качественная и количественная характеристика аналитического сигнала. Применение в качественном и количественном анализе.

Адсорбционная хроматография в тонком слое сорбента. Пластины с закрепленным и незакрепленным слоем сорбента. Способы получения хроматограмм. Параметры оценки разделения веществ. Качественная и количественная характеристика аналитического сигнала. Применение в качественном и количественном анализе. Способы расчета концентрации веществ в бумажной и тонкослойной хроматографии (расчеты по площади, массе хроматографического пятна, по интенсивности окраски пятна с применением денситометров). Способы определения концентрации после элюирования веществ из хроматографической зоны.

. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Катиониты и аниониты. Природные и синтетические иониты. Использование ионного обмена в количественном анализе.

Газовая хроматография. Сущность метода. Классификация. Схема газового хроматографа. Универсальные и селективные детекторы. Качественный анализ методом газовой хроматографии. Качественные характеристики хроматографического пика. Способы обнаружения веществ по параметрам удерживания (время удерживания, относительное время удерживания). Количественный анализ методом газовой хроматографии. Универсальные и селективные детекторы. Количественные характеристики хроматографического пика. Способ внутренней нормализации площадей, способ калибровочного графика, способ внутреннего стандарта, способ относительной калибровки. Потенциометрия. Схема прибора. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Ионоселективные электроды. Выбор электродов. Прямая потенциометрия. Способы определения активности и концентрации ионов в прямой потенциометрии (способ стандарта, калибровочного графика и уравнения связи). Потенциометрическое титрование. Типы используемых химических реакций. Кривые титрования. Способ определения точки эквивалентности на эквивалентности на кривых титрования. Полярография. Сущность метода. Схема прибора. Вольтамперная кривая. Диффузионный предельный ток. Потенциал полуволны. Явление концентрационной поляризации. Качественный анализ методом полярографии. Применение полярографии в количественном анализе. Уравнение Ильковича. Способы определения концентрации электролитов по стандарту и калибровочному графику. Амперометрическое титрование. Типы используемых химических реакций. Кривые амперометрического титрования. Область применения. Кондуктометрия. Сущность метода. Зависимость электропроводности раствора от концентрации ионов сильного электролита. Схема прибора. Кондуктометрическое титрование. Типы используемых химических реакций. Кривые титрования. Область применения.

Ситуационные задания:

Предложите методику определения массо-объемной доли  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в растворе ( $\omega \approx 5\%$ ) химическими и физико-химическими методами. Сделайте необходимые расчеты по подготовке образца к анализу. Укажите способ приготовления стандартного раствора. Напишите уравнения реакций и расчетные формулы, используемые при анализе образца и в приготовлении стандартного раствора. Напишите уравнения реакции обнаружения ионов соли ионов соли. ( В

качестве жидких объектов анализа приведены растворы сильных и слабых кислот и оснований разной концентрации, растворы солей, растворы пероксида водорода, новокаина и т.п.)

Предложите методику определения массовой доли  $\text{KHCO}_3$  в твердом образце химическими и физико-химическими методами. Сделайте необходимые расчеты по подготовке образца к анализу. Укажите способ приготовления стандартного раствора выбранного метода анализа. Напишите уравнения реакций и расчетные формулы, используемые при анализе образца и в приготовлении стандартного раствора. Напишите уравнения реакции обнаружения ионов соли. (В качестве твердых образцов включены протолиты, галогениды калия и натрия, сульфат железа и цинка, тетраборат натрия, стрептоцид, новокаин. Тиосульфат натрия, сульфит натрия, арсенит натрия и т.п.)

### 5.2. Темы письменных работ (рефераты, контрольные)

Контрольная работа №1 Чувствительность аналитических реакций. Активность ионов в растворе. Расчет константы равновесия химической реакции. Применение принципа смещения равновесия для обоснования условий аналитических реакций. (Тестовый контроль, решение расчетных задач).

Контрольная работа №2 Протолитические реакции в анализе. Расчеты pH в растворах буферных систем, в растворе кислот и оснований, гидролизующихся солей, расчет константы и степени гидролиза. Осадительные реакции. Расчет pH начала и полноты осаждения, дробное осаждение ионов, растворимости осадков, возможности их образования (Тестовый контроль, 4 расчетные задачи по темам контрольной работы).

Контрольная работа №3. Реакции комплексообразования в анализе. Характеристики комплексов. Функционально- и аналитико-активные группы, написание формул хелатных комплексов. Окислительно-восстановительные реакции в химическом анализе. Расчет константы равновесия, реального потенциала, написание продуктов окислительно-восстановительной реакции с учетом потенциалов в стандартных условиях.

Рубежный контроль по теме "Теоретические основы аналитической химии. Курс качественного анализа (тестовый контроль).

Контрольная работа №4. Протолитометрия. Анализ жидких и твердых образцов. Приготовление и стандартизация титрованных растворов по приему пипетирования и титрования отдельной навески. Обоснование выбора индикатора. Расчеты. (индивидуальные ситуационные задания).

Контрольная работа №5. Редоксиметрия. 30 заданий в билете по написанию аналитических реакций, протекающих при анализе образца и стандартизации титрованных растворов 8 методов редоксиметрии, расчетные формулы, используемые при этом, выбор индикаторов и условий анализа жидкого или твердого образца.

Рубежный контроль. Титриметрический анализ. Тестовый контроль. Аттестация практических навыков по титриметрии на примере твердого или жидкого образца одним из методов количественного анализа.

Контрольная работа №6. Инструментальный анализ (тестовый контроль)

Итоговый тестовый контроль по темам " Теоретические основы. Курс качественного анализа. Количественный химический анализ. Инструментальный анализ " ( 100 тестов в каждом варианте контроля)

### 5.3. Фонд оценочных средств

Тестовый контроль: 1) текущий а) в качественном химическом анализе и по теоретическим основам - 758 тестов; б) в количественном химическом анализе - 751 тест; в) в инструментальном анализе - 300 тестов (контроль) рубежный контроль) по качественному анализу и теоретическим основам - 90 тестов, б) по количественному химическому анализу - 90 тестов, в) по инструментальному анализу - 60 тестов. 3) Итоговый внутрикафедраальный контроль - 300 тестов. Итого - 2349 тестовых заданий. 4) Предэкзаменационный контроль в компьютерном классе - 800 тестов. Всего 3149 тестовых заданий

Самостоятельная работа студентов включает графологические структуры и таблицы с объединенными сведениями по крупным темам, ситуационные задания и расчетные задачи. 1) ситуационные задания и задачи в курсе качественного анализа и по теоретическим основам - 205; 2) в количественном химическом анализе - 140 ситуационных заданий и 85 расчетных задач; 3) в инструментальном анализе ситуационных заданий и расчетных задач - 145. Итого - 575 заданий в самостоятельной работе студентов. Таблицы по темам "Формулы расчета pH в растворах протолитов", "Протолитометрия. Стандартные растворы, первичные стандарты и область применения", "Э" "Приготовление и стандартизация 9 стандартных растворов. Уравнения реакций, расчетные формулы." "Область применения 8 методов редоксиметрии. Уравнения реакций, формулы расчета, схемы анализа в различных способах титрования", "Область применения броматометрии", "Область применения иодометрии", "Область применения седиметрии", графологическая структура на тему "Применение принципа смещения равновесия в химическом анализе". таблица с информацией по темам инструментального анализа (сравнительная характеристика методов).

Выходной контроль.



- 1) В качественном анализе выполняется в виде расчетных задач, в написании уравнений и обосновании условий аналитических реакций, ситуационных задач. Всего в курсе качественного анализа составлено 68 карточек, включающих 232 задания.
- 2) В количественном химическом анализе выходной контроль представлен в форме ситуационного задания, включающего анализ жидкого или твердого образца, расчеты по приготовлению и стандартизации титрованного раствора, подготовке образца к анализу, расчетах, его навески или объема и содержания в нем анализируемого вещества. Кроме этого в выходной контроль включена расчетная задача. Всего выходной химический контроль содержит 108 ситуационных задач, включающих 474 вопроса.
- 3) В инструментальном анализе выходной контроль содержит расчетные задачи и тесты. Всего 24 карточки с 48 задачами и 210 тестов.

#### 5.4. Примеры оценочных средств (5 тестов, 2 задачи)

Выходной контроль по теме «Качественные реакции катионов

1 и 2 аналитических групп. Активность ионов в растворе»

БИЛЕТ № 1

- Приведите реакции обнаружения катиона лития. Укажите их аналитический эффект. Обоснуйте условия проведения реакций, используя принцип смещения химического равновесия.
- Приведите реакции обнаружения катиона ртути (I). Укажите их аналитический эффект этих реакций; обоснуйте условия их проведения, используя принцип смещения химического равновесия.
- Как открыть катион серебра в осадке хлорида серебра? Напишите уравнения реакций.
- Вычислите активность нитрат-ионов в растворе, в 1 дм<sup>3</sup> которого содержится 0,02 моль нитрата свинца и 0,01 моль уксусной кислоты.

Выходной контроль по теме: «Перманганатометрия» Раздел "Количественный химический анализ"

Билет №\_\_

- Предложите методику количественного определения пероксида водорода \_\_\_\_ в жидком образце (10 %,  $\rho = 1,035$ ) методом перманганатометрии.
    - Приведите соответствующие уравнения реакции, укажите способ (прямой, обратный, заместительный) титрования. Приведите расчет Мэ определяемого вещества.
    - Приготовьте 2 дм<sup>3</sup> 0,05 н раствора перманганата калия. Укажите особенности его приготовления и хранения. Приведите формулы, используемые при стандартизации ВСР.
    - Подготовьте образец к анализу. Проведите, если необходимо, разбавление исходного раствора, сделайте соответствующие расчеты. Укажите прием, используемый для взятия жидкого образца.
    - Рассчитайте массовую долю (в %) пероксида водорода \_\_\_\_ в образце, если масса практической навески меньше теоретической на 0,2566 г (если образец взят по массе); объем затраченного на титрование титранта меньше теоретического на 0,86 см<sup>3</sup>. Поправочный коэффициент перманганата калия 1,018.
    - Схематически зарисуйте этапы работы.
  - Решите задачу.
 

Навеску щавелевой кислоты растворили в мерной колбе на 200,00 см<sup>3</sup>. На титрование 25,00 см<sup>3</sup> полученного раствора расходуется 24,25 см<sup>3</sup> 0,05 н раствора КМнО<sub>4</sub> ( $K = 1,0142$ ). Сколько граммов H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O содержалось в навеске.

К 20,00 см<sup>3</sup> подкисленного раствора сероводородной воды ( $\rho = 1,002$  г/см<sup>3</sup>) добавили 50,00 см<sup>3</sup> 0,1100 н раствора йода. Избыток его оттитровали 28,00 см<sup>3</sup> раствора Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O ( $K = 0,9612$  к 0,1 н). Определить массовую долю в % H<sub>2</sub>S в растворе.
- Выходной тестовый контроль по темк "Потенциометрия". Раздел "Инструментальный анализ"
- 1-2.

Метод анализа

Измеряемый параметр

- потенциометрия
- полярография
- ЭДС гальванического элемента
- электропроводимость раствора
- потенциал полуволны
- Название измеряемого параметра в кондуктометрии \_\_\_\_\_.
- В потенциометрии используют индикаторный электрод
  - хлорсеребряный с насыщенным КСl
  - каломельный с насыщенным КСl
  - нормальный водородный электрод
  - хингидронный
  - ртутно-кварцевый электрод
- В качестве электрода сравнения в потенциометрии используется электрод
  - водородный
  - хингидронный
  - хлорсеребряный с насыщенным КСl
  - стеклянный с ненасыщенным КСl
  - платиновый
- Численное значение потенциала нормального водородного электрода \_\_\_\_\_.
- Формула расчета потенциала катионселективного электрода \_\_\_\_\_.
- Формула расчета потенциала анионселективного электрода \_\_\_\_\_.

9. Формула записи хингидронного электрода по правилам ИЮПАК
10. Формула записи стеклянного электрода по правилам ИЮПАК \_\_\_\_\_.
11. Формула записи хлорсеребряного электрода сравнения по правилам ИЮПАК \_\_\_\_\_.
12. Формула расчета концентрации электролита в потенциометрическом определении по способу стандарта \_\_\_\_\_.
13. Формула расчета ЭДС гальванического элемента, состоящего из хингидронного и хлорсеребряного электрода \_\_\_\_\_.
14. Формула расчета активности протонов по уравнению связи при определении протолита с хингидронным и хлорсеребряным электродом \_\_\_\_\_.
- 15-16. Назначение индикаторного электрода      Название индикаторного электрода
1. измерение pH      А. хлорсеребряный
2. редокс-электрод      Б. платиновый
- В. каломельный
- Г. серебряный
- Д. хингидронный
- 17-18. Определяемый ион с помощью      Фонового электролита
- ионселективного электрода
1.  $\text{Ag}^+$       А. 1 М  $\text{AgNO}_3$
2.  $\text{NO}_3^-$       Б. 0,1 М  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- В. 0,01 М  $\text{KNO}_3$
- Г. 1 М  $\text{KNO}_3$
- Д. 0,001 М  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- 19-20. Уравнение реакции при      Пара электродов гальванического элемента
- потенциометрическом титровании
1.  $\text{Fe}^{2+} + \text{Ce}^{4+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Ce}^{3+}$       А. стеклянный - платиновый
2.  $\text{HCOOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{HCOONa} + \text{H}_2\text{O}$       Б. серебряный - водородный
- с нас.  $\text{KCl}$       В. водородный – каломельный
- Г. хлорсеребряный с ненас.  $\text{KCl}$  –
- хлорсеребряный с нас.  $\text{KCl}$
- Д. платиновый- хлорсеребряный с нас.  $\text{KCl}$
- Входной тестовый контроль по теме:
- «Седиметрия». Раздел "Химический количественный анализ"
1. Способ приготовления стандартного раствора нитрата серебра:
- 1) по первичному стандартному веществу и точной навеске
- 2) по вторичному стандартному веществу и точной навеске
- 3) из фиксанала и точной навеске
- 4) по точной навеске и первичному стандартному раствору
- 5) по первичному стандартному раствору и ПСВ.
2. Для стандартизации раствора нитрата серебра используют первичное стандартное вещество:
- 1) оксалат натрия
- 2) щавелевая кислота
- 3) карбонат натрия
- 4) тиоцианат натрия
- 5) хлорид натрия.
3. Уравнения реакций, лежащей в основе стандартизации нитрата серебра (с учетом фиксирования точки эквивалентности) \_\_\_\_\_.
4. Формула расчета концентрации раствора нитрата серебра, стандартизованного по приему пипетирования \_\_\_\_\_.
5. В методе Фаянса-Ходакова при определении хлорид-ионов соблюдается два условия:
- 1) индикатор флуоресцеин,  $2 \leq \text{pH} \leq 10,5$
- 2) индикатор эозин,  $6,5 \leq \text{pH} \leq 10,5$
- 3) индикатор флуоресцеин,  $6,5 \leq \text{pH} \leq 10,5$
- 4) индикатор эозин,  $2 \leq \text{pH} \leq 10,5$
- 5) индикатор хромат калия,  $6,5 \leq \text{pH} \leq 10,5$ .
- 6-7. Способ титрования:
- 1) прямое
- 2) реверсивное

Область применения метода: Фольгарда:

- А. Бромид ионы
- Б. Соли серебра (I)
- В. Йодид ионы

Г. Тиоционат ион

Д. Хлорид ион.

8. Формула расчета массы навески бромида калия (прием пипетирования) \_\_\_\_\_.

9. Формула расчета массовой доли бромида калия, определяемого методом Фольгарда по приему пипетирования \_\_\_\_\_.

10-11.

Объект седиметрии:

- 1) KBr
- 2) CaC12

Значение фактора эквивалентности:

- А.1
- Б. 1/2
- В.1/4
- Г. 1/5
- Д. 1/6

12-13.

Метод седиметрии:

- 1) метод Мора
- 2) метод меркурометрии

Титрант метода:

- А. Тиоционат аммония
- Б. Нитрат ртути (I)
- В. Нитрат серебра
- Г. Нитрат ртути (II)
- Д. Нитрат аммония

14-15.

Метод седиметрии:

- 1) метод Фаянса-Ходакова
- 2) метод Фольгарда

Индикатор метода:

- А. Флуоресцеин
- Б. Хромат калия
- В. Тиоционатный комплекс железа(III)
- Г. Сульфат аммония железа (III)
- Д. Дифенилкарбазон

Входной тестовый контроль по теме: «Протолитометрия»

Для заданий 1,2,3,7,8 выберите один правильный ответ.

Для заданий 4,5,6,9,10 дополните утверждение.

1. Титрованными растворами метода кислотно-основного титрования являются растворы веществ:

- 1 гидроксид натрия и уксусная кислота
- 2 уксусная кислота и серная кислота
- 3 серная кислота и гидроксид натрия
- 4 гидроксид натрия и гидроксид аммония
- 5 гидроксид аммония и уксусная кислота.

2. Титрованные растворы метода кислотно-основного титрования готовят способами:

2. по вторичному стандартному раствору и по точной навеске
3. по точной навеске и из фиксанала
4. из фиксанала и по вторичному стандартному веществу
5. по точной навеске и по первичному стандартному раствору.
3. В качестве первичных стандартных веществ при стандартизации раствора щелочи в кислотно – основном титровании используют вещества:
  1. щавелевая кислота и серная кислота
  2. серная кислота и винная кислота
  3. винная кислота и щавелевая кислота
  4. щавелевая кислота и карбонат натрия
  5. карбонат натрия и уксусная кислота.
4. Уравнение реакции, лежащее в основе стандартизации раствора гидроксида натрия по щавелевой кислоте \_\_\_\_\_.
5. Численное значение фактора эквивалентности щавелевой кислоты в кислотно-основном титровании \_\_\_\_\_.
6. Формула расчета массы щавелевой кислоты, необходимой для приготовления ее первичного стандартного раствора навески \_\_\_\_\_.
7. Точка эквивалентности при стандартизации гидроксида натрия по щавелевой кислоте (учтите продукт реакции) находится в области pH среды:
  1. сильноокислая
  2. нейтральная
  3. сильнощелочная
  4. слабоокислая
  5. слабощелочная.
8. Фиксирование точки эквивалентности при стандартизации гидроксида натрия по щавелевой кислоте проводят с помощью индикатора:
  1. метиловый оранжевый  $pT = 4,0$
  2. лакмус  $pT = 7,0$
  3. фенолфталеин  $pT = 9,0$
  4. метиловый красный  $pT = 5,0$ .
  5. тропеолин 00  $pT = 2,0$ .
9. Формула расчета концентрации гидроксида натрия по результатам стандартизации его по приему пипетирования \_\_\_\_\_.
10. Формула расчета поправочного коэффициента к теоретической концентрации раствора щелочи \_\_\_\_\_.

Пример задания самостоятельной внеаудиторной работы,  
раздел «Титриметрический анализ»

#### Ситуационное задание

1. В лаборатории необходимо приготовить 1 дм<sup>3</sup> раствора  $Cn(KBrO_3) = 0,1$  моль/дм<sup>3</sup>, не отвечающем требованиям ПСВ. Для решения задачи:
    - 1.1. Сделайте необходимые расчеты массы навески калия бромата.
    - 1.2. Обоснуйте стандартизацию раствора  $KBrO_3$  методом йодометрии. Укажите, какие весы и измерительную посуду вы будете использовать при этом.
      - 1.2.1. Напишите уравнение реакции, лежащей в основе стандартизации.
      - 1.2.2. Рассчитайте  $C_n$ ,  $T_v$  и поправочный коэффициент  $K$  приготовленного раствора  $KBrO_3$ , если на титрование 15,00 см<sup>3</sup> его израсходовали 15,18 см<sup>3</sup> 0,1 моль/дм<sup>3</sup> тиосульфата натрия с  $K=1,003$ .
    - 1.3. Схематически зарисуйте этапы работы.
  2. Определите массовую долю стрептоцида растворимого в образце методом броматометрии.
    - 2.1. Напишите уравнение титриметрической реакции. Рассчитайте  $M_x$  стрептоцида растворимого, если  $M_r = 288,28$
- $NaSO_3-CH_2-NH-Ar-SO_2NH_2$
- 2.2. Какая реакция протекает в точке конца титрования при добавлении в реакционную смесь лишнего количества  $KBrO_3$  из бюретки? Укажите индикатор с помощью которого фиксируют точку конца титрования в прямой бромид-броматометрии.
  - 2.3. Рассчитайте массу отдельной навески анализируемого образца, если в лаборатории имеются бюретки на 25,00 см<sup>3</sup>.
  - 2.4. Напишите формулу для расчета массовой доли стрептоцида растворимого в образце (титрование отдельной навески, способ прямого титрования).
  - 2.5. Рассчитайте массовую долю стрептоцида растворимого в образце используя следующие данные: масса трех отдельных навесок меньше теоретически рассчитанной Вами на 0,0042 г, 0,0048 г, 0,0052 г, на их титрование затрачен титрант объемом меньше теоретического на 0,54 см<sup>3</sup>, 0,62 см<sup>3</sup>, 0,68 см<sup>3</sup> соответственно.
  - 2.6. Схематически зарисуйте этапы работы.
  3. Обоснуйте возможность использования дихроматометрии для количественного определения  $FeSO_4$  в образце.
    - 3.1. Напишите уравнения титриметрических реакций, лежащих в основе определения. Укажите условия.

3.2. Приведите формулы для расчета массы навески образца,  $M_x$ , массовой доли определяемого вещества, используя прием пипетирования.

4. Решите задачу. На стандартизацию раствора  $KBrO_3$  потребовалось 0,2515 г х.ч.  $As_2O_3$ , который растворили в щелочи, затем раствор подкислили и оттитровали раствором  $KBrO_3$ . На титрование пошло 40,20 см<sup>3</sup>  $KBrO_3$ . Рассчитайте нормальную концентрацию бромата калия.

Примеры заданий самостоятельной работы студентов по теме: «Окислительно-восстановительные реакции»

1. Можно ли действием дихромата калия в кислой среде окислить  $Mn^{2+}$  до  $MnO$  и  $SO$  до  $SO$  (условия стандартные)?
2. Вычислить окислительно-восстановительный потенциал системы  $BrO^- + 6H^+ = Br^- + 3H_2O$ , если  $[BrO^-] = 0,005$  моль/дм<sup>3</sup>,  $[Br^-] = 0,05$  моль/дм<sup>3</sup>,  $pH = 2$ .
3. Определить направление реакции  $KIO_3 + 5KI + 3H_2SO_4 = 3I_2 + 3K_2SO_4 + 3H_2O$ , если  $[IO_3^-] = 0,001$  моль/дм<sup>3</sup>,  $[I^-] = 0,0001$  моль/дм<sup>3</sup>,  $pH = 4$ .

Примеры заданий в самостоятельной работе по теме: «Протолитическая теория Бренстеда-Лоури»  
Раздел "Теоретические основы аналитической химии"

Ответьте на вопросы

А. В каком растворителе перечисленные кислоты проявляют более выраженные кислотные свойства? Напишите уравнения протолитического взаимодействия кислоты с растворителем.

1.  $C_6H_5OH$  - фенол
2.  $CH_3C_6H_4OH$  - п-крезол

Б. В каком растворителе перечисленные основания проявляют более выраженные основные свойства? Напишите уравнения протолитического взаимодействия основания с растворителем.

1.  $C_6H_5NH_2$  - анилин
2.  $CH_3C_6H_4NH_2$  - п-толуидин

В. Какой растворитель нивелирует, какой - дифференцирует силу двух протолитов? Напишите уравнения протолитического взаимодействия этих протолитов с

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Харитонов Ю.Я.	Аналитическая химия. Учебник. В 2-х книгах: Кн.1, 4-е изд.	Высшая школа, 2008	100
Л1.2	Харитонов Ю.Я., Григорьева В.Ю.	Примеры и задачи по аналитической химии (гравиметрия, экстракция, неводное титрование, физико-химические методы анализа). Учебное пособие: 0	ГЭОТАР- Медиа, 2007	14

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Васильев В.П	Аналитическая химия. Учебник. В 2-х книгах: Кн.1, 6-е изд.	Дрофа, 2007	100
Л2.2	Васильев В.П., Кочергина Л.А., Морозова Р.П.	Аналитическая химия. Лабораторный практикум: 3-е изд., стереотип.	Дрофа, 2006	100
Л2.3	Васильев В.П	Аналитическая химия. Учебник. В 2-х книгах: Кн.2, 6-е изд.	Дрофа, 2007	100

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Ленчик Н.В., Дементьева Т.М.	Гетерогенные равновесия в растворах малорастворимых электролитов. Применение осадительных реакций в химическом анализе. Учебно-методическое пособие: 0	ГБОУ ВПО ДВГМУ, 2015	500
Л3.2	Ленчик Н.В. (ред.), Павлюченкова Л.П. (ред.)	Инструментальные методы анализа. Руководство к практическим занятиям по аналитической химии, предназначенное для аудиторной работы студентов 2 курса, обучающихся по специальности «Фармация»: 0	ДВМГУ, 2017	25
Л3.3	Ленчик Н.В., Дементьева Т.М.	Гетерогенные равновесия в растворах малорастворимых электролитов. Применение осадительных реакций в химическом анализе. Учебно-методическое пособие: 0	ГБОУ ВПО ДВГМУ, 2015	500

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система Windows (537 лицензий), лицензии 40745181, 41710912, 42042490, 42095524, 42579648, 42579652, 42865595, 43187054, 43618927, 44260390, 44260392, 44291939, 44643777, 44834966, 44937940, 45026378, 45621576, 45869271, 46157047, 46289102, 46822960, 47357958, 47558099, 48609670, 48907948, 49340641, 49472543, 60222812, 60791826, 60948081, 61046678, 61887281, 62002931, 62354902, 62728014, 62818148
6.3.1.2	Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный (537 лицензий), 1D24-141222-075052
6.3.1.3	Программное обеспечение Microsoft Office (537 лицензий), лицензии 40745181, 41710912, 42042490, 42095524, 42579648, 42579652, 42865595, 43187054, 43618927, 44260390, 44260392, 44291939, 44643777, 44834966, 44937940, 45026378, 45621576, 45869271, 46157047, 46289102, 46822960, 47357958, 47558099, 48609670, 48907948, 49340641, 49472543, 60222812, 60791826, 60948081, 61046678, 61887281, 62002931, 62354902, 62728014, 62818148
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	Электронная библиотека ДВГМУ
6.3.2.2	Федеральная электронная медицинская библиотека Министерства здравоохранения Российской Федерации

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>			
Аудитория	Назначение	Оснащение и ПО	Вид работ
УК-2-206	Практические занятия	Бюретки (8), вытяжной шкаф (1), весы ручные различных типоразмеров (5), наборы разновесов (4), плитка электрическая (1), термостатическая баня (1), набор штативов с пробирками, набор штативов с пипетками, набор конических колб 100, 250 мл., спиртовки (2), микроскоп биомедицинский «Микмед-6» (1), прибор измерительный «МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-113» (2), весы аналитические GR-200 (1), поляриметр «СМ-3 УХЛ 4.2» (1), стульев(17), столов(7)	КР