



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный медицинский  
университет имени В. И. Разумовского»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

### ПРИНЯТА

Ученым советом педиатрического и  
фармацевтического факультетов  
протокол от 21.06.2023 № 5  
Председатель  А. П. Аверьянов

### УТВЕРЖДАЮ

Декан фармацевтического факультета  
 Н. А. Дур  
« 21 » 06 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Аналитическая химия

(наименование учебной дисциплины)

Специальность

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная)

Срок освоения ОПОП

5 лет

Кафедра общей, биоорганической и фармацевтической химии

### ОДОБРЕНА

на заседании учебно-методической конферен-  
ции кафедры от 29.05.2023 № 7

Заведующий кафедрой  П. В. Решетов

### СОГЛАСОВАНА

Заместитель директора ДООД  
 Д. Ю. Нечухраная

« 19 » 06 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ	4
3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
4. ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ	5
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
5.1 Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении	5
5.2 Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы текущего контроля	16
5.3 Название тем лекций с указанием количества часов	17
5.4. Название тем практических занятий с указанием количества часов	18
5.5. Лабораторный практикум	19
5.6. Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине	21
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	22
7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	22
8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	23
9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»	24
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	25
11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	25
12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	26
13. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	26
14. ИНЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	26

Рабочая программа учебной дисциплины «Аналитическая химия» разработана на основании учебного плана по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденного Ученым Советом Университета, протокол от «23» мая 2023 г., № 5; в соответствии с ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» августа 2020 г. №973.

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цель:**

- создание теоретической базы и научных основ практического применения различных методов аналитической химии в анализе биообъектов и фармацевтических препаратов;
- приобретение навыков работы в аналитической лаборатории с применением различных методов анализа и оборудования, необходимого для осуществления профессиональной деятельности.

### **Задачи:**

Приобретение теоретических знаний по аналитической химии в области:

- изучения аналитических свойств веществ в зависимости от их химического состава и условий существования;
- изучения аналитических реакций и других форм взаимодействия между веществами в зависимости от их химического состава и условий протекания процесса.

Формирование умений использовать современные:

- технические средства для решения практических аналитических задач;
- методики качественного и количественного анализа веществ;
- методики статистической обработки данных, компьютерные возможности интерпретации графических данных для нахождения искомых величин;

Приобретение умения работы:

- с химическим, физическим оборудованием, компьютеризованными приборами.

Приобретение умения:

- собирать простейшие установки для проведения лабораторных работ;
- готовить растворы анализируемых веществ и реагентов для проведения анализа;
- измерять физико-химические параметры веществ и их растворов;
- проводить эксперименты, анализировать данные наблюдений и измерений;
- прогнозировать возможности и условия протекания химических (аналитических) реакций;
- оформлять результаты, формулировать выводы по экспериментальным и теоретическим работам.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### Формируемые в процессе изучения учебной дисциплины компетенции

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (или ее части)
<b>Системное и критическое мышление</b>	<b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
ИД <sub>УК-1</sub> -1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	
ИД <sub>УК-1</sub> -2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации и проектирует процессы по их устранению	
ИД <sub>УК-1</sub> -3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	
ИД <sub>УК-1</sub> -4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	
<b>Профессиональная методология</b>	<b>ОПК-2.</b> Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
ИД <sub>ОПК-2</sub> -1 Знает фундаментальные разделы математики; основные понятия и концепции современной физики; основы общей химии: свойства химических систем, основы химической термодинамики и кинетики, реакционной способности веществ, их идентификации; основы аналитической химии, физической химии, органической химии, высокомолекулярных соединений и коллоидной химии; основы систематики и таксономии биологических объектов; роль и значение методов математики, физики, химии и биологии в практической деятельности исследователя в области биоинженерии и биоинформатики.	
<b>Профессиональная методология</b>	<b>ОПК-3.</b> Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований
ИД <sub>ОПК-3</sub> -1 Знает принципы методов анализа химических и физико-химических свойств биомолекул; современные представления об основных принципах выбора того или иного метода анализа, в зависимости от предполагаемой структуры; основные приемы работы культурами клеток.	
ИД <sub>ОПК-3</sub> -3 Имеет практический опыт: экспериментальной работы с биологическими макромолекулами; применения физико-химических методов исследования макромолекул; основными приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, применения методов исследования и анализа живых систем, опытом проведения лабораторных работ и обработки результатов исследований	

## 3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.28 «Аналитическая химия» относится к обязательным дисциплинам базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика.

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по дисциплинам: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физика», «Математический анализ».

#### 4. ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ

Вид контактной работы	Всего часов	Кол-во часов в семестре	
		5	6
1	2	3	4
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	<b>112</b>	<b>56</b>	<b>56</b>
<b>Аудиторные занятия</b>			
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия (ПЗ)	40	20	20
Семинары (С)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	40	20	20
<b>Внеаудиторная работа</b>			
<b>Самостоятельная работа обучающегося(СРО)</b>	<b>68</b>	<b>16</b>	<b>52</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)	-	-
	экзамен (Э)	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	<b>216</b>	<b>144</b>
	ЗЕД	<b>6</b>	<b>4</b>

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

№ п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела
1	2	3	4
1	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	<b>Введение. Основные понятия аналитической химии.</b> Аналитическая химия и химический анализ. Основные понятия аналитической химии: метод анализа вещества, методика анализа, качественный химический анализ, количественный химический анализ, элементный анализ, функциональный анализ, молекулярный анализ, фазовый анализ. Основные разделы современной аналитической химии: качественный химический анализ, количественный химический анализ, органический элементный анализ, физические и физико-химические

			<p>(инструментальные) методы анализа (оптические, хроматографические, электрохимические).</p> <p>Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Типы аналитических реакций и реагентов. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объём предельно разбавленного раствора, предел обнаружения, показатель чувствительности).</p> <p>Основные стадии химического анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа. Пробоотбор и подготовка образца к анализу. Особенности пробоотбора и проподготовки при работе с биологическими образцами.</p>
2	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	<p><b>Некоторые положения теории растворов электролитов и закона действующих масс, применяемые в аналитической химии.</b> Сильные и слабые электролиты. Общая концентрация и активности ионов в растворе. Ионная сила раствора. Влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности ионов.</p> <p>Применение закона действующих масс в аналитической химии. Химическое равновесие. Константы химического равновесия (истинная термодинамическая, концентрационная, условная).</p>
3	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	<p><b>Кислотно-основные равновесия.</b> Протолитические равновесия. Понятие о протолитической теории кислот и оснований. Протолитические равновесия в водных растворах. Характеристика силы слабых кислот и оснований. Константы кислотности, основности и их показатели; рН растворов слабых кислот и слабых оснований.</p> <p>Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление значений рН растворов солей, подвергающихся гидролизу (гидролиз аниона слабой кислоты, гидролиз катиона слабого основания, гидролиз соли, содержащей катион слабого основания и анион слабой кислоты).</p> <p>Буферные системы (растворы). Значения</p>

			<p>pH буферных растворов: буферные системы, содержащие слабую кислоту и её соль, слабое основание и её соль. Буферная ёмкость. Использование буферных систем в химическом анализе.</p>
4	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	<p>Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов</p>	<p><b>Гетерогенные равновесия в системе осадок – насыщенный раствор малорастворимого электролита.</b> Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов. Произведение растворимости малорастворимого сильного электролита. Условие образования осадков малорастворимых сильных электролитов. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых сильных электролитов (влияние добавок электролита с одноимённым ионом, влияние добавок постороннего (индифферентного) электролита). Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение</p>
5	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	<p>Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов</p>	<p><b>Окислительно-восстановительные равновесия.</b> Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные потенциалы редокс-пар (редокс-потенциалы, электродные окислительно-восстановительные потенциалы). Потенциал реакции (электродвижущая сила реакции). Направление протекания окислительно-восстановительной реакции. Влияние различных факторов на значения окислительно-восстановительных потенциалов и направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Глубина протекания окислительно-восстановительных реакций. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе.</p>
6	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	<p>Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов</p>	<p><b>Равновесия комплексообразования.</b> Общая характеристика комплексных (координационных) соединений металлов. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и</p>

		и анионов	константы нестойкости комплексных соединений. Условные константы устойчивости комплексов. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования в растворах. Типы комплексных соединений, применяемых в аналитической химии. Применение комплексных соединений в химическом анализе
7	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	<b>Применение органических реагентов в аналитической химии.</b> Реакции, основанные на образовании комплексных соединений металлов. Реакции без участия комплексных соединений металлов: образование окрашенных соединений с открываемыми веществами; образование органических соединений, обладающих специфическими свойствами; использование органических соединений в качестве индикаторов в титриметрических методах количественного анализа.
8	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	<b>Качественный анализ катионов и анионов.</b> Качественный химический анализ. Классификация методов качественного анализа (дробный и систематический, макро-, полумикро-, микро-, ультрамикрoанализ). Аналитические реакции и реагенты, используемые в качественном анализе (специфические, селективные, групповые). Аналитическая классификация катионов по группам: сероводородная (сульфидная), аммиачно-фосфатная, кислотнo-основная. Систематический анализ катионов по кислотнo-основному методу. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп. Качественный анализ анионов. Аналитическая классификация анионов по группам (по способности к образованию малорастворимых соединений, по окислительно-восстановительным свойствам). Аналитические реакции анионов различных аналитических групп. Методы анализа смесей анионов различных аналитических групп. Анализ смесей катионов и анионов (качественный химический анализ вещества).
9	УК-1 ОПК-2,	Количественный химический	<b>Количественный анализ.</b> Классификация

	ОПК-3	анализ	методов количественного анализа (химические, физико-химические, физические, биологические). Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе.
10	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Количественный химический анализ	<p><b>Статистическая обработка результатов количественного анализа.</b> Источники ошибок количественного анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа. Классификация ошибок количественного анализа (систематическая ошибка, случайные ошибки).</p> <p>Систематическая ошибка, процентная систематическая ошибка (относительная величина систематической ошибки). Источники систематических ошибок (методические, инструментальные, индивидуальные). Оценка правильности результатов количественного анализа (использование стандартных образцов, анализ исследуемого объекта другими методами, метод добавок или метод удвоения). Случайные ошибки.</p> <p>Некоторые понятия математической статистики и их использование в количественном анализе. Случайная величина, варианта, генеральная совокупность, выборка (выборочная совокупность), распределение Стьюдента.</p> <p>Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа. Расчёт метрологических параметров. Оптимальный объём выборки, среднее значение определяемой величины (среднее), отклонение, дисперсия, дисперсия среднего, стандартное отклонение (среднее квадратичное отклонение), стандартное отклонение среднего, относительное стандартное отклонение, доверительный интервал (доверительный интервал среднего), полуширина доверительного интервала, доверительная вероятность, коэффициент нормированных отклонений (коэффициент Стьюдента), относительная (процентная) ошибка среднего результата. Исключение грубых промахов. Представление результатов количественного анализа. Примеры статистической обработки и</p>

			<p>представления результатов количественного анализа.</p> <p>Оценка методов анализа по правильности и воспроизводимости. Сравнение двух методов анализа по воспроизводимости (сравнение дисперсий). Метрологическая характеристика методов анализа по правильности: анализ стандартного образца; сравнение результатов количественного анализа образца двумя методами (сравнение средних); примеры сравнения двух методов количественного анализа по правильности и воспроизводимости. Оценка допустимого расхождения результатов параллельных определений.</p>
11	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Количественный химический анализ	<p><b>Химические титриметрические методы анализа.</b> Титриметрический анализ (титриметрия). Основные понятия (аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования, степень оттитрованности, уровень титрования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе, стандартные вещества, титранты.</p> <p>Типовые расчёты в титриметрическом анализе. Способы выражения концентраций в титриметрическом анализе (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титриметрический фактор пересчёта (титр по определяемому веществу), поправочный коэффициент). Расчёт массы стандартного вещества, необходимой для приготовления титранта. Расчёт концентрации титранта при его стандартизации. Расчёт массы и массовой доли определяемого вещества по результатам титрования.</p> <p>Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование.</p> <p>Виды (приёмы) титрования (прямое, обратное, косвенное). Способы определения (отдельных навесок, аликвотных частей).</p>

			Методы установления конечной точки титрования (визуальные, инструментальные).
12	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Количественный химический анализ	<p><b>Кислотно-основное титрование.</b> Сущность метода. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно-основного титрования (ацидиметрия, алкалиметрия).</p> <p>Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Требования, предъявляемые к индикаторам. Интервал изменения окраски индикатора. Примеры типичных индикаторов кислотно-основного титрования.</p> <p>Кривые кислотно-основного титрования. Расчет, построение и анализ типичных кривых титрования сильной и слабой кислоты щелочью, сильного и слабого основания - кислотой. Выбор индикаторов по кривой титрования.</p> <p>Титрование полипротонных кислот.</p> <p>Ошибки кислотно-основного титрования (погрешности, обусловленные физическими измерениями; индикаторные ошибки; концентрационные индикаторные ошибки; солевые ошибки), их расчет и устранения.</p>
13	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Количественный химический анализ	<p><b>Окислительно-восстановительное титрование.</b> Сущность метода. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное) и расчёты результатов титрования.</p> <p>Индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Классификация индикаторов. Окислительно-восстановительные индикаторы (обратимые и необратимые), интервал изменения окраски индикатора.</p> <p>Построение кривых окислительно-восстановительного титрования. Выбор индикатора на основании анализа кривой титрования.</p> <p>Индикаторные ошибки окислительно-восстановительного титрования, их происхождение, расчёт, устранение.</p> <p>Методы окислительно-</p>

			восстановительного титрования (перманганатометрия, дихроматометрия, иодометрия и иодиметрия). Сущность методов. Условия проведения титрования. Титранты методов, приготовление растворов стандартизация. Установление конечной точки титрования. Применение методов для определения неорганических и органических соединений
14	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Количественный химический анализ	<b>Комплексометрическое титрование.</b> Сущность метода комплексометрического титрования. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Виды (приёмы) комплексометрического титрования (прямое, обратное, заместительное). Кривые титрования, их расчёт и построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок на кривые титрования (устойчивость комплексонов, концентрация ионов металла и комплексона, pH раствора). Индикаторы комплексометрии (металлохромные индикаторы), принцип их действия; требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам; интервал изменения окраски индикаторов; примеры металлохромных индикаторов (эриохром чёрный Т, ксиленоловый оранжевый, мурексид и др.). Выбор металлохромных индикаторов.
15	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Количественный химический анализ	<b>Осадительное титрование.</b> Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Классификация методов по природе реагента, взаимодействующего с определяемыми веществами (аргентометрия, тиоцианатометрия, меркурометрия, гексацианоферратометрия, сульфатометрия, бариметрия). Виды осадительного титрования (прямое, обратное). Влияние различных факторов на скачок титрования (концентрация растворов реагентов, растворимость осадка и др.).  Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбционные. Условия применения и выбор адсорбционных индикаторов.

			<p>Аргентометрическое титрование. Сущность метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Разновидности методов аргентометрии (методы Гей-Люссака, Мора, Фаянса-Фишера-Ходакова, Фольгарда). Практическое применение аргентометрии.</p>
16	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	<p><b>Инструментальные (физико-химические) методы анализа.</b> Общая характеристика инструментальных (физико-химических) методов анализа, их классификация, достоинства и недостатки.</p> <p><b>Оптические методы анализа.</b> Общий принцип оптических методов анализа. Классификация оптических методов анализа (по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по используемой области электромагнитного спектра, по природе энергетических переходов).</p>
17	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	<p><b>Методы атомной оптической спектроскопии.</b> Атомные спектры эмиссии и поглощения. Резонансное поглощение. Зависимость аналитического сигнала от концентрации.</p> <p><b>Атомно-эмиссионная спектроскопия.</b> Источники атомизации и возбуждения (атомизаторы): электрические разряды (дуговые, искровые, пониженного давления), пламена, плазменные источники (плазмотроны, индуктивно связанная плазма). Физические и химические процессы в атомизаторах. Особенности подготовки пробы и ее введения в атомизаторы различного типа. Качественный и количественный анализ методом атомно-эмиссионной спектрометрии.</p> <p><b>Атомно-абсорбционный метод.</b> Сущность метода. Источники излучения (лампы с полым катодом, с высокочастотным разрядом). Пламенная атомизация. Электротермическая атомизация; типы электротермических атомизаторов. Возможности, достоинства и недостатки метода. Примеры практического применения атомно-эмиссионного и атомно-абсорбционного методов.</p>
18	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Инструментальные (физико-химические)	<p><b>Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области</b></p>

		методы анализа	<p><b>спектра.</b> Сущность метода. Цвет и спектр. Основные законы светопоглощения Бугера. Объединённый закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бёера-Бернара. Оптическая плотность и светопропускание, связь между ними. Коэффициент поглощения света и коэффициент погашения - молярный и удельный; связь между молярным коэффициентом погашения и коэффициентом поглощения света. Аддитивность оптической плотности, приведённая оптическая плотность. Принципиальная схема получения спектра поглощения.</p> <p>Понятие о происхождении электронных спектров поглощения; особенности электронных спектров поглощения органических и неорганических соединений.</p> <p>Методы абсорбционного анализа: колориметрия, фотоэлектроколориметрия, спектрофотометрия.</p> <p>Количественный фотометрический анализ. Условия фотометрического определения (выбор фотометрической реакции, аналитической длины волны, концентрации раствора и толщины поглощающего слоя, использование раствора сравнения). Определение концентрации анализируемого раствора: метод градуировочного графика, метод одного стандарта, определение концентрации по молярному (или удельному) коэффициенту погашения, метод добавок стандарта. Определение концентраций нескольких веществ при их совместном присутствии.</p> <p>Погрешности спектрофотометрического анализа, их природа, устранение. Примеры практического применения метода.</p>
19	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	<p><b>Люминесцентный анализ.</b> Сущность метода. Классификация различных видов люминесценции.</p> <p>Флуоресцентный анализ. Природа флуоресценции. Основные характеристики и закономерности люминесценции: спектр флуоресценции, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина,</p>

			<p>квантовый выход флуоресценции, закон (правило) С.И. Вавилова.</p> <p>Количественный флуоресцентный анализ: принципы анализа, условия проведения анализа, люминесцентные реакции. Способы определения концентрации вещества (метод градуировочного графика, метод одного стандарта). Применение флуоресцентного анализа.</p>
20	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	<p><b>Электрохимические методы анализа.</b> Классификация электрохимических методов анализа. Методы без наложения и с наложением внешнего потенциала: прямые и косвенные электрохимические методы.</p> <p><i>Потенциометрический анализ (потенциометрия).</i> Принцип метода. Определение концентрации анализируемого раствора в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок). Применение прямой потенциометрии.</p> <p>Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования (интегральные, дифференциальные, кривые титрования по методу Грана). Применение потенциометрического титрования.</p>
21	УК-1 ОПК-2, ОПК-3	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	<p><b>Некоторые хроматографические методы качественного анализа.</b> Хроматография, сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа: по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз.</p> <p>Тонкослойная хроматография (ТСХ). Сущность метода ТСХ. Коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности, степень (критерий) разделения, коэффициент разделения. Материалы и растворители, применяемые в методе ТСХ. Бумажная хроматография (хроматография на бумаге). Понятие о ситовой (эксклюзионной) хроматографии. Гель-хроматография.</p> <p><b>Хроматографические методы количественного анализа.</b> Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты.</p>

			<p>Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии. Применение ионообменной хроматографии.</p> <p>Газовая (газожидкостная и газоадсорбционная) хроматография. Сущность метода. Параметры удерживания. Параметры разделения (степень разделения, коэффициент разделения, число теоретических тарелок). Особенности проведения хроматографирования. Методы количественной обработки хроматограмм (абсолютной калибровки, внутренней нормализации, внутреннего стандарта).</p> <p>Жидкостная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Примеры практического применения высокоэффективной жидкостной для анализа биообъектов и в фармации.</p>
--	--	--	--

## 5.2 Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы текущего контроля

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды деятельности (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	10	16	16	12	54	тесты, ситуационные задачи, лабораторные работы, устный опрос, интерактивные занятия, контрольная работа (отчет по разделу)
2	5	Количественный химический анализ	6	4	4	4	18	тесты, ситуационные задачи, лабораторные работы, устный опрос, интерактивные занятия, контрольная работа (отчет по разделу)

3	6	Количественный химический анализ	4	8	10	26	48	тесты, ситуационные задачи, лабораторные работы, устный опрос, интерактивные занятия, контрольная работа (отчет по разделу)
4	6	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	12	12	10	26	60	тесты, ситуационные задачи, лабораторные работы, устный опрос, интерактивные занятия, контрольная работа (отчет по разделу)
<b>ИТОГО:</b>			<b>32</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>68</b>	<b>180</b>	

### 5.3. Название тем лекций с указанием количества часов

п/п №	Название тем лекций учебной дисциплины	Кол-во часов в семестре	
		№ 5	№ 6
1	2	3	4
<b>Раздел I. Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов</b>			
1	Предмет и методы аналитической химии. Качественный химический анализ	2	
2	Протолитические равновесия в растворах сильных и слабых электролитов	2	
3	Гетерогенные равновесия в системе осадок - насыщенный раствор малорастворимого электролита	2	
4	Окислительно-восстановительные равновесия	2	
5	Комплексные соединения и органические реагенты в аналитической химии	2	
<b>Раздел II. Количественный химический анализ</b>			
6	Метрологические основы количественного анализа	2	
7	Химические методы количественного анализа	2	
8	Методы кислотно-основного титрования	2	
9	Методы окислительно-восстановительного титрования		2
10	Методы комплексиметрического и осадительного		2

	титрования		
<b>Раздел III. Инструментальные (физико-химические) методы анализа</b>			
<b>11</b>	Оптические методы анализа. Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения		2
<b>12</b>	Методы атомной оптической спектроскопии: атомно-эмиссионная спектроскопия и атомно-абсорбционная спектрометрия		2
<b>13</b>	Методы молекулярного абсорбционного анализа: колориметрия, фотоэлектроколориметрия, спектрофотометрия		2
<b>14</b>	Молекулярная люминесцентная спектроскопия		2
<b>15</b>	Основы электрохимических методов анализа		2
<b>16</b>	Основы хроматографических методов анализа		2
	<b>Итого</b>	<b>16</b>	<b>16</b>

#### 5.4. Название тем практических занятий с указанием количества часов

№ п/п	Название тем практических занятий	Кол-во часов в семестре	
		№ 5	№ 6
1	2	3	4
1	Правила работы и техника безопасности в химической лаборатории. Качественный химический анализ. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Техника выполнения аналитических реакций.	2	
2	Применение закона действующих масс в аналитической химии (химическое равновесие, константы химического равновесия). Протолитические равновесия в растворах сильных и слабых электролитов.	2	
3	Расчёт рН в растворах кислот и оснований, гидролизующихся солей	2	
4	Буферные растворы и их применение в химическом анализе. Расчет рН буферных растворов	2	
5	Гетерогенные равновесия в системе осадок-насыщенный раствор малорастворимого электролита.	2	
6	Окислительно-восстановительные равновесия в аналитической химии.	2	
7	Равновесия в растворах комплексных соединений.	2	
8	Контрольная работа по разделу 1	2	
9	Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа. (Решение задач на статистическую обработку)	2	
10	Количественный титриметрический анализ. Основные понятия и типовые расчеты в титриметрическом анализе	2	

11	Кислотно-основное титрование		2
12	Окислительно-восстановительное титрование		2
13	Комплексонометрическое титрование		2
14	Осадительное титрование		2
15	Контрольная работа по разделу 2		2
16	Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения. Атомно-эмиссионный и атомно-абсорбционный методы анализа		2
17	Методы молекулярной спектроскопии: молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия, фотометрия, колориметрия) и молекулярная люминесцентная спектроскопия		2
18	Электрохимические методы анализа. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Ионометрия		2
19	Хроматографические методы анализа и их классификация. Сущность методов. Применение в качественном и количественном анализе		2
20	Контрольная работа по разделу 3		2
<b>ИТОГО</b>		<b>20</b>	<b>20</b>

### 5.5. Лабораторный практикум

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	Лабораторная работа № 1 Аналитические реакции катионов I группы по кислотно-основной классификации	2
2	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	Лабораторная работа № 2 Аналитические реакции катионов II и III группы по кислотно-основной классификации	2
3	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	Лабораторная работа № 3 Анализ смеси катионов I - III групп в водном растворе	2
4	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и	Лабораторная работа № 4 Аналитические реакции катионов IV, V и VI группы по кислотно-основной классификации	2

		анионов		
5	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	Лабораторная работа № 5 Анализ смеси катионов IV -VI групп в водном растворе	2
6	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	Лабораторная работа № 6 Аналитические реакции анионов I, II и III группы	2
7	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	Лабораторная работа № 7 Анализ смеси анионов в водном растворе	2
8	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	Лабораторная работа № 8 Качественный химический анализ неизвестного вещества. Анализ соли или смеси солей	2
9	5	Количественный химический анализ	Лабораторная работа №9 Приготовление растворов соляной кислоты и тетрабората натрия	2
10	5	Количественный химический анализ	Лабораторная работа № 10 Стандартизация раствора соляной кислоты по тетраборату натрия	2
11	6	Количественный химический анализ	Лабораторная работа № 11 Определение массы гидроксида натрия в растворе методом кислотно-основного титрования	2
12	6	Количественный химический анализ	Лабораторная работа № 12 Определение железа (II) в растворе методом перманганатометрии	2
13	6	Количественный химический анализ	Лабораторная работа № 13. Определение сульфата меди в кристаллогидрате методом иодометрии	2
14	6	Количественный химический анализ	Лабораторная работа №14. Определение кальция и магния в растворе методом комплексонометрии	2
15	6	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	Лабораторная работа №15. Фотометрическое определение никеля в растворе по молярному коэффициенту поглощения	2

16	6	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	Лабораторная работа № 16. Фотометрическое определение содержания кобальта в растворе методом градуировочного графика	2
17	6	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	Лабораторная работа № 17. Спектрофотометрическое определение хрома и марганца при совместном присутствии	2
18	6	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	Лабораторная работа № 19. Определение pH водных растворов методом прямой потенциометрии	2
19	6	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	Лабораторная работа № 18. Определение фосфорной кислоты методом потенциометрического титрования	2
20	6	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	Лабораторная работа № 20. Определение катионов в растворе методом круговой бумажной хроматографии	2
<b>ИТОГО</b>				<b>40</b>

#### 5.6. Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	Теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ катионов и анионов	подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к лабораторным работам; изучение учебной литературы; подготовка к текущему контролю	12
2	5	Количественный химический анализ	подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к лабораторным работам; изучение учебной литературы; подготовка к текущему контролю	4
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>16</b>
3	6	Количественный химический анализ	подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к лабораторным работам; изучение учебной литературы; подготовка к текущему контролю	26
4	6	Инструментальные (физико-химические) методы анализа	подготовка к лабораторным занятиям;	26

			подготовка к лабораторным работам; изучение учебной литературы; подготовка к текущему контролю	
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>52</b>

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (Приложение 2).

2. Аналитическая химия: учеб.пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч.

Ч1: Качественный анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, П.В.Решетов, А.Г.Голиков – Саратов: Изд-во Саратов.гос.мед.ун-та, 2017.-160 с.

3. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч.

Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.

4. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А.

Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.

5. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы

студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

## **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Аналитическая химия»** в полном объеме представлен в Приложении 1.

**Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины** разработаны согласно Положению о балльно – рейтинговой системы оценки академической успеваемости обучающихся ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского:

Текущий рейтинговый балл распределяется следующим образом:

<b>Вид деятельности</b>	<b>Максимальный балл за вид деятельности</b>	<b>Текущий рейтинговый балл за семестр</b>
Контрольные работы (3)	24 (по 8 баллов за 1 контрольную работу)	60
Аудиторная и	36	

внеаудиторная работа обучающегося согласно плану занятий		
--	--	--

Форма промежуточной аттестации	Количество баллов		
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация	Сумма баллов
		собеседование	
Экзамен	60	40	100

**Промежуточная аттестация (экзамен) – максимально 40 баллов**

Оценка по 5-бальной системе	Перевод в баллы
5,0	40-31
4,0	30-21
3,0	20-11

Текущий рейтинг (максимально 60 баллов) суммируется с рейтингом за ответ на экзамене (максимально 40 баллов) и переводится в оценку, которая выставляется в зачетную книжку студента (минимум 51, максимум 100 баллов):

Оценка по 5-бальной системе		Оценка по 100-бальной системе
5,0	Отлично	86-100
4,0	Хорошо	71 - 85
3,0	Удовлетворительно	51-70
2,0	Неудовлетворительно	0 - 50

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Основная литература

**Печатные источники:**

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	Аналитическая химия: учеб.пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, П.В.Решетов, А.Г.Голиков – Саратов: Изд-во Саратов.гос.мед.ун-та, 2017.-160 с.	93
2	Аналитическая химия: учеб.пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, А.Г.Голиков – Саратов: Изд-во Саратов.гос.мед.ун-та, 2015.-96 с.	193
3	Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75	45

	с.	
4	Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.	45

#### Электронные источники

№	Издания
1	Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html</a>
2	Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html</a>

#### 8.2. Дополнительная литература

##### Печатные источники:

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст] : учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 293[1] с.	2

##### Электронные источники

№	Издания
1	Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html</a>

#### 9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

№ п/п	Сайты
1	<a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a> ; ЭБС Консультант студента
2	<a href="http://el.sgmru.ru">http://el.sgmru.ru</a> /Образовательный портал СГМУ

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины представлены в Приложении 2.

## 11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Адрес страницы кафедры: <https://sgmu.ru/university/departments/departments/kafedra-obshchey-bioorganicheskoy-i-farmatsevticheskoy-khimii/>

Положение о кафедре:

[http://www.sgmru.ru/sveden/files/struct/pol/Pologenie\\_structur\\_podrazd\\_dept\\_bioorganhim.pdf](http://www.sgmru.ru/sveden/files/struct/pol/Pologenie_structur_podrazd_dept_bioorganhim.pdf).

2. Электронно-библиотечные системы, рекомендованные обучающимся для использования в учебном процессе по дисциплине «Аналитическая химия»:

- образовательный портал СГМУ: <http://el.sgmru.ru/>;

- ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/> ООО «Политехресурс» Контракт № 797КС/11-2022/414 от 21.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

- ЭБС «Консультант врача» <http://www.rosmedlib.ru/> ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением - Комплексный медицинский консалтинг» Контракт № 762КВ/11-2022/413 от 21.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

- ЭБС IPRsmart <http://www.iprbookshop.ru/> ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» Лицензионный договор № 9193/22К/247 от 11.07.2022, срок доступа до 14.07.2023г.

- Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <http://www.rucont.lib.ru> ООО Центральный коллектор библиотек "БИБКОМ" Договор № 418 от 26.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

- <http://library.sgmru.ru>.

3. Используемое программное обеспечение:

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows	40751826, 41028339, 41097493, 41323901, 41474839, 45025528, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 62041790, 64238801, 64238803, 64689895, 65454057, 65454061, 65646520, 69044252 – срок действия лицензий – бессрочно.
Microsoft Office	40751826, 41028339, 41097493, 41135313, 41135317, 41323901, 41474839, 41963848, 41993817, 44235762, 45035872, 45954400, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 49569639, 49673030, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 61970472, 62041790, 64238803, 64689898, 65454057 – срок действия лицензий – бессрочно.
Kaspersky Endpoint Security, Kaspersky Anti-Virus	№ лицензии 2В1Е-230301-122909-1-5885 с 2023-03-01 по 2024-03-10, количество объектов 3500.
CentOSLinux	Свободное программное обеспечение – срок действия

	лицензии – бессрочно
SlackwareLinux	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
MoodleLMS	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
DrupalCMS	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Аналитическая химия» представлено в приложении 3.

## 13. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Сведения о кадровом обеспечении, необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Аналитическая химия» представлены в приложении 4.

## 14. ИНЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Учебно-методические материалы, необходимые для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Аналитическая химия»:

- Конспекты лекций по дисциплине
- Методическая разработка практических занятий для преподавателей по дисциплине
- Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине

**Разработчики:**

старший преподаватель, к.х.н.  
*занимаемая должность*



Шестопалова Н.Б.  
*инициалы, фамилия*

## Приложение 1



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Саратовский государственный медицинский  
университет имени В. И. Разумовского»**  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан фармацевтического факультета

Н.А.Дурнова

« 21 » 06 2023 г.

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

<b>Дисциплина:</b>	<u>Аналитическая химия</u> (наименование дисциплины)
<b>Специальность:</b>	<u>06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика</u> (код и наименование специальности)
<b>Квалификация:</b>	<u>Биоинженер и биоинформатик</u> (квалификация (степень) выпускника)

## 1. КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ

Контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
<p><b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>ИД<sub>УК-1</sub>-1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними</p> <p>ИД<sub>УК-1</sub>-2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации и проектирует процессы по их устранению</p> <p>ИД<sub>УК-1</sub>-3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников</p> <p>ИД<sub>УК-1</sub>-4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов</p>
<p><b>ОПК-2.</b> Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)</p>	<p>ИД<sub>ОПК-2</sub>-1 Знает фундаментальные разделы математики; основные понятия и концепции современной физики; основы общей химии: свойства химических систем, основы химической термодинамики и кинетики, реакционной способности веществ, их идентификации; основы аналитической химии, физической химии, органической химии, высокомолекулярных соединений и коллоидной химии; основы систематики и таксономии биологических объектов; роль и значение методов математики, физики, химии и биологии в практической деятельности исследователя в области биоинженерии и биоинформатики.</p>
<p><b>ОПК-3.</b> Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований</p>	<p>ИД<sub>ОПК-3</sub>-1 Знает принципы методов анализа химических и физико-химических свойств биомолекул; современные представления об основных принципах выбора того или иного метода анализа, в зависимости от предполагаемой структуры; основные приемы работы с культурами клеток. ИД<sub>ОПК-3</sub>-3 Имеет практический опыт: экспериментальной работы с биологическими макромолекулами; применения физико-химических методов исследования макромолекул; основными приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, применения методов исследования и анализа живых систем, опытом проведения лабораторных работ и обработки результатов исследований</p>

## 2. ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Семестр	Шкала оценивания			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
<b>знать</b>				
<b>6</b>	Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает основные понятия и фундаментальные законы химии, применяющиеся в аналитической химии.	Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему усвоению учебного материала. Имеет несистематизированные знания по аналитической химии. Ответы нелогичны.	Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает основные понятия и законы химии. В ответах допускает неточность.	Студент самостоятельно выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Знает основные понятия и законы химии. Показывает глубокое знание и понимание по изучаемой дисциплине.
<b>уметь</b>				
<b>6</b>	Студент не умеет работать самостоятельно с учебной и справочной литературой по аналитической химии, выполнять экспериментальную работу.	Студент испытывает затруднения при формулировке основных методов химического анализа и выполнении практических заданий. Студент непоследовательно и не систематизировано излагает материал по дисциплине. Студент затрудняется при пояснении написанного им материала.	Студент умеет самостоятельно решать практические задачи, связанные с химическим анализом, допуская погрешность в оформлении. Студент умеет использовать изученный материал для выполнения лабораторных работ, но допускает неточности в интерпретации экспериментальных данных.	Студент умеет последовательно, логично, четко излагать теоретический материал по дисциплине. Студент умеет самостоятельно планировать и решать практические задачи химического анализа
<b>владеть</b>				
<b>6</b>	Студент не владеет навыком систематизации и использования изученного	Студент владеет основными навыками работы с текстами по изучаемой дисциплине, но в	Студент владеет знаниями всего изученного программного материала,	Студент самостоятельно выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую

	<p>материала. Студент не способен проводить экспериментальную работу и обрабатывать результаты измерений</p>	<p>ответе допускает ошибки в интерпретации основных понятий. Студент в основном способен самостоятельно использовать основные приемы выполнения эксперимента. Студент в основном владеет навыком использования различных методов химического анализа и статистической обработки экспериментальных данных. Студент затрудняется в построении логической последовательности при ответе.</p>	<p>материал излагает последовательно, но допускает незначительные ошибки и недочеты при воспроизведении изученного материала. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале, владеет навыком выделения значимых моментов раскрываемой темы.</p>	<p>характеристику основным идеям проработанного материала. Студент владеет навыком выбора метода химического анализа в зависимости от объекта. Студент показывает глубокое и полное владение всем объемом изучаемой дисциплины в части способности самостоятельного выделения значимых свойств объектов анализа и связанных с этим возможности применения конкретных методик химического анализа.</p>
--	--	---	--	---

### 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 3.1. КОМПЛЕКТ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО КУРСУ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

##### Теоретические основы аналитической химии

- 1 Основные понятия аналитической химии: метод анализа вещества, методика анализа, качественный и количественный химический анализ, элементный анализ, функциональный анализ, молекулярный анализ, фазовый анализ.
- 2 Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Типы аналитических реакций и реагентов.
- 3 Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объём предельно разбавленного раствора, предел обнаружения, показатель чувствительности).
- 4 Основные стадии химического анализа. Пробоотбор и пробоподготовка образца к анализу.
- 5 Сильные и слабые электролиты. Общая концентрация и активность ионов в растворе, взаимосвязь. Ионная сила раствора. Влияние ионной силы на коэффициент активности ионов.
- 6 Применение закона действующих масс (ЗДМ) в аналитической химии. Ограничения применения ЗДМ. Константа химического равновесия (термодинамическая, реальная, условная).
- 7 Понятие о протолитической теории кислот и оснований. Протолитические равновесия в воде. Автопротолиз. Характеристика силы слабых кислот и оснований. Константы кислотности, основности и их показатели.
- 8 Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Случаи гидролиза. Применение реакций гидролиза в аналитической химии.
- 9 Буферные системы. Механизм буферного действия. Расчет pH буферных растворов.
- 10 Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Произведение растворимости, его виды.
- 11 Условия образования осадков. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Растворение осадков и их перевод в осадки другого состава.
- 12 Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость (введение одноименного иона, введение постороннего электролита, комплексообразование).
- 13 Окислительно-восстановительные равновесия. ОВ потенциалы редокс-пар. Знак потенциала. Уравнение Нернста. Физический смысл, входящих в него величин. Направление протекания ОВР.
- 14 Влияние различных факторов на значения ОВ потенциалов и направление протекания ОВР (рН, температура, катализаторы, конкурирующие реакции, растворитель).
- 15 Равновесие при ОВ процессах. Взаимосвязь между константой равновесия и величиной стандартного потенциала. Применение ОВР в химическом анализе.
- 16 Общая характеристика комплексных соединений. Номенклатура. Классификация. Понятие о хелатах и внутримолекулярных соединениях. Примеры.
- 17 Применение комплексных соединений в химическом анализе.

- 18 Применение органических реагентов в аналитической химии. Хромофорные и ауксохромные группы, функционально-аналитические группы.
- 19 Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и константы нестойкости комплексных соединений (ступенчатые и суммарные).
- 20 Влияние различных факторов на процесс комплексообразования. Применение комплексных соединений в химическом анализе.

### **Химические методы анализа**

1. Методы количественного анализа. Классификация методов и основные требования, предъявляемые к химическим реакциям.
2. Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа. Расчет метрологических параметров.
3. Систематическая ошибка, процентная систематическая ошибка (относительная величина систематической ошибки). Источники систематических ошибок (методические, инструментальные, индивидуальные).
4. Оценка правильности результатов количественного анализа (использование стандартных образцов, анализ исследуемого объекта другими методами, метод добавок или метод удвоения). Случайные ошибки.
5. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа. Оценка методов анализа по правильности и воспроизводимости.
6. Титриметрический анализ. Основные понятия (аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии.
7. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе. Первичные и вторичные стандарты. Способы их приготовления. Требования, предъявляемые к первичным стандартам.
8. Виды титрования (прямое, обратное, косвенное). Способы определения (отдельных навесок, пипетирования). Методы установления конечной точки титрования.
9. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно-основного титрования.
10. Кривые кислотно-основного титрования. Анализ кривых разных случаев титрования. Выбор индикаторов по кривой титрования. Примеры.
11. Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Требования, предъявляемые к индикаторам. Ионная, хромофорная, ионно-хромофорная теории индикаторов. Интервал изменения окраски индикатора и его практическое значение.
12. Титрование смесей кислот, полипротонных кислот и гидролизующихся солей. Ошибки кислотно-основного титрования и их устранение.

13. Сущность метода окислительно-восстановительного титрования. Классификация редокс-методов. Их достоинства. Выбор метода титрования на основе значений окислительно-восстановительных потенциалов. Виды окислительно-восстановительного титрования и их применение.
14. Классификация индикаторов окислительно-восстановительного титрования. Выбор индикаторов на основании анализа кривой титрования. Примеры.
15. Перманганатометрия. Условия проведения перманганатометрических определений, фиксирование точки эквивалентности. Приготовление раствора титранта и его стандартизация. Области применения метода.
16. Дихроматометрия. Основная реакция. Приготовление раствора титранта. Фиксирование точки эквивалентности. Преимущества использования бихромата калия по сравнению с перманганатом калия. Недостаток метода.
17. Йодиметрическое определение восстановителей прямым титрованием. Сущность метода. Основная реакция. Титрант (стандартный раствор йода), его приготовление, стандартизация, хранение. Условия проведения титрования, фиксирование конечной точки титрования.
18. Йодиметрическое определение содержания сульфита натрия в образце методом обратного титрования. Условия проведения титрования, фиксирование конечной точки титрования. Расчёт в методе обратного титрования.
19. Йодометрическое определение окислителей методом замещения. Сущность метода. Приготовление и стандартизация титранта (стандартный раствор тиосульфата натрия).
20. Йодометрическое определение меди (II) методом замещения. Особенности фиксирования конечной точки титрования. Крахмал как специфический индикатор. Расчёт в методе замещения.
21. Комплексометрическое титрование. Равновесия в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексонов металлов. Кривые титрования. Влияние различных факторов на скачок титрования (устойчивость комплексонов, концентрация ионов металла и комплексона, pH раствора).
22. Индикаторы комплексометрии (металлохромные индикаторы), принцип их действия; требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам; интервал изменения окраски индикаторов. Выбор индикаторов. Примеры.
23. Сущность метода осадительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям осадительного титрования. Влияние различных факторов на скачок титрования.
24. Аргентометрическое титрование. Титрант, его приготовление, стандартизация. Разновидности методов аргентометрии (метод Мора, метод Фаянса, метод Фольгарда).
25. Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбционные. Условия применения и выбор адсорбционных индикаторов.

## Инструментальные методы анализа

1. Методы определения концентраций анализируемого раствора в инструментальном анализе (метод градуировочного графика, метод сравнения, метод добавок, метод аналитических факторов).
2. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Источники атомизации и возбуждения (атомизаторы). Физические и химические процессы в атомизаторах.
3. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Особенности подготовки пробы. Качественный и количественный анализ. Достоинства и недостатки метода.
4. Атомно-абсорбционный метод. Сущность метода. Источники излучения, Атомизация. Возможности, достоинства и недостатки метода. Примеры практического применения.
5. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Сущность метода. Цвет и спектр. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Физический смысл величины молярного коэффициента поглощения. Условия выполнения закона Бера.
6. Электронные спектры поглощения неорганических и органических соединений. Принципиальная схема получения спектра поглощения.
7. Фотометрический анализ. Условия фотометрического определения (выбор фотометрической реакции, аналитической длины волны, концентрации раствора, толщины поглощающего слоя, использование раствора сравнения).
8. Закон аддитивности оптических плотностей. Фотометрическое определение концентраций нескольких веществ при совместном присутствии.
9. Дифференциальный фотометрический анализ. Сущность метода, способы определения концентраций.
10. Люминесцентный анализ. Классификация различных видов люминесценции. Характеристики и законы люминесценции (закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, квантовый выход люминесценции, закон С.И. Вавилова).
11. Тушение люминесценции, влияние этого явление на люминесцентный анализ. Флуоресцентные методы анализа. Их классификация и краткая характеристика.
12. Теоретические основы хроматографии. Основные хроматографические параметры (время удерживания, удерживаемый объем, коэффициент удерживания, коэффициент распределения).
13. Количественный хроматографический анализ. Методы количественной обработки хроматограмм.
14. Хроматография, сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа: по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз.

15. Тонкослойная хроматография (ТСХ). Сущность метода ТСХ. Хроматографические параметры разделения (коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности, степень разделения, коэффициент разделения).
16. Бумажная хроматография (хроматография на бумаге). Качественный хроматографический анализ.
17. Газовая (газожидкостная и газоадсорбционная) хроматография. Сущность метода. Параметры разделения (степень разделения, коэффициент разделения, число теоретических тарелок).
18. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Ионообменное равновесие.
19. Жидкостная хроматография, высоко-эффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Практическое применение.
20. Классификация электрохимических методов анализа. Методы без наложения потенциала и с наложением потенциала: прямые и косвенные. Электрохимическая ячейка и режимы ее работы.
21. Индикаторные электроды, применяемые в потенциометрии. Металлические и ионно-селективные электроды.
22. Стекланный электрод. Особенности его работы. Применение.
23. Ионметрия. Определение концентрации раствора методом градуировки электрода, методом градуировочного графика и методом стандартных добавок.
24. Потенциометрическое титрование. Кривые титрования (интегральные, дифференциальные, кривые титрования по методу Грана). Применение потенциометрического титрования.
25. Потенциометрическое титрование смеси кислот и многоосновных кислот. Условия проведения титрования. Кривые титрования. Расчёт.

### Практические задания

1. В растворе присутствуют катионы  $K^+$  и  $NH_4^+$ . Как можно доказать их присутствие? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
2. В растворе присутствуют катионы  $Pb^{2+}$  и  $Hg_2^{2+}$ . Как можно доказать их присутствие? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
3. В растворе присутствуют катионы  $Ag^+$  и  $Hg_2^{2+}$ . Как можно доказать их присутствие? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
4. В растворе присутствуют катионы  $Ba^{2+}$  и  $Ca^{2+}$ . Как можно доказать их присутствие? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
5. В растворе присутствуют катионы  $Zn^{2+}$  и  $Fe^{2+}$ . Как можно доказать их присутствие? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
6. Концентрация ионов гидроксила в водном растворе равна  $10^{-2}$  моль/л. Определите pH этого раствора и укажите реакцию среды. Какую окраску будет иметь метиловый оранжевый в этом растворе? Интервал перехода окраски этого индикатора лежит в пределах pH 3,1 – 4,4.

7. Концентрация ионов гидроксидов в водном растворе равна  $10^{-11}$  моль/л. Определите pH этого раствора и укажите реакцию среды. Какую окраску будет иметь метил-оранж в этом растворе? Интервал перехода окраски этого индикатора лежит в пределах pH 3,1 – 4,4.
8. Концентрация ионов водорода в водном растворе равна  $10^{-9}$  моль/л. Определите pH этого раствора и укажите реакцию среды. Какую окраску будет иметь фенолфталеин в этом растворе? Интервал перехода окраски этого индикатора лежит в пределах pH 8,0 – 10,0.
9. Предположительно на анализ поступила соль хлорид кобальта (II). Как можно доказать её состав? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
10. Предположительно на анализ поступила соль хлорид кобальта (II). Как можно доказать её состав? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
11. Предположительно на анализ поступила соль сульфат марганца (II). Как можно доказать её состав? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
12. Предположительно на анализ поступила соль нитрат меди (II). Как можно доказать её состав? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
13. Предположительно на анализ поступила соль карбонат кальция. Как можно доказать её состав? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
14. Каким одним реактивом можно обнаружить в трёх разных растворах карбонат-ион, сульфид-ион и тиосульфат-ион? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
15. Как можно обнаружить бромид и йодид-ионы при их совместном присутствии в растворе? Напишите уравнения протекающих реакций и дайте объяснение.
16. Как ведут себя катионы VI аналитической группы при действии на них гидроксида аммония? Напишите уравнения реакций и укажите их аналитический эффект. Для чего используют эти реакции в ходе анализа?
17. При анализе смеси солей с помощью универсальной индикаторной бумаги установили, что pH раствора равен 4. Какая это среда? Какие анионы не могут присутствовать в этом растворе. Ответ подтвердите уравнениями реакций.
18. Приготовить 100 мл 0,1 н раствора  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  (первичный стандарт) – метод нейтрализации.
19. В мерной колбе ёмкостью 250 мл растворили навеску бихромата калия массой 0,6129 г. Определите молярную концентрацию эквивалента полученного раствора, если известно, что приготовленный раствор будет использоваться в бихроматометрии.
20. Приготовить 500 мл 0,5 н раствора тиосульфата натрия для использования его в йодометрии. Сделайте необходимый расчёт и составьте пропись.
21. Вычислить молярную концентрацию эквивалента и титр раствора хлороводородной кислоты, если на титрование 0,4217 г буры ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) израсходовано 17,5 мл этой кислоты.
22. Сколько г хлорида калия содержится в 250 мл раствора, если на титрование 25,00 мл его раствора израсходовали 34,00 мл 0,0100 н раствора нитрата серебра?

23. При возможном взаимодействии двух пар  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$  и  $\text{I}_2/2\text{I}^-$ , что будет выступать в роли восстановителя? Дайте объяснение и напишите уравнение реакции.

### 3.2. Комплект тестовых заданий

1. Совокупность действий, целью которых является получение информации о химическом составе объекта, называется \_\_\_\_\_
2. Определение химических элементов, ионов, атомов, атомных групп, молекул в анализируемом веществе – это \_\_\_\_\_ анализ
3. Установление количества химических элементов, ионов, атомов, атомных групп, молекул в анализируемом веществе – это \_\_\_\_\_ анализ
4. Универсальный и теоретически обоснованный способ получения информации о химическом составе вещества – это \_\_\_\_\_ анализа
5. Подробное описание правил и операций определения состава объектов конкретного типа с использованием выбранных методов – это \_\_\_\_\_ анализа
6. Физическое свойство (параметр), величина которого функционально связана с составом анализируемого объекта, называется \_\_\_\_\_
7. Обнаруживаемое \_\_\_\_\_ или количественно определяемое \_\_\_\_\_ вещество называется \_\_\_\_\_
8. Наименьшее содержание компонента, при котором по данной методике можно обнаружить его присутствие с заданной доверительной вероятностью, называется \_\_\_\_\_
9. Возможность метода определять или обнаруживать искомый компонент в присутствии других сопутствующих компонентов называется \_\_\_\_\_
10. Реакция, при помощи которой можно обнаружить один ион в присутствии любых других ионов, называется \_\_\_\_\_ реакцией
11. Водородный показатель среды рН для сильных электролитов рассчитывается по формуле \_\_\_\_\_
12. Гидроксильный показатель рОН для сильных электролитов рассчитывается по формуле \_\_\_\_\_
13. Ионная сила 0,005 М раствора  $\text{CaCl}_2$  равна \_\_\_\_\_
14. Согласно протолитической теории кислот и оснований ион аммония является \_\_\_\_\_
15. Согласно протолитической теории кислот и оснований ацетат-ион является \_\_\_\_\_
16. Согласно протолитической теории кислот и оснований гидрокарбонат-ион является \_\_\_\_\_
17. Единица измерения молярной растворимости \_\_\_\_\_

18. С точки зрения окислительно-восстановительных свойств азотная кислота проявляет только \_\_\_\_\_ свойства
19. С точки зрения окислительно-восстановительных свойств  $\text{NH}_3$  проявляет только \_\_\_\_\_ свойства
20. С точки зрения окислительно-восстановительных свойств цинк проявляет только \_\_\_\_\_ свойства
21. Групповым реагентом на катионы второй аналитической группы ( $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$  и  $\text{Ag}^+$ ) является раствор \_\_\_\_\_
22. Групповым реагентом на катионы третьей аналитической группы ( $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$  и  $\text{Ca}^{2+}$ ) является раствор \_\_\_\_\_
23. Групповым реагентом на катионы четвёртой аналитической группы ( $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ) является \_\_\_\_\_
24. Групповым реагентом на катионы пятой аналитической группы ( $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ) является раствор \_\_\_\_\_
25. Групповым реагентом на анионы I группы является раствор \_\_\_\_\_
26. Групповым реагентом на анионы II группы является раствор \_\_\_\_\_
27. Обнаружение катиона аммония в водном растворе производят с помощью \_\_\_\_\_
28. Обнаружению ионов  $\text{K}^+$  с помощью реактива  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$  в водном растворе мешают ионы \_\_\_\_\_
29. Ионы кальция в уксуснокислой среде можно обнаружить с помощью \_\_\_\_\_
30. Обнаружение ионов стронция в растворе в присутствии катионов кальция производится с помощью насыщенного раствора \_\_\_\_\_
31. Для обнаружения ионов железа (II) в кислой среде применяют раствор \_\_\_\_\_
32. Для обнаружения ионов меди в водном растворе применяют водный раствор \_\_\_\_\_
33. С точки зрения окислительно-восстановительных свойств тиосульфат-ион, арсенит-ион, оксалат-ион являются \_\_\_\_\_
34. Соли лития окрашивают пламя газовой горелки в \_\_\_\_\_ цвет
35. Катионы натрия в уксуснокислом растворе с цинкуранилацетатом образуют \_\_\_\_\_ осадок \_\_\_\_\_ цвета
36. Соли натрия окрашивают пламя газовой горелки в \_\_\_\_\_ цвет
37. Соли калия окрашивают пламя газовой горелки в \_\_\_\_\_ цвет

38. Катионы натрия образуют с гексагидроксостибатом (V) калия в \_\_\_\_\_  
среде \_\_\_\_\_ кристаллический осадок
39. Катионы калия образуют гексанитрокобальтатом (III) натрия в \_\_\_\_\_ среде  
кристаллический осадок \_\_\_\_\_ цвета
40. Обнаружению катионов калия с гексанитрокобальтатом (III) натрия мешают ионы  
\_\_\_\_\_
41. Катионы шестой аналитической группы ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ) отделяют от катионов пятой  
аналитической группы действием \_\_\_\_\_
42. Отделение ионов  $\text{Ag}^+$  от ионов  $\text{Pb}^{2+}$  и  $\text{Hg}_2^{2+}$  основано на растворении соответствующих  
хлоридов в растворе \_\_\_\_\_
43. Отделение ионов  $\text{Pb}^{2+}$  от ионов  $\text{Ag}^+$  и  $\text{Hg}_2^{2+}$  основано на растворении соответствующих  
хлоридов \_\_\_\_\_
44. Для разделения ионов  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{Sr}^{2+}$  применяют раствор \_\_\_\_\_
45. Анализ смеси катионов I группы начинают с открытия иона \_\_\_\_\_
46. Анализ смеси катионов II группы начинают с открытия катиона \_\_\_\_\_
47. Анализ смеси катионов III группы начинают с открытия катиона \_\_\_\_\_
48. Катионы  $\text{Co}^{2+}$  при взаимодействии со щелочами образуют \_\_\_\_\_ осадок гидроксосоли  
кобальта (II)
49. При взаимодействии  $\text{Co}^{2+}$  с перекисью водорода в щелочной среде образуется соединение\_  
\_\_\_\_\_
50. Диметилглиоксим (реактив Чугаева) используется при обнаружении  
катионов \_\_\_\_\_
51. Гидротартрат натрия применяется для обнаружения катионов \_\_\_\_\_
52. Катионы бария, кальция, стронция по кислотно-основной классификации относятся к  
\_\_\_\_\_ аналитической группе катионов
53. Катионы алюминия, хрома(III), цинка по кислотно-основной классификации относятся к  
\_\_\_\_\_ аналитической группе катионов:
54. Катионы кобальта(II), никеля(II), кадмия, меди(II), ртути(II) относятся к  
\_\_\_\_\_ аналитической группе катионов по кислотно-основной классификации
55. Катионы натрия, калия, аммония по кислотно-основной классификации относятся к  
\_\_\_\_\_ аналитической группе катионов
56. Окрашенный осадок хромата серебра образуется в \_\_\_\_\_ среде
57. При взаимодействии катионов серебра с хромат-ионами в нейтральной среде образуется осадок  
\_\_\_\_\_ цвета

58. При взаимодействии катионов серебра с хромат-ионами в щелочной среде образуется осадок \_\_\_\_\_ цвета
59. При взаимодействии катионов серебра с хромат-ионами в уксуснокислой среде образуется \_\_\_\_\_
60. Катионы хрома (III) с растворами щелочей и аммиака образуют осадок \_\_\_\_\_ цвета
61. Окисление хрома (III) пероксидом водорода в щелочной среде при нагревании приводит к образованию \_\_\_\_\_ аниона (назовите анион) \_\_\_\_\_ цвета
62. Окисление хрома (III) перманганатом калия в сернокислой среде при нагревании приводит к образованию \_\_\_\_\_ аниона (назовите анион) \_\_\_\_\_ цвета
63. При действии пероксида водорода на раствор, содержащий хромат-ионы в сернокислой среде образуется \_\_\_\_\_ (назовите соединение) \_\_\_\_\_ цвета
64. При обнаружении хрома (III) по реакции образования надхромовой кислоты в кислой среде пероксид водорода проявляет \_\_\_\_\_ свойства
65. Для отделения катионов  $\text{Cu}^{2+}$  от катионов  $\text{Ni}^{2+}$  применяют \_\_\_\_\_
66. Соли аммония при добавлении растворов щелочей разлагаются с выделением \_\_\_\_\_, который обнаруживают по изменению цвета лакмусовой бумаги до \_\_\_\_\_ цвета
67. Соли аммония при добавлении растворов щелочей разлагаются с выделением \_\_\_\_\_, который обнаруживают по изменению цвета влажной бумаги, смоченной фенолфталеином до \_\_\_\_\_ цвета
68. Смесь раствора тетраиодомеркурата (II) калия с гидроксидом калия называется \_\_\_\_\_
69. Катионы аммония образуют с реактивом Несслера осадок \_\_\_\_\_ цвета
70. Катионы аммония образуют гексанитрокобальтатом (III) натрия в \_\_\_\_\_ среде кристаллический осадок \_\_\_\_\_ цвета
71. Для обнаружения ионов серебра в водном растворе чаще всего используют реакции с галогенидами. В результате образуются осадки: хлорида серебра \_\_\_\_\_ цвета, бромида серебра \_\_\_\_\_ цвета, иодида серебра \_\_\_\_\_ цвета.
72. Осадок хлорида серебра растворяется в концентрированном растворе аммиака с образованием комплексного соединения состава \_\_\_\_\_
73. Реакция восстановления катионов серебра формальдегидом в аммиачной среде при нагревании называется \_\_\_\_\_
74. Метод количественного анализа, основанный на измерении объема реагента, затраченного на реакцию с определяемым веществом, называется \_\_\_\_\_ методом
75. Раствор, содержащий реагент, с помощью которого проводят титрование, называется \_\_\_\_\_

76. Точно известная часть анализируемого раствора, взятого для анализа, называется \_\_\_\_\_
77. Момент титрования, в котором количество прибавленного титранта эквивалентно количеству титруемого вещества называется \_\_\_\_\_
78. Момент титрования, в котором некоторое свойство раствора, претерпевает заметное резкое изменение, называется \_\_\_\_\_
79. Вещество, которое проявляет видимое изменение в точке эквивалентности или вблизи ее, называется \_\_\_\_\_
80. Отношение количества оттитрованного вещества к его исходному количеству в анализируемом растворе, называется \_\_\_\_\_
81. Графическое изображение зависимости изменения концентрации определяемого вещества от объема прибавленного титранта, носит название \_\_\_\_\_
82. Титриметрический метод анализа основан на законе \_\_\_\_\_
83. Вещество, высокой степени чистоты, которое применяется для установления концентрации титранта, называется \_\_\_\_\_
84. Вещество, которое используется для стандартизации, называется \_\_\_\_\_
85. Метод титрования, основанный на реакции переноса протонов от одной реагирующей частицы к другой в растворе, называется \_\_\_\_\_
86. При ацидиметрическом титровании определение веществ проводят титрованием стандартным раствором \_\_\_\_\_
87. При алкалометрическом титровании определение веществ проводят титрованием стандартным раствором \_\_\_\_\_
88. Метод титрования, основанный на реакции сопровождаемой переходом одного или нескольких электронов от одной реагирующей частицы к другой в растворе, называется \_\_\_\_\_
89. Метод титрования, основанный на реакции сопровождаемой выпадением осадка, называется \_\_\_\_\_
90. Метод титрования, основанный на образовании слабодиссоциируемого растворимого комплекса между титрантом и анализируемым веществом, называется \_\_\_\_\_
91. Точка эквивалентности совпадает с точкой нейтральности при титровании азотной кислоты раствором \_\_\_\_\_
92. Точка эквивалентности совпадает с точкой нейтральности при титровании гидроксида натрия раствором \_\_\_\_\_

93. При уменьшении концентрации реагентов в кислотно-основном титровании величина скачка титрования \_\_\_\_\_
94. При титровании сильной кислоты сильным основанием значение рН титруемого раствора в начальный момент титрования \_\_\_\_\_
95. При титровании сильного основания сильной кислотой рН титруемого раствора в начальный момент времени \_\_\_\_\_
96. При титровании сильной кислоты сильным основанием значение рН титруемого раствора после точки эквивалентности \_\_\_\_\_
97. При титровании сильного основания сильной кислотой значение рН титруемого раствора после точки эквивалентности \_\_\_\_\_
98. При титровании сильного основания сильной кислотой по мере прибавления титранта значение рН титруемого раствора \_\_\_\_\_
99. При титровании сильной кислоты сильным основанием по мере прибавления титранта значение рН титруемого раствора \_\_\_\_\_
100. При титровании слабой кислоты сильным основанием в точке эквивалентности рН титруемого раствора \_\_\_\_\_
101. При титровании уксусной кислоты гидроксидом калия до точки эквивалентности в состав титруемого раствора: \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_
102. При титровании слабой кислоты сильным основанием величина скачка титрования тем меньше, чем \_\_\_\_\_ титруемая кислота
103. При титровании слабой кислоты слабым основанием величина скачка титрования больше для той кислоты, у которой константа диссоциации \_\_\_\_\_
104. При титровании слабого основания сильной кислотой в точке эквивалентности рН титруемого раствора \_\_\_\_\_
105. При титровании слабого основания сильной кислотой рН титруемого раствора после точки эквивалентности определяется концентрацией \_\_\_\_\_
106. Количество скачков титрования на кривой титрования тетрабората натрия соляной кислотой равно \_\_\_\_\_
107. Количество скачков титрования на кривой при титровании  $H_2SO_4$  раствором гидроксида натрия равно \_\_\_\_\_
108. Количество скачков титрования на кривой титрования раствора  $H_3PO_4$  раствором гидроксида натрия равно \_\_\_\_\_
109. Напишите состав раствора во второй точке эквивалентности при титровании раствора  $H_3PO_4$  раствором гидроксида калия \_\_\_\_\_
110. Напишите состав раствора в первой точке эквивалентности при титровании раствора  $H_3PO_4$  раствором КОН \_\_\_\_\_

111. Ауксохромные группировки в структуре молекул индикатора \_\_\_\_\_ окраску
112. Обуславливают окраску \_\_\_\_\_ группировки в структурной молекуле индикатора
113. Карбонат натрия чаще всего используют в качестве первичного стандарта при установлении титра растворов \_\_\_\_\_
114. Щавелевую кислоту используют в качестве первичного стандарта для установления титров растворов \_\_\_\_\_
115. Тетраборат натрия используют в качестве первичного стандарта для установления титра растворов \_\_\_\_\_
116. Масса определяемого вещества, взаимодействующая с одним миллилитром титранта, называется \_\_\_\_\_
117. Титр раствора по определяемому веществу измеряется в \_\_\_\_\_
118. Масса растворенного вещества, содержащаяся в одном миллилитре раствора, называется \_\_\_\_\_
119. Титр растворенного вещества измеряется в \_\_\_\_\_
120. Молярная концентрация эквивалента растворенного вещества измеряется в \_\_\_\_\_
121. Молярная масса эквивалента растворенного вещества измеряется в \_\_\_\_\_
122. Содержание сильных кислот в растворе определяют \_\_\_\_\_ методом титрования
123. Содержание слабых кислот в растворе определяют \_\_\_\_\_ методом титрования
124. Концентрацию в растворе солей слабых кислот определяют \_\_\_\_\_ методом титрования
125. Концентрацию в растворе слабых оснований определяют \_\_\_\_\_ методом титрования
126. При pH 9 фенолфталеин (интервал перехода pH 8,0 – 10,0, изменение окраски: бесцветная - малиновая) будет иметь \_\_\_\_\_ окраску
127. При pH \_\_\_\_\_ феноловый красный будет иметь жёлтую окраску (интервал перехода pH 6,8 – 8,4, изменение окраски: жёлтая - красная)
128. При pH \_\_\_\_\_ тимолфталеин будет иметь синюю окраску (интервал перехода pH 9,4 - 10,6, изменение окраски: бесцветная - синяя)
129. В оксидиметрии при прямом йодометрическом определении восстановителей индикатор \_\_\_\_\_ вводят в систему в начале титрования
130. В оксидиметрии при \_\_\_\_\_ йодометрическом определении восстановителей индикатор крахмал вводят в систему в начале титрования

131. Йодометрическое определение  $\text{CuSO}_4$  проводят методом \_\_\_\_\_ титрования
132. Йодиметрическое определение  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  проводят методом \_\_\_\_\_ титрования:
133. Общим методом количественного определения пероксида водорода, сульфата железа (II), нитрита натрия является \_\_\_\_\_
134. В йодометрии при определении восстановителей прямым титрованием точка эквивалентности фиксируется в присутствии крахмала по \_\_\_\_\_
135. В йодометрии при определении восстановителей методом обратного титрования точка эквивалентности фиксируется в присутствии крахмала по \_\_\_\_\_
136. Метод количественного определения веществ (окислителей, восстановителей) с применением титранта  $\text{KMnO}_4$  носит название \_\_\_\_\_
137. В сильно кислой среде перманганат ион восстанавливается до иона \_\_\_\_\_
138. Молярная масса эквивалента перманганата калия как окислителя в кислой среде равна \_\_\_\_\_
139. В перманганатометрии обычно фиксацию конечной точки титрования проводят по \_\_\_\_\_ окраске \_\_\_\_\_
140. Молярную массу эквивалента щавелевой кислоты, вступающей в реакцию  $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ , рассчитывают по следующей формуле \_\_\_\_\_
141. Фактор эквивалентности щавелевой кислоты, вступающей в реакцию  $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ , равен \_\_\_\_\_
142. Фактор эквивалентности перманганата калия, вступающего в реакцию  $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ , равен \_\_\_\_\_
143. Метод определения восстановителей, основанный на реакции окисления водным раствором  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  называется \_\_\_\_\_
144. Фактор эквивалентности дихромата калия в окислительно-восстановительной реакции в сильноокислой среде равен \_\_\_\_\_
145. Определение железа (II) в растворе проводят \_\_\_\_\_ дихроматометрическим титрованием
146. Для создания кислой среды в перманганатометрии обычно используют разбавленную \_\_\_\_\_
147. В перманганатометрии  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  используют в качестве \_\_\_\_\_ стандарта
148. Перманганатометрическое определение окислителей проводят методом \_\_\_\_\_ титрования
149. Метод определения восстановителей прямым титрованием стандартным раствором йода называется \_\_\_\_\_

150. Метод окислителей косвенным титрованием заместителя стандартным раствором тиосульфата натрия называется \_\_\_\_\_
151. В качестве индикатора в йодиметрии используется раствор крахмала, который в присутствии следовых количеств йода окрашивается в \_\_\_\_\_ цвет
152. Метод титрования, основанный на использовании реакции образования комплексных соединений катионов металла с комплексонами, называется \_\_\_\_\_
153. Максимальная дентатность молекулы ЭДТА при образовании хелатов металлов равна \_\_\_\_\_
154. Фактор эквивалентности  $Al^{3+}$  в реакции с ЭДТА равен \_\_\_\_\_
155. Металлоиндикаторы – это органические аналитические реагенты, образующие окрашенные комплексы с \_\_\_\_\_
156. Окраска раствора в точке эквивалентности при комплексонометрическом титровании обусловлена образованием \_\_\_\_\_
157. Определение катионов  $Ca^{2+}$  комплексонометрическим титрованием проводят с индикатором мерексидом в \_\_\_\_\_ среде
158. Определение катионов  $Ca^{2+}$  \_\_\_\_\_ титрованием проводят с индикатором мерексидом в щелочной среде
159. Определение катионов  $Mg^{2+}$  \_\_\_\_\_ титрованием проводят с индикатором эриохромом черным Т в щелочной среде
160. Определение катионов  $Pb^{2+}$  \_\_\_\_\_ титрованием проводят с индикатором ксиленоловым оранжевым в кислой среде
161. Определение катионов  $Pb^{2+}$  \_\_\_\_\_ комплексонометрическим титрованием проводят с индикатором ксиленоловым оранжевым в \_\_\_\_\_ среде
162. Аргентометрия относится к методам \_\_\_\_\_ титрования
163. В качестве первичного стандарта в аргентометрии применяют \_\_\_\_\_
164. Стандартизацию раствора нитрата серебра проводят по хлориду натрия в присутствии индикатора \_\_\_\_\_
165. Фактор эквивалентности нитрата серебра в аргентометрии равен \_\_\_\_\_
166. Определение галогенид-ионов прямым титрованием раствором нитрата серебра в присутствии индикатора раствора хромата калия называется \_\_\_\_\_
167. Сущность метода Мора заключается в определении галогенид-ионов \_\_\_\_\_ титрованием раствором нитрата серебра в присутствии индикатора \_\_\_\_\_
168. Метод Мора применяется для определения \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_
169. Определение галогенид-ионов прямым титрованием раствором нитрата серебра в присутствии адсорбционных индикаторов называется \_\_\_\_\_

170. Эозин относят к \_\_\_\_\_ индикаторам аргентометрического титрования
171. Флуоресцеин относят к адсорбционным \_\_\_\_\_ индикаторам \_\_\_\_\_ титрования
172. Сущность метода Фольгарда заключается в обратном титровании избытка катионов серебра раствором тиоцианата аммония или калия в присутствии \_\_\_\_\_
173. В качестве титранта в методе Фольгарда применяют \_\_\_\_\_
174. Железоамонийные квасцы используются в методе Фольгарда в качестве \_\_\_\_\_
175. Для измерения точного объема титранта в титриметрических методах анализа используют \_\_\_\_\_
176. Значение фактора эквивалентности  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  при количественном определении согласно реакции:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaHCO}_3$  равен \_\_\_\_\_
177. Для нейтрализации 10 мл 0,1 М  $\text{HCl}$  потребуется \_\_\_\_\_ мл 0,05 М  $\text{NaOH}$
178. Титр раствора гидроксида натрия равен 0,0040 г/мл, молярная концентрация гидроксида натрия в растворе соответственно равна \_\_\_\_\_
179. Скачок титрования на кривой кислотно-основного титрования соответствует резкому изменению \_\_\_\_\_ раствора
180. При титровании \_\_\_\_\_ оснований в неводных средах в качестве растворителей используют безводную уксусную кислоту
181. При титровании слабых оснований в \_\_\_\_\_ средах в качестве растворителей используют безводную уксусную кислоту
182. При титровании слабых оснований в неводных средах в качестве растворителей используют безводную \_\_\_\_\_ кислоту
183. Для титрования \_\_\_\_\_ кислот в неводных средах используют диметилформамид
184. Спектральные методы анализа основаны на взаимодействии анализируемого вещества с \_\_\_\_\_
185. Длина волны имеет единицу измерения \_\_\_\_\_
186. Электромагнитное излучение в диапазоне длин волн 185-390 нм соответствует \_\_\_\_\_ области
187. Диапазон электромагнитных волн, воспринимаемый человеческим глазом от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ нм
188. Видимая область электромагнитного излучения соответствует интервалу длин волн \_\_\_\_\_ нм
189. Ультрафиолетовая спектральная область относится к \_\_\_\_\_ диапазону

190. К оптическому диапазону относят 1) \_\_\_\_\_, 2) \_\_\_\_\_, 3) \_\_\_\_\_  
спектральные области
191. Излучение с определенной длиной волны называется \_\_\_\_\_
192. Пропускание измеряется в \_\_\_\_\_
193. Пропускание рассчитывается по формуле \_\_\_\_\_
194. Оптическая плотность связана с интенсивностью поглощенного электромагнитного излучения соотношением \_\_\_\_\_
195. Молярный коэффициент поглощения выражается в \_\_\_\_\_
196. Ближней ультрафиолетовой области спектра соответствует диапазон длин волн \_\_\_\_\_ нм
197. Видимой области спектра соответствует диапазон длин волн \_\_\_\_\_ нм
198. Электронный спектр поглощения представляет собой график зависимости молярного коэффициента поглощения  $\epsilon$  от \_\_\_\_\_
199. На УФ- и видимом спектрах «пики» соответствуют \_\_\_\_\_
200. Смещение полосы поглощения в сторону меньших длин волн называется \_\_\_\_\_ сдвигом
201. Гидроксильная группа относится к \_\_\_\_\_
202. Аукохромные группы влияют на спектр поглощения и \_\_\_\_\_ поглощение соединений
203. Количественный анализ в абсорбционной спектроскопии основан на законе \_\_\_\_\_
204. Закон Бугера-Ламберта-Бера характеризует зависимость поглощения монохроматического света от \_\_\_\_\_ и от \_\_\_\_\_
205. Математическое выражение закона Бугера-Ламберта-Бера для вещества в растворе выражается формулой \_\_\_\_\_
206. Интервал оптических плотностей, при котором относительная погрешность измерения минимальна составляет \_\_\_\_\_
207. Если пропускание раствора составляет 10%, то оптическая плотность будет равна \_\_\_\_\_
208. Оптической плотности раствора равной 1 соответствует пропускание \_\_\_\_\_
209. Относительная погрешность измерения оптической плотности принимает минимальное значение при значении оптической плотности равной \_\_\_\_\_
210. Электронный спектр поглощения представляет график зависимости молярного коэффициента поглощения от \_\_\_\_\_

211. Длину волны электромагнитного излучения, при котором поглощение максимально, называют \_\_\_\_\_ длиной волны
212. Оптическая плотность 1%-ного раствора вещества при толщине слоя 1 см называется \_\_\_\_\_
213. Длина волны, выраженная в \_\_\_\_\_, в УФ-спектре обычно откладывают по оси \_\_\_\_\_
214. При регистрации спектров поглощения в УФ-диапазоне применяют кюветы из \_\_\_\_\_
215. При регистрации электронных спектров поглощения в видимом диапазоне используют кюветы из \_\_\_\_\_
216. Процесс разделения смесей, основанный на многократном непрерывном перераспределении веществ между неподвижной и подвижной фазами называется \_\_\_\_\_
217. В качестве подвижной фазы в хроматографии используют как \_\_\_\_\_, так и \_\_\_\_\_ растворители
218. Поток жидкости или газа на выходе из хроматографической колонки в хроматографии называют \_\_\_\_\_
219. Хроматография, основанная на различной адсорбируемости веществ твердым сорбентом, называется \_\_\_\_\_
220. Тонкослойная хроматография относится к \_\_\_\_\_ хроматографии
221. Твердые сорбенты используют в хроматографии в качестве \_\_\_\_\_ фазы
222. Метод хроматографии, основанный на разной способности веществ к ионному обмену, называется \_\_\_\_\_
223. Высокоэффективная тонкослойная хроматография относится к \_\_\_\_\_ хроматографии:
224. Хроматография, основанная на различии в размерах и формах молекул разделяемых веществ, называется \_\_\_\_\_
225. Поток жидкости или газа, перемещающий анализируемые вещества вдоль неподвижной фазы в хроматографии называют \_\_\_\_\_
226. По технике выполнения хроматографирования выделяют \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ хроматографии
227. По способу получения хроматограмм выделяют \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_
228. Часть хроматограммы, регистрирующая отклик детектора, называется \_\_\_\_\_

229. Время удерживания – это время от момента ввода пробы до момента регистрации \_\_\_\_\_ пика
230. Бумажная хроматография относится к \_\_\_\_\_ хроматографии
231. Измерение площади пятна в методе хроматографии на бумаге используют для \_\_\_\_\_ анализа
232. Разделение компонентов смеси в бумажной хроматографии происходит под действием \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ механизмов:
233. Силикагель, нанесенный на алюминиевую пластинку, является \_\_\_\_\_ фазой в тонкослойной хроматографии
234. Количественное определение веществ в плоскостной хроматографии можно проводить по величине \_\_\_\_\_
235. Хроматографическую подвижность вещества характеризует \_\_\_\_\_
236. Перемещение подвижной фазы в восходящей бумажной хроматографии происходит за счет \_\_\_\_\_
237. Разрешающая способность системы растворителей в тонкослойной хроматографии максимальна в области  $R_f$  равной \_\_\_\_\_
238. Перемещение подвижной фазы в нисходящей бумажной хроматографии происходит за счет \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_
239. Отношение подвижностей анализируемого соединения и вещества-стандарта на одной ТСХ пластинке называется \_\_\_\_\_
240. Расстояние между линией старта и фронта растворителя на хроматограмме оказалось равным 10,0 см, линией старта и центром пятна вещества – 6,0 см. Величина  $R_f$  вещества равна \_\_\_\_\_
241. Относительный коэффициент подвижности принимает значения от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_
242. Если при хроматографировании вещество движется вместе с фронтом растворителя, то величина  $R_f$  для него равна:
243. При количественном определении относительного содержания веществ в газовой хроматографии используют метод \_\_\_\_\_
244. При подтверждении подлинности лекарственных средств методом ВЭЖХ сравнивают \_\_\_\_\_ основных пиков у испытуемого и стандартного растворов
245. Получена хроматограмма от веществ 1, 2 и 3 методом газовой хроматографии. Площади пиков равны:  $s=111$ ,  $s=25$ ,  $s=34$  относительных единиц. Процентное содержание компонента 2 равно \_\_\_\_\_
246. Высота хроматографического пика на хроматограмме при неизменном режиме работы хроматографа зависит от \_\_\_\_\_

247. Параметр, характеризующий количественное содержание компонента в анализируемой смеси это \_\_\_\_\_ на хроматограмме
248. Получена хроматограмма смеси веществ А, В и С методом газовой хроматографии. Площади пиков равны:  $s_{a120}$ ,  $s_{b60}$ ,  $s_c$  20 относительных единиц. Относительное процентное содержание компонента С равно \_\_\_\_\_
249. При газохроматографическом определении объем удерживания этанола составил 200 мкл, удерживаемый объем несорбирующегося компонента - 50 мкл. Исправленный удерживаемый объём этанола равен \_\_\_\_\_
250. К методам без наложения внешнего потенциала относится \_\_\_\_\_
251. К методам с наложением внешнего потенциала относятся 1) \_\_\_\_\_, 2) \_\_\_\_\_ и 3) \_\_\_\_\_
252. Метод анализа, основанный на измерении электрической проводимости растворов как функции их концентрации, называется \_\_\_\_\_
253. Метод анализа, основанный на измерении тока как функции приложенной известной разности потенциалов и концентрации раствора, называется \_\_\_\_\_
254. Метод анализа, основанный на измерении количества электричества, прошедшего через раствор, как функции его концентрации, называется \_\_\_\_\_
255. Метод анализа, основанный на измерении массы продукта электрохимической реакции, называется \_\_\_\_\_
256. При потенциометрических измерениях в электрохимической ячейке используют два электрода: \_\_\_\_\_ электрод, и электрод \_\_\_\_\_
257. Электрод, потенциал которого зависит от концентрации определяемого (потенциалоопределяющего) вещества в анализируемом растворе, называется \_\_\_\_\_ электродом
258. Электрод, потенциал которого в условиях проведения потенциометрического анализа остается постоянным, называется электродом \_\_\_\_\_
259. Металл, покрытый труднорастворимой солью этого металла, погруженный в раствор электролита, содержащий одноимённый анион относится к электродам \_\_\_\_\_ рода
260. Электроды второго рода обратимы по \_\_\_\_\_
261. Хлорсеребряный электрод относится к электродам \_\_\_\_\_ рода
262. Стекланный электрод применяют в качестве \_\_\_\_\_ электрода для измерения рН
263. Электроды, обратимые по катиону, общему с материалом электрода, относятся к электродам \_\_\_\_\_ рода

264. Металл, погруженный в раствор соли того же металла, является электродом \_\_\_\_\_ рода
265. Стандартный водородный электрод относится к электродам \_\_\_\_\_ рода
266. Каломельный и хлорсеребряный электроды, относятся к электродам \_\_\_\_\_
267. Потенциал водородного электрода зависит от \_\_\_\_\_
268. Стеклянный электрод относится к \_\_\_\_\_ электродам
269. Стеклянный электрод можно применять в потенциометрическом титровании при использовании \_\_\_\_\_ реакций
270. Для стеклянного электрода уравнение Нернста имеет вид \_\_\_\_\_
271. Для водородного электрода уравнение Нернста имеет вид \_\_\_\_\_
272. Электроды, состоящие из инертного материала (платина, золото, вольфрам, титан, графит и др.), погруженного в раствор, содержащий окисленную и восстановленную формы данного вещества, называются \_\_\_\_\_
273. Потенциал хингидронного электрода зависит от активности ионов \_\_\_\_\_
274. Хингидронный электрод относится к \_\_\_\_\_ электродам
275. Электроды, обратимые по тем или иным ионам (катионам или анионам), сорбируемым твердой или жидкой мембраной, называются \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_ электродами
276. Стеклянный электрод позволяет определять рН растворов в интервале от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_
277. Хингидронный электрод позволяет измерять рН растворов в интервале от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_
278. Способ определения объема титранта, затраченного на титрование определяемого вещества в анализируемом растворе, путем измерения ЭДС гальванической цепи, составленной из индикаторного электрода и электрода сравнения, называется \_\_\_\_\_
279. Электролиты являются проводниками \_\_\_\_\_ рода
280. В растворе NaCl электрический ток переносят ионы \_\_\_\_\_
281. Равновесный потенциал водородного электрода (при н.у.) при увеличении рН на единицу увеличивается на \_\_\_\_\_ мВ
282. Определение ионов с применением мембранных ион-селективных электродов называют \_\_\_\_\_
283. Химические реакции, результат которых несет определенную аналитическую информацию, называются \_\_\_\_\_ реакциями

284. Метод качественного анализа, основанный на разделении смеси ионов с помощью групповых реагентов и последующем обнаружении ионов с помощью селективных реакций, называют \_\_\_\_\_ анализом

285. Метод качественного анализа, предполагающий обнаружение каждого иона в присутствии других с использованием специфических реакций, называется \_\_\_\_\_ анализом

286. Укажите частицы, которые согласно протолитической теории кислот и оснований относятся к кислотам:

- 1) формиат-ион
- 2) ацетат-ион
- 3) ион аммония
- 4) аммиак

287. Укажите частицы, которые согласно протолитической теории кислот и оснований относятся к основаниям:

- 1) уксусная кислота;
- 2) ацетат-ион;
- 3) ион аммония;
- 4) хлороводородная кислота

288. Укажите частицы, которые согласно протолитической теории кислот и оснований относятся к амфолитам:

- 1) уксусная кислота
- 2) ацетат-ион
- 3) гидрокарбонат-ион
- 4) аммиак

289. При добавлении нитрата серебра к насыщенному водному раствору  $AgBr$  растворимость бромида серебра:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется
- 4) уменьшается, а затем увеличивается

290. При введении посторонних ионов растворимость:

- 1) увеличивается

- 2) уменьшается
- 3) не изменяется
- 4) уменьшается, а затем увеличивается

291. Как влияет на растворимость побочный процесс комплексообразования

- 1) растворимость уменьшается
- 2) растворимость увеличивается;
- 3) комплексообразование не влияет на растворимость
- 4) растворимость меняется периодически

292. Стандартный электродный потенциал зависит от:

- 1) температуры, давления, концентрации и природы окислителя или восстановителя
- 2) температуры, давления, концентрации окислителя и восстановителя
- 3) температуры, давления
- 4) только природы окислителя и восстановителя

293. На что указывает отрицательное значение  $\Delta E^\circ$

- 1) реакция не может самопроизвольно протекать в прямом направлении
- 2) реакция протекает самопроизвольно в прямом направлении
- 3) реакция протекает очень медленно
- 4) реакция обратима

294. На что указывает большое значение константы равновесия ОВР

- 1) равновесие смещено вправо, реакция идёт практически до конца
- 2) равновесие смещено влево, реакция идёт практически до конца
- 3) реакция протекает очень быстро
- 4) реакция протекает очень медленно

295. Как изменится величина электродного потенциала пары ионы-серебра – серебро, если к раствору нитрата серебра добавить хлорид натрия?

- 1) уменьшится
- 2) увеличится
- 3) не изменится
- 4) сначала уменьшится, а потом увеличится

296. Как изменится величина окислительно-восстановительного потенциала

пары железо(III) – железо(II), если к раствору добавить порошок фторида натрия:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится
- 4) вначале уменьшится, потом увеличится

297. Как изменится величина окислительно-восстановительного потенциала пары перманганат – марганец(II), если повысить pH раствора прибавлением щелочи:

- 1) уменьшится
- 2) увеличится
- 3) не изменится
- 4) увеличится, затем уменьшится

298. Что такое комплексообразователь?

- 1) ионы или молекулы, принимающие участие в образовании комплексного соединения
- 2) ионы или молекулы, проявляющие электронодонорные свойства
- 3) ионы или молекулы, проявляющие электроноакцепторные свойства
- 4) ионы, группирующие определённым образом другие ионы или молекулы

299. Формула гексанитрокобальтата (III) натрия:

- 1)  $\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
- 2)  $\text{Na}_2[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
- 3)  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
- 4)  $\text{Na} [\text{Co}_3(\text{NO}_2)_6]$

300. Формула хлоридатетраамминмеди (II):

- 1)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$
- 2)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$
- 3)  $[\text{Cu}(\text{NH}_2)_4]\text{Cl}_2$
- 4)  $[\text{Cu}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$

301. Формула комплексного соединения, составленная по следующим данным:

комплексообразователь –  $\text{Au}^{3+}$ , лиганды –  $\text{Cl}^-$ , к.ч. 4, ионы внешней сферы  $\text{Na}^+$  или  $\text{SO}_4^{2-}$

- 1)  $\text{Na}[\text{AuCl}_4]$
- 2)  $\text{Na}_3[\text{AuCl}_4]$

- 3)  $[\text{AuCl}_4]_2\text{SO}_4$
- 4)  $[\text{AuCl}_4]_2(\text{SO}_4)_3$

302.       Формула комплекса, образованного по реакции



- 1)  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- 2)  $\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- 3)  $\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$
- 4)  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$

303.       Тетраамминмеди(II) имеет заряд:

- 1) 1+
- 2) 2+
- 3) 3+
- 4) 4+

304.       Заряд комплексного иона в гексацианоферрате(III) равен:

- 1) -1
- 2) -2
- 3) -3
- 4) -4

305.       Координационное число и степень окисления центрального атома диакватетрагидроксоалюминия равны:

- 1) 4 и +2
- 2) 6 и +3
- 3) 6 и +2
- 4) 5 и +3

306.       Групповым реагентом на катионы второй аналитической группы ( $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$  и  $\text{Ag}^+$ ) является:

- 1)  $\text{HCl}$
- 2)  $\text{NaOH}$
- 3)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- 4)  $\text{H}_2\text{SO}_4$

307. Групповым реагентом на катионы третьей аналитической группы ( $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$  и  $\text{Ca}^{2+}$ ) является:

- 1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- 2)  $\text{NaOH}$
- 3)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 4)  $\text{HCl}$

308. Групповым реагентом на катионы четвертой аналитической группы ( $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ) является:

- 1)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 2)  $\text{HCl}$
- 3)  $\text{NH}_4\text{OH}$ , изб.
- 4)  $\text{NaOH}$  изб.

309. Групповым реагентом на катионы пятой аналитической группы ( $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ) является:

- 1)  $\text{NaOH}$  изб.
- 2)  $\text{NaOH}$
- 3)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- 4)  $\text{NH}_4\text{OH}$  изб.

310. Катионы шестой аналитической группы ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ) отделяют от катионов пятой аналитической группы действием:

- 1)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 2)  $\text{NaOH}$
- 3) изб.  $\text{NH}_4\text{OH}$
- 4) изб.  $\text{NaOH}$

311. Отделение ионов  $\text{Ag}^+$  от ионов  $\text{Pb}^{2+}$  и  $\text{Hg}_2^{2+}$  основано на растворении соответствующих хлоридов в:

- 1)  $\text{H}_2\text{O}_2$
- 2)  $\text{HNO}_3$
- 3)  $\text{NaOH}$
- 4)  $\text{NH}_4\text{OH}$

312. Отделение ионов  $Pb^{2+}$  от ионов  $Ag^+$  и  $Hg_2^{2+}$  основано на растворении соответствующих хлоридов:

- 1) при нагревании
- 2) в  $HNO_3$
- 3) в  $NaOH$
- 4) в  $NH_4OH$

313. Разделение ионов  $Ba^{2+}$  и  $Sr^{2+}$  осуществляют действием:

- 1)  $HNO_3$
- 2)  $K_2Cr_2O_7$
- 3)  $NaOH$
- 4)  $NH_4OH$

314. Какой из приведённых реагентов позволит отделить  $Cu^{2+}$  от  $Ni^{2+}$

- 1)  $NH_4OH$
- 2)  $NaOH$
- 3)  $Na_2S_2O_3$
- 4)  $HCl$

315. Как избирательно осадить  $SO_4^{2-}$  из смеси анионов  $CO_3^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $SO_3^{2-}$ ?

- 1) солями бария
- 2) солями стронция
- 3) солями бария в присутствии  $HCl$
- 4) восстановить цинком до  $SO_2$  в кислой среде

316. Какое общее свойство имеют гидроксиды  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Bi^{3+}$ ?

- 1) растворимы в избытке щёлочи
- 2) растворимы в избытке аммиака
- 3) нерастворимы в избытке щёлочи и аммиака
- 4) растворимы в щёлочи при нагревании

317. Какое свойство катионов 4 группы объединило их в одну аналитическую группу?

- 1) амфотерность гидроксидов
- 2) свойство восстановителей
- 3) свойство окислителей
- 4) свойство образовывать аквакомплексы

318. Какие окислительно-восстановительные свойства проявляет пероксид водорода в кислой среде?

- 1) является только восстановителем
- 2) является только окислителем
- 3) проявляет окислительно-восстановительную двойственность
- 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

319. Какую функцию и в какой среде выполняет пероксид водорода при обнаружении хрома по реакции образования надхромовой кислоты?

- 1) окислителя в кислой среде
- 2) восстановителя в кислой среде
- 3) окислителя в щелочной среде
- 4) восстановителя в щелочной среде

320. Как ведут себя катионы II аналитической группы при действии щелочей?

- 1) все катионы образуют белые осадки
- 2) все катионы образуют чёрные осадки
- 3) каждый катион образует отличные от других катионов осадки
- 4) образуют растворимые комплексы

321. Отделение катионов III группы от катионов других групп основано на образовании:

- 1) нерастворимых комплексных соединений
- 2) нерастворимых солей
- 3) растворимых комплексных соединений
- 4) растворимых солей

322. Отделение катиона  $\text{Ag}^+$  от катиона  $\text{Hg}_2^{2+}$  основано на образовании:

- 1) растворимого комплекса
- 2) нерастворимого основания
- 3) нерастворимой соли
- 4) растворимой соли

323. С открытия какого катиона начинают анализ I группы катионов:

- 1) натрия
- 2) калия

- 3) аммония
- 4) не имеет значения

324. С открытия какого катиона начинают анализ II группы:

- 1) серебра
- 2) свинца
- 3) ртути
- 4) не имеет значения

325. С открытия какого катиона начинают анализ катионов III группы:

- 1) бария
- 2) кальция
- 3) стронция
- 4) не имеет значения

326. Групповым реактивом на I группу катионов является:

- 1) серная кислота
- 2) гидроксид натрия
- 3) соляная кислота
- 4) нет группового реактива

327. Что образуется при взаимодействии  $\text{Co}^{2+}$  с перекисью водорода в щелочной среде:

- 1)  $\text{Co}(\text{OH})_2$
- 2)  $\text{Co}(\text{OH})_3$
- 3)  $\text{Co}(\text{OH})\text{Cl}$
- 4)  $\text{CoO}_2$

328. На чём основано отделение катиона магния от катионов V группы:

- 1) на образовании растворимого гидроксокомплекса
- 2) на образовании растворимого комплексного аммиаката
- 3) на образовании растворимой соли магния под действием хлорида аммония
- 4) на образовании нерастворимой соли магния

329. Почему отделение IV группы катионов от V и VI групп проводят при действии избытка щёлочи в присутствии  $\text{H}_2\text{O}_2$ :

- 1) чтобы восстановить ионы  $\text{Fe}^{3+}$

- 2) чтобы окислить ионы  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$  и  $\text{Cr}^{3+}$
- 3) чтобы полнее провести отделение IV группы катионов
- 4) чтобы открыть ион  $\text{Cr}^{3+}$

330. На чём основано отделение катиона меди (II) от катионов никеля (II):

- 1) на образовании растворимого аммиаката
- 2) на образовании нерастворимого гидроксида
- 3) на образовании сульфида меди (I)
- 4) на образовании оксида меди(II)

331. Какими особыми свойствами обладают осадки  $\text{Co}(\text{OH})_3$  и  $\text{MnO}(\text{OH})_2$ :

- 1) растворяются в избытке щёлочи
- 2) растворяются в концентрированном растворе аммиака
- 3) не растворяются в серной кислоте
- 4) не растворяются в азотной кислоте

332. Какое свойство катионов VI группы объединило их в одну аналитическую группу:

- 1) свойство образовывать нерастворимые в воде сульфаты
- 2) амфотерность
- 3) свойство образовывать нерастворимые в воде и щелочах гидроксиды
- 4) свойство образовывать растворимые в воде аммиакаты.

333. На чём основано отделение катиона алюминия от остальных катионов IV группы:

- 1) на образовании гидроксокомплекса алюминия
- 2) на образовании растворимого аммиаката
- 3) на разрушении гидроксокомплекса под действием хлорида аммония
- 4) на образовании нерастворимой соли

334. Что образуется при взаимодействии  $\text{Cr}^{3+}$  с перекисью водорода в щелочной среде:

- 1)  $\text{Cr}(\text{OH})_2$
- 2)  $\text{Cr}(\text{OH})_3$
- 3)  $\text{CrO}_4^{2-}$
- 4) надхромовая кислота

335. Что является групповым реагентом на анионы I группы:

- 1) нитрат серебра

- 2) хлороводородная кислота
- 3) нитрат бария
- 4) нет группового реагента

336. Что является групповым реагентом на анионы II группы:

- 1) хлорид бария
- 2) нитрат серебра
- 3) азотная кислота
- 4) нет группового реактива

337. Что является групповым реактивом на анионы III группы:

- 1) серная кислота
- 2) гидроксид аммония
- 3) нитрат серебра
- 4) нет группового реактива

338. Какой реакцией можно открыть ион  $\text{CO}_3^{2-}$  в присутствии иона  $\text{PO}_4^{3-}$ :

- 1) реакцией с хлоридом бария
- 2) реакцией с хлоридом бария в присутствии азотной кислоты
- 3) реакцией с перманганатом калия в кислой среде
- 4) реакцией с хлороводородной кислотой

339. Какой реакцией можно открыть анион брома в присутствии аниона хлора:

- 1) реакцией с нитратом серебра
- 2) реакцией с хлорной водой в присутствии органического растворителя
- 3) реакцией с гидроксидом аммония
- 4) реакцией с концентрированным раствором  $\text{FeSO}_4$  в кислой среде

340. Какой анион можно открыть реакцией с  $\text{FeSO}_4$  в присутствии разбавленной серной кислоты:

- 1) хлорид-ион
- 2) нитрат-ион
- 3) нитрит-ион
- 4) фосфат-ион

341. Какие анионы I группы обладают восстановительными свойствами:

- 1)  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{CO}_3^{2-}$
- 2)  $\text{CO}_3^{2-}$  и  $\text{PO}_4^{3-}$
- 3)  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{SO}_3^{2-}$
- 4)  $\text{SO}_3^{2-}$  и  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

342. Какие анионы не обладают окислительно-восстановительными свойствами:

- 1)  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$
- 2)  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$
- 3)  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- 4)  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$

343. Какими свойствами с точки зрения окисления-восстановления обладают анионы II группы:

- 1) являются окислителями
- 2) являются восстановителями
- 3) не проявляют окислительно-восстановительных свойств
- 4) проявляют окислительно-восстановительную двойственность

344. Какие анионы мешают открытию нитрат-иона реакцией с  $\text{FeSO}_4$ :

- 1)  $\text{I}^-$
- 2)  $\text{SO}_4^{2-}$
- 3)  $\text{CH}_3\text{COO}^-$
- 4)  $\text{Cl}^-$

345. Обнаружение катиона аммония в водном растворе производится действием

- 1) разбавленной серной кислотой
- 2) концентрированной серной кислотой
- 3) реактивом Несслера
- 4) реактивом Грисса

346. Обнаружению ионов  $\text{K}^+$  с помощью реактива  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$  в водном растворе мешают ионы:

- 1) натрия
- 2) аммония
- 3) магния
- 4) все перечисленные ионы

347. Ионы кальция в уксуснокислой среде можно обнаружить путём добавления

- 1) хлорида серебра
- 2) нитрата натрия
- 3) оксалата аммония
- 4) нитрата аммония

348. Обнаружение ионов стронция в растворе в присутствии катионов кальция производится

- 1) концентрированным раствором хлорида натрия
- 2) серной кислотой
- 3) насыщенным раствором сульфата кальция
- 4) пероксидом водорода

349. Обнаружению ионов  $Zn^{2+}$  гексацианоферратом (II) калия *не мешают* катионы:

- 1) железа (III)
- 2) марганца (II)
- 3) меди (II)
- 4) алюминия(III)

350. Обнаружение ионов железа (II) в кислой среде осуществляется

- 1) карбонатом натрия
- 2) гексацианоферратом (III) калия
- 3) роданидом аммония
- 4) гексацианоферратом (II) калия

351. Обнаружение ионов меди в водном растворе осуществляется

- 1) карбонатом натрия
- 2) концентрированной серной кислотой
- 3) бихроматом калия
- 4) аммиаком

352. Обнаружение ионов серебра в водном растворе осуществляется

- 1) иодидом калия
- 2) пероксидом водорода
- 3) аммиаком в избытке

4) нитратом калия

353. Обнаружение ионов висмута в щелочной среде (NaOH) осуществляется

- 1) гексацианоферратом (III) калия
- 2) станнатом (II) натрия
- 3) бихроматом калия
- 4) серной кислотой

354. Минимальная масса вещества или иона, которая может быть открыта с помощью данной реакции при определенных условиях ее выполнения называется:

- 1) открываемый минимум
- 2) предельная концентрация
- 3) минимальный объем предельно разбавленного раствора
- 4) предельное разбавление

355. По кислотно-основной классификации к третьей аналитической группе катионов относятся катионы:

- 1) натрия, серебра, калия
- 2) бария, кальция, стронция
- 3) магния, висмута(III), марганца(III)
- 4) свинца, кобальта(II), меди(II)

356. По кислотно-основной классификации к четвертой аналитической группе катионов относятся:

- 1) ионы калия, магния, бария
- 2) ионы алюминия, хрома(III), цинка
- 3) ионы меди(II), кобальта(II), никеля(II)
- 4) ионы натрия, лития, марганца(II)

357. К шестой аналитической группе катионов по кислотно-основной классификации относятся катионы:

- 1) кобальта(II), никеля(II), кадмия, меди(II), ртути(II)
- 2) кобальта(II), меди(II), марганца(II), магния
- 3) никеля(II), кадмия, калия, аммония
- 4) бария, алюминия, никеля(II)

358. Какими общими свойствами обладают катионы первой аналитической группы?

- 1) образуют хлориды, нерастворимые в воде
- 2) образуют сульфаты, нерастворимые в воде
- 3) образуют аммиачные комплексы
- 4) хлориды, сульфаты, нитраты калия, натрия, лития, аммония хорошо
- 5) растворимы в воде

359. Какими общими свойствами обладают тиосульфат-ион, арсенит-ион, оксалат-ион:

- 1) являются восстановителями
- 2) являются окислителями
- 3) обладают окислительными и восстановительными свойствами
- 4) являются индифферентными

360. Гидротартрат натрия применяется для обнаружения катионов:

- 1) калия
- 2) бария
- 3) никеля(II)
- 4) свинца

361. Окрашенный осадок хромата серебра образуется:

- 1) в щелочной среде
- 2) в сильноокислой среде
- 3) в нейтральной среде
- 4) нет верного ответа

362. Диметилглиоксим (диметилдиоксим, реактив Чугаева) используется при обнаружении катионов:

- 1) бария
- 2) никеля(II)
- 3) хрома(III)
- 4) висмута(III)

363. Диоксид свинца применяется для качественного обнаружения катионов:

- 1) лития
- 2) марганца(II)

- 3) хрома(III)
- 4) бария

364. Окисление катионов хрома(III) до хромат-ионов и дихромат-ионов проводят с применением:

- 1) гидроксиламина
- 2) пероксида водорода
- 3) сульфата аммония
- 4) раствора иода

365. Для качественного обнаружения катионов магния применяют:

- 1) дитизон
- 2) гидрофосфат натрия
- 3) пероксид водорода
- 4) реактив Несслера

366. Для обнаружения фосфат-ионов применяется

- 1) реактив Несслера
- 2) хлорид натрия
- 3) молибдат аммония
- 4) нет верного ответа

367. При совместном присутствии в растворе бромид- и иодид-ионов вначале окисляется хлорной водой:

- 1) бромид-ион
- 2) иодид-ион
- 3) одновременно окисляют иодид- и бромид-ионы
- 4) нет верного ответа

368. Третья аналитическая группа анионов содержит:

- 1) сульфат -, карбонат -, ацетат – ионы
- 2) ацетат-, нитрит-, нитрат-ионы
- 3) хлорид-, бромид-, нитрит-ионы
- 4) нет верного ответа

369. В кислых растворах могут сосуществовать:

- 1) иодид- и арсенат-ионы
- 2) иодид- и нитрит-ионы
- 3) хлорид- и ацетат-ионы
- 4) арсенат- и сульфит-ионы

370. Какое вещество чаще всего используют в качестве первичного стандарта при установлении титра растворов кислот?

- 1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- 2)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- 3)  $\text{KOH}$
- 4) ацетат натрия

371. Титр раствора по определяемому веществу – эта масса определяемого вещества, соответствующая объему титранта в количестве:

- 1)  $1 \text{ дм}^3$
- 2)  $1000 \text{ см}^3$
- 3)  $1 \text{ см}^3$
- 4)  $100 \text{ см}^3$

372. При титровании  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH}$  можно использовать индикатор:

- 1) фенолфталеин (pH 8-10)
- 2) метиловый красный (pH 4,2 – 6,2)
- 3) нейтральный красный (pH 6,8 – 8,0)
- 4) метилоранж (pH 3,1 – 4,4)

373. В оксидиметрии индикатор крахмал вводят в систему в начале титрования:

- 1) при обратном йодометрическом определении восстановителей
- 2) при прямом йодометрическом определении восстановителей
- 3) при заместительном йодометрическом определении окислителей
- 4) во всех указанных случаях

374. Методом заместительного титрования проводят:

- 1) трилонометрическое определение  $\text{ZnSO}_4$
- 2) йодометрическое определение  $\text{CuSO}_4$
- 3) перманганатометрическое определение  $\text{FeSO}_4$
- 4) йодиметрическое определение  $\text{Na}_2\text{SO}_3$

375. Методом обратного титрования проводят:

- 1) трилонометрическое определение  $MgSO_4$
- 2) йодометрическое определение  $CuSO_4$
- 3) перманганатометрическое определение  $FeSO_4$
- 4) йодиметрическое определение  $Na_2SO_3$

376. Общим методом количественного определения пероксида водорода, сульфата железа (II), нитрита натрия является:

- 1) йодометрия
- 2) комплексометрия
- 3) йодатометрия
- 4) перманганатометрия

377. В какой среде титруют  $Ca^{2+}$  раствором ЭДТА с индикатором мурексидом?

- 1) в щелочной
- 2) в кислой
- 3) в нейтральной
- 4) вообще нельзя титровать

378. При подборе кислотно-основных индикаторов наиболее существенное значение имеет:

- 1) свойства продуктов реакции
- 2) природа определяемых веществ
- 3) pH среды в точке эквивалентности
- 4) природы титранта

379. Кислотно-основные индикаторы характеризуются:

- 1) интервалом перехода окраски
- 2) редокс-потенциалом
- 3) скачком титрования
- 4) всем выше перечисленным

380. В йодометрии при определении восстановителей прямым титрованием точка эквивалентности фиксируется в присутствии крахмала по:

- 1) появлению синего окрашивания
- 2) появлению желтого окрашивания
- 3) исчезновению синего окрашивания
- 4) исчезновению желтого окрашивания



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный медицинский  
университет имени В. И. Разумовского»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**КАФЕДРА общей, биоорганической и фармацевтической химии**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой профессор, д.х.н.

**П.В. Решетов**

« 29 » \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина	<u>Аналитическая химия</u>		
Специальность	<u>06.05.01 Биотехнология и биоинформатика</u>		
Форма обучения	<u>очная</u>		
Курс	<u>3</u>	Семестры	<u>5, 6</u>

**Составитель:**

Старший преподаватель, к.х.н. Шестопалова Н.Б..

Одобрены на заседании учебно-методической конференции кафедры  
протокол от « 29 » \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2023 г. № 7 .

# 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

## Практическое занятие № 1

**Тема:** Правила работы и техника безопасности в химической лаборатории. Качественный химический анализ. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Техника выполнения аналитических реакций.

### Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Правила техники безопасности в лаборатории аналитической химии.
2. Химическая посуда и техника выполнения лабораторных работ.
3. Аналитическая химия и химический анализ. Основные стадии химического анализа.
4. Основные понятия аналитической химии: метод анализа вещества, методика анализа, качественный химический анализ, количественный химический анализ.
5. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции.
6. Типы аналитических реакций и реагентов.
7. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объём предельно разбавленного раствора, предел обнаружения, показатель чувствительности).
8. Выбор метода анализа и составление схем анализа.
9. Пробоотбор и подготовка образца к анализу. Особенности пробоотбора и проподготовки при работе с биологическими образцами.
10. Правила ведения лабораторного журнала.

### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Предмет и задачи аналитической химии.
2. Роль аналитической химии в современном обществе (наука, производство, медицина, качество жизни и др.).
3. Основные аналитические задачи: обнаружение, идентификация, определение содержания аналитов.
4. Метод анализа и методика анализа.
5. Аналитический сигнал.
6. Классификация методов анализа.
7. Классификация объектов анализа.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Аналитические реакции катионов I группы по кислотно-основной классификации (лабораторная работа № 1).

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
5. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 1 представлены в методическом пособии (см. рекомендуемая литература).

### **Рекомендуемая литература.**

#### **Основная:**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.

#### **Дополнительная:**

1. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст]: учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 293 с.
2. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009.

### **Лабораторное занятие № 1**

**Тема:** Аналитические реакции катионов I группы по кислотно-основной классификации (лабораторная работа № 1).

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Систематический анализ.
2. Дробный анализ.
3. Кислотно-основная классификация катионов.
4. Общая характеристика катионов I аналитической группы.
5. Характеристические реакции катионов I аналитической группы.
6. Анализ смеси катионов I группы.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Характерные химические реакции катиона калия.

2. Характерные химические реакции катиона аммония.
3. Характерные химические реакции катиона натрия.
4. Способы выполнения аналитических реакций в растворах.
5. В растворе присутствуют катионы  $K^+$  и  $NH_4^+$ . Как можно доказать их присутствие? Ответ подтвердите уравнениями реакций.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Применение закона действующих масс в аналитической химии (химическое равновесие, константы химического равновесия). Протолитические равновесия в растворах сильных и слабых электролитов.

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

### **Рекомендуемая литература.**

#### **Основная:**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Сарат. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.

#### **Дополнительная:**

1. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст]: учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 293 с.
2. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009.

## Практическое занятие № 2

**Тема:** Применение закона действующих масс в аналитической химии (химическое равновесие, константы химического равновесия). Протолитические равновесия в растворах сильных и слабых электролитов.

### Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Сильные и слабые электролиты.
2. Общая концентрация и активность ионов в растворе, взаимосвязь.
3. Ионная сила раствора.
4. Влияние ионной силы на коэффициент активности ионов.
5. Применение закона действующих масс (ЗДМ) в аналитической химии
6. Ограничения применения ЗДМ.
7. Константа химического равновесия (термодинамическая, реальная, условная).

### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Положения теории растворов электролитов.
2. Степень диссоциации.
3. Константа химического равновесия.
4. Закон действующих масс.
5. Молярная концентрация.
6. Расчет концентрации ионов в растворе.
7. Расчет активности, коэффициента активности, ионной силы растворов электролитов.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Аналитические реакции катионов II и III группы по кислотно-основной классификации (лабораторная работа № 2).

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
5. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 2 представлены в методическом пособии (см. рекомендуемая литература).

### Рекомендуемая литература.

#### Основная:

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, П.В.Решетов, А.Г.Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014.

#### **Дополнительная:**

1. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст]: учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 293с.
2. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009.

#### **Лабораторное занятие № 2**

**Тема:** Аналитические реакции катионов II и III группы по кислотно-основной классификации (лабораторная работа № 2).

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Общая характеристика катионов II аналитической группы.
2. Характеристические реакции катионов II аналитической группы.
3. Анализ смеси катионов II группы.
4. Общая характеристика катионов III аналитической группы.
5. Характеристические реакции катионов III аналитической группы.
6. Анализ смеси катионов III группы.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Характерные химические реакции катиона серебра.
2. Характерные химические реакции катиона свинца.
3. Характерные химические реакции катиона ртути (I).
4. Характерные химические реакции катиона бария.
5. Характерные химические реакции катиона стронция.
6. Характерные химические реакции катиона кальция.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Расчёт pH в растворах кислот и оснований, гидролизующихся солей.

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.).

2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

### **Рекомендуемая литература.**

#### **Основная:**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, П.В.Решетов, А.Г.Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html>

#### **Дополнительная:**

1. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст] : учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 293[1] с.
2. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

### **Практическое занятие № 3**

**Тема:** Расчёт рН в растворах кислот и оснований, гидролизующихся солей

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Протолитическая теория кислот и оснований.
2. Протолитические равновесия в воде.
3. Автопротолиз.
4. Характеристика силы слабых кислот и оснований.
5. Константы кислотности, основности и их показатели.
6. Гидролиз.
7. Константа и степень гидролиза.
8. Случаи гидролиза: гидролиз аниона слабой кислоты, гидролиз катиона слабого основания, гидролиз соли, содержащей катион слабого основания и анион слабой кислоты

### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Ионное произведение воды.
2. Расчет pH растворов сильных кислот и оснований.
3. Расчет pH слабых кислот и оснований.
4. Константы кислотности и основности.
5. Кислотно-основные равновесия.
6. Расчет pH растворов солей, подвергающихся гидролизу.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Анализ смеси катионов I - III групп в водном растворе (лабораторная работа № 3)

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
5. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 3 представлены в методическом пособии (см. рекомендуемая литература).

### **Рекомендуемая литература.**

#### **Основная:**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, П.В.Решетов, А.Г.Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html>

#### **Дополнительная:**

1. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст] : учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 293[1] с.
2. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

### Лабораторное занятие № 3

**Тема:** Анализ смеси катионов I - III групп в водном растворе (лабораторная работа № 3)

#### Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Расчет pH и pOH растворов сильных и слабых электролитов.
2. Расчет степени и константы ионизации слабых электролитов.
3. Систематический ход анализа смеси катионов I - III групп в водном растворе.

#### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Общая характеристика катионов I аналитической группы.
2. Характеристические реакции катионов I аналитической группы.
3. Анализ смеси катионов I группы.
4. Общая характеристика катионов II аналитической группы.
5. Характеристические реакции катионов II аналитической группы.
6. Анализ смеси катионов II группы.
7. Общая характеристика катионов III аналитической группы.
8. Характеристические реакции катионов III аналитической группы.
9. Анализ смеси катионов III группы.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Буферные растворы и их применение в химическом анализе. Расчет pH буферных растворов.

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

#### Рекомендуемая литература.

##### Основная:

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.

2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.

#### **Дополнительная:**

1. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст]: учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 293 с.
2. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009.

#### **Практическое занятие № 4**

**Тема:** Буферные растворы и их применение в химическом анализе. Расчет рН буферных растворов

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Буферные системы (растворы).
2. Механизм буферного действия.
3. Расчет рН буферных растворов.
4. Буферная ёмкость.
5. Использование буферных систем в химическом анализе.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Протолитические равновесия в растворах сильных и слабых кислот.
2. Протолитические равновесия в растворах сильных и слабых оснований.
3. Протолитические равновесия в растворах солей.
4. Буферные системы, содержащие слабую кислоту и её соль, слабое основание и её соль.
5. Уравнение Гендерсона-Хассельбаха.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Аналитические реакции катионов IV, V и VI группы по кислотно-основной классификации (лабораторная работа № 4)

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
5. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 4 представлены в методическом пособии (см. рекомендуемая литература).

#### **Рекомендуемая литература.**

##### **Основная:**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, П.В.Решетов, А.Г.Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html>

##### **Дополнительная:**

1. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст] : учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 293[1] с.
2. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

#### **Лабораторное занятие № 4**

**Тема:** Аналитические реакции катионов IV, V и VI группы по кислотно-основной классификации (лабораторная работа № 4)

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Характеристические реакции катионов IV аналитической группы.
2. Анализ смеси катионов IV группы.
3. Характеристические реакции катионов V аналитической группы.
4. Анализ смеси катионов V группы.
5. Характеристические реакции катионов VI аналитической группы.
6. Анализ смеси катионов VI группы.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Общая характеристика катионов IV аналитической группы (алюминий, хром, цинк, олово (II) и (IV), мышьяк (III) и (V)).

2. Общая характеристика катионов V аналитической группы (железо (II) и (III) марганец, магний, висмут, сурьма (III) и (V)).
3. Общая характеристика катионов VI аналитической группы (медь, ртуть (II), кобальт, никель, кадмий).

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Гетерогенные равновесия в системе осадок-насыщенный раствор малорастворимого электролита.

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

#### **Рекомендуемая литература.**

##### **Основная:**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, П.В.Решетов, А.Г.Голиков – Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Сарат. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html>

##### **Дополнительная:**

1. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст] : учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 293[1] с.
2. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

#### **Практическое занятие № 5**

**Тема:** Гетерогенные равновесия в системе осадок-насыщенный раствор малорастворимого электролита.

### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов. Произведение растворимости малорастворимого сильного электролита.
2. Условие образования осадков малорастворимых сильных электролитов.
3. Дробное осаждение и дробное растворение осадков.
4. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие.
5. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых сильных электролитов (влияние добавок электролита с одноимённым ионом, влияние добавок постороннего (индифферентного) электролита).
6. Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение.

### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Типы гетерогенных систем.
2. Растворимость веществ в воде.
3. Применение закона действующих масс (ЗДМ) для объяснения процессов, происходящих в гетерогенных системах типа осадок-раствор.
4. Произведение растворимости и связь с растворимостью веществ.
5. Расчет возможности образования осадка.
6. Влияние различных факторов (Т, рН, введение одноименного иона, комплексообразования, солевого эффекта) на растворение осадков.
7. Условия превращения осадка одного состава в осадок другого состава.
8. Расчёт растворимости труднорастворимого электролита по значению ПР.
9. Расчет ПР по данной растворимости.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Анализ смеси катионов IV -VI групп в водном растворе (лабораторная работа № 5).

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
5. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 5 представлены в методическом пособии (см. рекомендуемая литература).

### **Рекомендуемая литература.**

**Основная:**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, П.В.Решетов, А.Г.Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html>

#### **Дополнительная:**

1. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст] : учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 293[1] с.
2. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

#### **Лабораторное занятие № 5**

**Тема:** Анализ смеси катионов IV -VI групп в водном растворе (лабораторная работа № 5).

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Ход анализа смеси катионов IV аналитической группы.
2. Ход анализа смеси катионов V аналитической группы.
3. Ход анализа смеси катионов VI аналитической группы.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Общая характеристика катионов IV группы.
2. Реакции разделения и открытия катионов IV группы:  $Al^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Sn^{2+}$ .
3. Общая характеристика катионов V группы.
4. Реакции разделения и открытия катионов V аналитической группы:  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Bi^{3+}$ .
5. Общая характеристика катионов VI группы.
6. Реакции разделения и открытия катионов VI аналитической группы:  $Cu^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ .

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Окислительно-восстановительные равновесия в аналитической химии.

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

### **Рекомендуемая литература.**

#### **Основная:**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, П.В.Решетов, А.Г.Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html>

#### **Дополнительная:**

1. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст] : учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 293[1] с.
2. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

### **Практическое занятие № 6**

**Тема:** Окислительно-восстановительные равновесия в аналитической химии.

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Окислительно-восстановительные системы.
2. Окислительно-восстановительные потенциалы редокс-пар (редокс-потенциалы, электродные окислительно-восстановительные потенциалы).
3. Потенциал реакции (электродвижущая сила реакции).
4. Направление протекания окислительно-восстановительной реакции.
5. Влияние различных факторов на значения окислительно-восстановительных потенциалов и направление протекания окислительно-восстановительных реакций.
6. Глубина протекания окислительно-восстановительных реакций.
7. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Обратимые окислительно-восстановительные системы.
2. Уравнение Нернста.

3. Стандартный и реальный электродные потенциалы окислительно-восстановительной пары.
4. Электродвижущая сила (ЭДС).
5. Взаимосвязь константы равновесия ОВР и электродного потенциала ОВ пары.
6. Условие протекания ОВР в одном направлении.
7. Влияние рН на значение потенциалов и на направление ОВ реакций
8. Как влияет растворитель на величину окислительно-восстановительного потенциала?
9. Как влияет конкурирующая реакция комплексообразования на величину окислительно-восстановительного потенциала?
10. Как влияет конкурирующая реакция осаждения на окислительно-восстановительный потенциал?
11. Наиболее важные окислители и восстановители.
12. Использование ОВ реакций в химическом анализе.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Аналитические реакции анионов I, II и III группы (лабораторная работа № 6)

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
5. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 6 представлены в методическом пособии (см. рекомендуемая литература).

**Рекомендуемая литература.**

**Основная:**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, П.В.Решетов, А.Г.Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

4. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html>

**Дополнительная:**

1. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст] : учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 293[1] с.
2. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

**Лабораторное занятие № 6**

**Тема:** Аналитические реакции анионов I, II и III группы (лабораторная работа № 6)

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Классификация анионов.
2. Характеристические реакции анионов I аналитической группы.
3. Характеристические реакции анионов II аналитической группы.
4. Характеристические реакции анионов III аналитической группы.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Общая характеристика анионов I аналитической группы.
2. Общая характеристика анионов II аналитической группы.
3. Общая характеристика анионов III аналитической группы.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Равновесия в растворах комплексных соединений.

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

**Рекомендуемая литература.**

**Основная:**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, П.В.Решетов, А.Г.Голиков – Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.

2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html>

#### Дополнительная:

1. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст] : учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 293[1] с.
2. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN978597041389.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN978597041389.html)

### Практическое занятие № 7

**Тема:** Равновесия в растворах комплексных соединений.

#### Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Общая характеристика комплексных (координационных) соединений металлов.
2. Равновесия в растворах комплексных соединений.
3. Константы устойчивости и константы нестойкости комплексных соединений.
4. Условные константы устойчивости комплексов.
5. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования в растворах.
6. Типы комплексных соединений, применяемых в аналитической химии.
7. Применение комплексных соединений в химическом анализе
8. Применение органических реагентов в аналитической химии.
9. Реакции, основанные на образовании комплексных соединений металлов.
10. Реакции без участия комплексных соединений металлов: образование окрашенных соединений с открываемыми веществами; образование органических соединений, обладающих специфическими свойствами; использование органических соединений в качестве индикаторов в титриметрических методах количественного анализа.

#### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Особенности химического строения комплексных соединений.
2. Атомы комплексообразователи, лиганды.
3. Внутрикмплексные соединения
4. Внутрисферные комплексы.
5. Ионные ассоциаты.
6. Условные константы устойчивости комплекса.
7. Равновесия в растворах комплексных соединений.
8. Диссоциация комплексных соединений.
9. Факторы, влияющие на устойчивость комплексов.

10. Осадительные органические реагенты.

11. Органические реагенты, применяемые для обнаружения катионов и анионов.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Анализ смеси анионов в водном растворе (лабораторная работа № 7)

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
5. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 7 представлены в методическом пособии (см. рекомендуемая литература).

#### **Рекомендуемая литература.**

##### **Основная:**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, П.В.Решетов, А.Г.Голиков – Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Сарат. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html>

##### **Дополнительная:**

1. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст] : учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 293[1] с.
2. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

**Тема:** Анализ смеси анионов в водном растворе (лабораторная работа № 7)

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Анализ смеси анионов I группы.
2. Анализ смеси анионов II группы.
3. Анализ смеси анионов III группы.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Общая характеристика анионов I аналитической группы.
2. Характеристические реакции катионов I аналитической группы.
3. Общая характеристика анионов II аналитической группы.
4. Характеристические реакции катионов II аналитической группы.
5. Общая характеристика анионов III аналитической группы.
6. Характеристические реакции катионов III аналитической группы.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Качественный химический анализ неизвестного вещества. Анализ соли или смеси солей (лабораторная работа № 8)

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
5. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 8 представлены в методическом пособии (см. рекомендуемая литература).

**Рекомендуемая литература.**

**Основная:**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, П.В.Решетов, А.Г.Голиков – Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Сарат. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

4. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html>

#### **Дополнительная:**

1. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст] : учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 293[1] с.
2. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

### **Лабораторное занятие № 8**

**Тема:** Качественный химический анализ неизвестного вещества. Анализ соли или смеси солей(лабораторная работа № 8)

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Схема анализа неизвестного вещества неорганической природы.
2. Пробоподготовка образца к анализу.
3. Реакции обнаружения катионов и анионов.
4. Реакции отделения катионов и анионов.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Характеристические реакции катионов аналитической группы.
2. Анализ смеси катионов группы.
3. Характеристические реакции анионов аналитической группы.
4. Анализ смеси анионов.

#### **Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Контрольная работа по разделу 1

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, П.В. Решетов, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.).
2. Вопросы для контрольной работы представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

#### **Рекомендуемая литература.**

##### **Основная:**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, П.В.Решетов, А.Г.Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный

медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Сарат. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

4. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html>

#### **Дополнительная:**

1. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст] : учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 293[1] с.
2. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html>

### **Практическое занятие № 8**

**Тема:** Контрольная работа по разделу 1

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Основные понятия аналитической химии.
2. Некоторые положения теории растворов электролитов и закона действующих масс, применяемые в аналитической химии.
3. Кислотно-основные равновесия.
4. Гетерогенные равновесия в системе осадок – насыщенный раствор малорастворимого электролита.
5. Окислительно-восстановительные равновесия.
6. Равновесия комплексообразования.
7. Применение органических реагентов в аналитической химии.
8. Качественный анализ катионов и анионов.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Вопросы для контрольной работы представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
2. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Тесты представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа. (Решение задач на статистическую обработку)

- 1 Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.).

- 2 Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 3 Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 4 Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

### **Рекомендуемая литература.**

#### **Основная:**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч1: Качественный анализ / Н.А.Тарасова, О.И.Корнеева, П.В.Решетов, А.Г.Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2017. - 160 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.
4. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html>

#### **Дополнительная:**

1. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ [Текст] : учеб. пособие / Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 293[1] с.
2. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html>

### **Практическое занятие № 9**

**Тема:** Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа. (Решение задач на статистическую обработку)

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Источники ошибок количественного анализа.
2. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа.
3. Систематическая ошибка, процентная систематическая ошибка (относительная величина систематической ошибки). Случайные ошибки.
4. Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа.
5. Представление результатов количественного анализа.
6. Примеры статистической обработки и представления результатов количественного анализа.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Некоторые понятия математической статистики и их использование в количественном анализе (случайная величина, варианта, генеральная совокупность, выборка (выборочная совокупность), распределение Стьюдента.
2. Оптимальный объём выборки
3. Среднее значение определяемой величины (среднее), отклонение, дисперсия, дисперсия среднего.
4. Стандартное отклонение (среднее квадратичное отклонение), стандартное отклонение среднего, относительное стандартное отклонение.
5. Доверительный интервал (доверительный интервал среднего), полуширина доверительного интервала, доверительная вероятность, коэффициент нормированных отклонений (коэффициент Стьюдента)
6. Относительная (процентная) ошибка среднего результата.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Количественный титриметрический анализ. Основные понятия и типовые расчеты в титриметрическом анализе

- 1 Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.).
- 2 Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 3 Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 4 Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

#### **Рекомендуемая литература.**

##### **Основная:**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

##### **Дополнительная:**

4. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

## Практическое занятие № 10

**Тема:** Количественный титриметрический анализ. Основные понятия и типовые расчеты в титриметрическом анализе

### Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Титриметрический анализ (титриметрия).
2. Основные понятия (аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования, степень оттитрованности, уровень титрования).
3. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии.
4. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе, стандартные вещества, титранты.
5. Типовые расчёты в титриметрическом анализе.
6. Способы выражения концентраций в титриметрическом анализе
7. Расчёт массы стандартного вещества, необходимой для приготовления титранта.
8. Расчёт концентрации титранта при его стандартизации.
9. Расчёт массы и массовой доли определяемого вещества по результатам титрования.
10. Классификация методов титриметрического анализа.
11. Виды (приёмы) титрования (прямое, обратное, косвенное).
12. Способы определения (отдельных навесок, аликвотных частей).
13. Методы установления конечной точки титрования (визуальные, инструментальные).

### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Способы приготовления растворов.
2. Молярная концентрация.
3. Молярная концентрация эквивалента.
4. Титр, титриметрический фактор пересчёта (титр по определяемому веществу), поправочный коэффициент).
5. Закон эквивалентов.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Приготовление растворов соляной кислоты и тетрабората натрия (лабораторная работа №9)

- 1 Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.).
- 2 Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 3 Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 4 Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 5 Методические указания по выполнению лабораторной работы № 9 представлены в методическом пособии (см. рекомендуемая литература).

### Рекомендуемая литература.

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

#### Дополнительная:

1. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html>

#### Лабораторное занятие № 9

**Тема:** Приготовление растворов соляной кислоты и тетрабората натрия (лабораторная работа №9)

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Способы выражения концентрации растворов.
2. Способы приготовления растворов.
3. Приготовление рабочих растворов с заданной молярной и нормальной концентрациями.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Молярная концентрация
2. Нормальная концентрация
3. Мерная посуда
4. Способы приготовления растворов (метод навески, метод разбавления, фиксальный метод).
5. Расчеты, применяемые для приготовления растворов.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Стандартизация раствора соляной кислоты по тетраборату натрия (лабораторная работа № 10)

- 1 Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.).
- 2 Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 3 Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

4 Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

5 Методические указания по выполнению лабораторной работы № 10 представлены в методическом пособии (см. рекомендуемая литература).

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

#### **Дополнительная:**

4. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

#### **Лабораторное занятие № 10**

**Тема:** Стандартизация раствора соляной кислоты по тетрабурату натрия (лабораторная работа № 10)

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Первичный стандарт
2. Вторичный стандарт
3. Способы установки титра раствора
4. Титрованный раствор
5. Техника выполнения титриметрического анализа.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Какой раствор называется рабочим или стандартным?
2. Какие требования предъявляются к первичным стандартам?
3. Какие первичные стандарты используются в ацидиметрии и алкалиметрии?
4. Какую степень чистоты должен иметь реактив, из которого готовится первичный стандартный раствор?
5. Что такое «вторичный стандарт»?
6. Какие вторичные стандарты используются при кислотно-основном титровании?

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Кислотно-основное титрование

- 1 Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.).

- 2 Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 3 Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 4 Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

#### **Дополнительная:**

4. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

### **Практическое занятие № 11**

**Тема:** Кислотно-основное титрование

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Сущность метода кислотно-основного титрования.
2. Основные реакции и титранты метода.
3. Типы кислотно-основного титрования (ацидиметрия, алкалиметрия).
4. Индикаторы метода кислотно-основного титрования.
5. Требования, предъявляемые к индикаторам.
6. Интервал изменения окраски индикатора.
7. Примеры типичных индикаторов кислотно-основного титрования.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Основные понятия метода: скачок титрования, точка эквивалентности, точка конца титрования.
2. Зависимость реакции среды в точке эквивалентности от характера соли, образующейся в процессе титрования (гидролиз солей).
3. Рабочие растворы метода ацидиметрии. Их приготовление и стандартизация.
4. Расчет рН в процессе титрования

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Определение массы гидроксида натрия в растворе методом кислотно-основного титрования (лабораторная работа № 11)

- 1 Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.).
- 2 Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 3 Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 4 Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 5 Методические указания по выполнению лабораторной работы № 11 представлены в методическом пособии (см. рекомендуемая литература).

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

#### **Дополнительная:**

1. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html>

#### **Лабораторное занятие № 11**

**Тема:** Определение массы гидроксида натрия в растворе методом кислотно-основного титрования (лабораторная работа № 11)

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Кривые кислотно-основного титрования.
2. Расчет, построение и анализ типичных кривых титрования сильной и слабой кислоты щелочью, сильного и слабого основания - кислотой.
3. Выбор индикаторов по кривой титрования.
4. Титрование полипротонных кислот.

5. Ошибки кислотно-основного титрования (погрешности, обусловленные физическими измерениями; индикаторные ошибки; концентрационные индикаторные ошибки; солевые ошибки), их расчет и устранения.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Расчет pH в растворах сильных электролитов
2. Расчет pH в растворах слабых электролитов
3. Расчет pH в буферных растворах
4. Расчет pH в растворах гидролизующихся солей

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Окислительно-восстановительное титрование

- 1 Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.).
- 2 Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 3 Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 4 Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

**Рекомендуемая литература.**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

**Дополнительная:**

1. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html>

**Практическое занятие № 12**

**Тема:** Окислительно-восстановительное титрование

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Сущность метода окислительно-восстановительного титрования.
2. Классификация редокс-методов.
3. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования.
4. Требования, предъявляемые к реакциям.
5. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное) и расчёты результатов титрования.
6. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования.
7. Окислительно-восстановительные индикаторы (обратимые и необратимые), интервал изменения окраски индикатора.
8. Построение кривых окислительно-восстановительного титрования. Выбор индикатора на основании анализа кривой титрования.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Окислительно-восстановительные равновесия
2. Важнейшие окислители
3. Важнейшие восстановители
4. Уравнение Нернста
5. Константа ОВР

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Определение железа (II) в растворе методом перманганатометрии (лабораторная работа № 12)

- 1 Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.).
- 2 Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 3 Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 4 Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 5 Методические указания по выполнению лабораторной работы № 12 представлены в методическом пособии (см. рекомендуемая литература).

#### **Рекомендуемая литература.**

##### **Основная**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.

3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Сарат. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

#### Дополнительная:

4. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html>

### Лабораторное занятие № 12

**Тема:** Определение железа (II) в растворе методом перманганатометрии (лабораторная работа № 12)

#### Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Индикаторные ошибки окислительно-восстановительного титрования, их происхождение, расчёт, устранение.
2. Перманганатометрия.
3. Дихроматометрия.
4. Сущность методов перманганатометрии и дихроматометрии.
5. Условия проведения титрования.
6. Титранты методов, приготовление растворов и стандартизация.
7. Установление конечной точки титрования.
8. Применение методов для определения неорганических и органических соединений

#### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Уравнения реакций окисления перманганатом в кислой среде.
2. Уравнения реакций окисления перманганатом в нейтральной среде.
3. Уравнения реакций окисления перманганатом в щелочной среде.
4. Уравнения реакций окисления бихроматом калия в кислой среде.
5. Молярные массы эквивалентов перманганата калия в различных средах.
6. Молярная масса эквивалента бихромата калия в кислой среде.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Определение сульфата меди в кристаллогидрате методом иодометрии (лабораторная работа № 13).

- 1 Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Сарат. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.).
- 2 Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 3 Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 4 Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

5 Методические указания по выполнению лабораторной работы № 13 представлены в методическом пособии (см. рекомендуемая литература).

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

#### **Дополнительная:**

4. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

### **Лабораторное занятие № 13**

**Тема:** Определение сульфата меди в кристаллогидрате методом иодометрии (лабораторная работа № 13).

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Иодометрия. Сущность методов. Условия проведения титрования.
2. Иодиметрия. Сущность методов. Условия проведения титрования.
3. Титранты методов, приготовление растворов и стандартизация.
4. Установление конечной точки титрования.
5. Применение методов для определения неорганических и органических соединений

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Приготовление, стандартизация и хранение титрованных растворов йода.
2. Приготовление, стандартизация и хранение титрованных растворов тиосульфата натрия.
3. Расчет результатов анализа по методу обратного титрования.
4. Расчет результатов анализа по методу обратного титрования.
5. Предварительный расчет навески вещества, содержащего примесь.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Комплексонометрическое титрование

1 Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.).

2 Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

3 Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

4 Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

### **Рекомендуемая литература.**

#### **Основная**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

#### **Дополнительная:**

4. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

### **Практическое занятие № 13**

**Тема:** Комплексонометрическое титрование

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Сущность метода комплексонометрического титрования.
2. Титрант метода, его приготовление, стандартизация.
3. Виды (приёмы) комплексонометрического титрования (прямое, обратное, заместительное).
4. Влияние различных факторов на скачок на кривые титрования (устойчивость комплексонов, концентрация ионов металла и комплексона, pH раствора).
5. Индикаторы комплексонометрии (металлохромные индикаторы), принцип их действия; требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам; интервал изменения окраски индикаторов; примеры металлохромных индикаторов

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Применение комплексонов в количественном анализе.
2. Состав и устойчивость комплексонов металлов.
3. Расчет молекулярной массы эквивалента ЭДТА и ионов металлов при комплексонометрическом титровании.
4. Зависимость прочности комплексонов от pH раствора.
5. Механизм действия металлохромных индикаторов.
6. Выбор вида титрования.
7. Применение комплексонометрии.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Определение кальция и магния в растворе методом комплексонометрии (лабораторная работа №14).

- 1 Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.).
- 2 Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 3 Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 4 Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 5 Методические указания по выполнению лабораторной работы № 14 представлены в методическом пособии (см. рекомендуемая литература).

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

#### **Дополнительная:**

1. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html>

#### **Лабораторное занятие № 14**

**Тема:** Определение кальция и магния в растворе методом комплексонометрии (лабораторная работа №14).

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Взаимодействие ЭДТА с двух-, трех- и четырехзарядными ионами металлов.
2. Прямое комплексонометрическое титрование.
3. Обратное комплексонометрическое титрование.
4. Заместительное комплексонометрическое титрование.
5. Комплексонометрическое определение общей жесткости воды.

### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Основные расчеты, применяемые в комплексонометрическом титровании.
2. Молярные массы эквивалентов ЭДТА и ионов металлов.
3. Основные металлоиндикаторы.
4. Строение комплексов металлов с ЭДТА.

### Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме: Осадительное титрование

- 1 Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.).
- 2 Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 3 Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 4 Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

### Рекомендуемая литература.

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

### Дополнительная:

1. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html>

### Практическое занятие № 14

**Тема:** Осадительное титрование

### Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Сущность метода осадительного титрования.
2. Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования.

3. Классификация методов по природе реагента, взаимодействующего с определяемыми веществами (аргентометрия, тиоцианатометрия, меркурометрия, гексацианоферратометрия, сульфатометрия, бариметрия).
4. Виды осадительного титрования (прямое, обратное).
5. Влияние различных факторов на скачок титрования (концентрация растворов реагентов, растворимость осадка и др.).
6. Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбционные.
7. Аргентометрическое титрование. Сущность метода. Титрант, его приготовление, стандартизация.
8. Разновидности методов аргентометрии (методы Гей-Люссака, Мора, Фаянса-Фишера-Ходакова, Фольгарда).
9. Практическое применение аргентометрии.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Химические реакции, лежащие в основе методов осадительного титрования.
2. Аргентометрическое титрование по методу Мора. Механизм действия осадительных индикаторов.
3. Титрование по методу Фаянса. Механизм действия адсорбционных индикаторов.
4. Титрование по методу Фольгарда. Индикаторы метода.
5. Индикаторные ошибки осадительного титрования.

#### **Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме: Контрольная работа по разделу 2**

- 1 Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.).
- 2 Вопросы для контрольной работы представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 3 Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
- 4 Тесты представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный

медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Сарат. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

#### Дополнительная:

1. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html>

### Практическое занятие № 15

**Тема:** Контрольная работа по разделу 2

#### Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Количественный титриметрический анализ.
2. Кислотно-основное титрование
3. Окислительно-восстановительное титрование
4. Комплексометрическое титрование
5. Осадительное титрование
6. Представление результатов количественного анализа

#### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Вопросы для контрольной работы представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
2. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Тесты представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения. Атомно-эмиссионный и атомно-абсорбционный методы анализа

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

## Рекомендуемая литература.

### Основная:

1. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов фармацевтического факультета в 3 ч. Ч 3: Количественный титриметрический анализ / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед.ун-та, 2015. - 96 с.
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

### Дополнительная:

1. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html>

## Практическое занятие № 16

**Тема:** Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения. Атомно-эмиссионный и атомно-абсорбционный методы анализа

### Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Общая характеристика инструментальных (физико-химических) методов анализа, их классификация, достоинства и недостатки.
2. Общий принцип оптических методов анализа.
3. Классификация оптических методов анализа (по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по используемой области электромагнитного спектра, по природе энергетических переходов).
4. Характеристика электромагнитного излучения.
5. Типы взаимодействия электромагнитного излучения с атомами.

### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Строение атома.
2. Состояние электронов в атоме. Энергетические уровни, подуровни, квантовые числа.
3. «Основное» и «возбужденное» состояние атома.
4. Энергия поглощения.
5. Энергия испускания.
6. Процессы, происходящие в пламени.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Методы молекулярной спектроскопии: молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия, фотометрия, колориметрия) и молекулярная люминесцентная спектроскопия

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>).

2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

### **Рекомендуемая литература.**

#### **Основная:**

1. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

#### **Дополнительная:**

4. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

### **Лабораторное занятие № 17**

**Тема:** Методы молекулярной спектроскопии: молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия, фотометрия, колориметрия) и молекулярная люминесцентная спектроскопия

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Сущность метода.
2. Цвет и спектр.
3. Основные законы светопоглощения Бугера. Объединённый закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бёера-Бернара.
4. Оптическая плотность и светопропускание, связь между ними.
5. Коэффициент поглощения света и коэффициент погашения - молярный и удельный; связь между молярным коэффициентом погашения и коэффициентом поглощения света.
6. Аддитивность оптической плотности, приведённая оптическая плотность. Принципиальная схема получения спектра поглощения.
7. Понятие о происхождении электронных спектров поглощения; особенности электронных спектров поглощения органических и неорганических соединений.
8. Методы абсорбционного анализа: колориметрия, фотоэлектроколориметрия, спектрофотометрия.

### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. В чем сущность колориметрического, фотометрического и спектрофотометрического методов анализа?
2. Привести уравнение, связывающие коэффициент пропускания  $T$  и оптическую плотность  $A$ .
3. Какие факторы влияют на молярный коэффициент поглощения ( $\epsilon$ )?
4. В каких координатах можно представить спектр поглощения?
5. Какова сущность закона Бугера-Ламберта-Бера.
6. Как проводится выбор оптимальных условий фотометрических определений: а) длины волны; б) толщины светопоглощающего слоя (кюветы); в) концентрации.
7. В чем сущность методов определения концентрации анализируемого вещества: 1) градуировочного графика; 2) метода добавок.
8. В каком случае в фотометрическом анализе используется свойство аддитивности оптической плотности.
9. Назвать особенности спектрофотометрии в ультрафиолетовой области спектра и привести примеры количественных определений

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Фотометрическое определение никеля в растворе по молярному коэффициенту (лабораторная работа №15).

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
5. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 15 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

### Рекомендуемая литература.

#### Основная:

1. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>

2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

#### **Дополнительная:**

4. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

### **Лабораторное занятие № 15**

**Тема:** Фотометрическое определение никеля в растворе по молярному коэффициенту поглощения(лабораторная работа №15).

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Количественный фотометрический анализ.
2. Условия фотометрического определения (выбор фотометрической реакции, аналитической длины волны, концентрации раствора и толщины поглощающего слоя, использование раствора сравнения).
3. Определение концентрации анализируемого раствора: метод градуировочного графика, метод одного стандарта, определение концентрации по молярному (или удельному) коэффициенту погашения, метод добавок стандарта.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Графическое изображение зависимости абсорбции от концентрации раствора.
2. Причины, вызывающие отклонение от закона Ламберта-Бугера-Бера.
3. Чувствительность фотометрического метода анализа.
4. Метод собственного поглощения и метод реагентов, область их применения.
5. Оптическая плотность растворов. Какие значения она принимает?
6. От каких факторов зависит молекулярный коэффициент светопоглощения? Какие значения он принимает?
7. Что представляет собой раствор сравнения? Какое у него светопропускание?

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Фотометрическое определение содержания кобальта в растворе методом градуировочного графика(лабораторная работа № 16).

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
5. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 16 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

### **Рекомендуемая литература.**

#### **Основная:**

1. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

#### **Дополнительная:**

4. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

#### **Лабораторное занятие № 16**

**Тема:** Фотометрическое определение содержания кобальта в растворе методом градуировочного графика(лабораторная работа № 16).

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Сущность люминесцентного анализа.Классификация различных видов люминесценции.
2. Флуоресцентный анализ.
3. Природа флуоресценции.
4. Основные характеристики и закономерности люминесценции: спектр флуоресценции, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, квантовый выход флуоресценции, закон (правило) С.И. Вавилова.
5. Количественный флуоресцентный анализ: принципы анализа, условия проведения анализа, люминесцентные реакции.
6. Способы определения концентрации вещества (метод градуировочного графика, метод одного стандарта).
7. Применение флуоресцентного анализа.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Что называют люминесцентным излучением и какова его природа?
2. Сформулируйте основные закономерности люминесценции.
3. Какие виды люминесценции различают в зависимости от способа возбуждения?

4. Что такое флуоресценция?
5. Что такое квантовый выход в люминесценции и как он влияет на чувствительность анализа?
6. Почему для измерения флуоресценции используют только разбавленные растворы концентрацией  $10^{-3} \dots 10^{-4}$  моль/л и менее?
7. Как связана интенсивность флуоресценции с концентрацией? Какие приемы флуоресцентного анализа основаны на использовании этой зависимости?
8. Назовите факторы, влияющие на интенсивность люминесценции.

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Спектрофотометрическое определение хрома и марганца при совместном присутствии (лабораторная работа № 17).

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
5. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 17 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

#### **Рекомендуемая литература.**

##### **Основная:**

1. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

##### **Дополнительная:**

4. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

## Лабораторное занятие № 17

**Тема:** Спектрофотометрическое определение хрома и марганца при совместном присутствии (лабораторная работа № 17).

### Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Спектрофотометрическое определение концентраций нескольких веществ при их совместном присутствии.
2. Погрешности спектрофотометрического анализа, их природа, устранение.
3. Закон аддитивности оптических плотностей
4. Анализ многокомпонентных систем.

### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. В каком спектральном интервале в качестве источника света используют лампу накаливания, водородную лампу, штифт Нернста, ртутную лампу?
2. Для каких областей спектра предназначены приборы, оптические детали которых выполнены из:  
а) стекла; б) кварца; в) поваренной соли?
3. Сравнить методы калибровочного графика и сравнения и обосновать область и условия их применения в фотометрии.
4. Описать метод определения двух окрашенных соединений методом спектрофотометрии

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Электрохимические методы анализа.

Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Ионметрия

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

### Рекомендуемая литература.

#### Основная:

1. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.

3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Сарат. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

**Дополнительная:**

4. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

**Практическое занятие № 18**

**Тема:** Электрохимические методы анализа. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Ионметрия

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Электрохимические методы анализа.
2. Классификация электрохимических методов анализа.
3. Методы без наложения и с наложением внешнего потенциала: прямые и косвенные электрохимические методы.
4. Потенциометрический анализ (потенциометрия). Принцип метода.
5. Определение концентрации анализируемого раствора в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок).
6. Применение прямой потенциометрии.
7. Потенциометрическое титрование. Сущность метода.
8. Кривые потенциометрического титрования (интегральные, дифференциальные, кривые титрования по методу Грана).
9. Применение потенциометрического титрования.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. На какой зависимости основан потенциометрический метод анализа?
2. Как называются в зависимости от их функции электроды, входящие в состав гальванического элемента, используемого для потенциометрических измерений?
3. Какие индикаторные электроды используют в потенциометрическом анализе?
4. Какое уравнение описывает зависимость потенциала электрода от активности потенциалопределяющих частиц?
5. Какой электрод сравнения чаще всего используют в потенциометрическом анализе в настоящее время?
6. Какой индикаторный электрод используют для измерения рН и кислотно-основного титрования?
7. В каких координатах строят кривые потенциометрического титрования?
8. В чем сущность потенциометрического определения вещества методом градуировочного графика?
9. Назовите диапазон определяемых концентраций и процентную (относительную) погрешность определения вещества методом прямой потенциометрии.

10. В каких координатах строят кривые потенциметрического титрования? Чем обуславливается выбор координат?

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Определение рН водных растворов методом прямой потенциометрии (лабораторная работа № 18).

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
5. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 18 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

#### **Рекомендуемая литература.**

##### **Основная:**

1. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

##### **Дополнительная:**

4. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

#### **Лабораторное занятие № 18**

**Тема:** Определение рН водных растворов методом прямой потенциометрии (лабораторная работа № 18).

#### **Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Прямая потенциометрия. Сущность метода.

2. Работа электрохимической ячейки в режиме гальванического элемента.
3. Металлические электроды.
4. Окислительно-восстановительные электроды.
5. Электроды сравнения.
6. Мембранные электроды. Стекланный электрод.
7. Сущность потенциометрического титрования.
8. Кривые потенциометрического титрования.

#### **Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Стекланный электрод.
2. Механизм возникновения потенциала на границе мембрана-раствор.
3. Хлоридсеребряный электрод
4. В какой области pH используется стекланный электрод?
5. Требования, предъявляемые к электродам сравнения.
6. Иономеры.
7. pH метры

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Определение фосфорной кислоты методом потенциометрического титрования (лабораторная работа № 19).

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
5. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 19 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

#### **Рекомендуемая литература.**

##### **Основная:**

1. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.

3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Сарат. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

**Дополнительная:**

4. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

**Лабораторное занятие № 19**

**Тема:** Определение фосфорной кислоты методом потенциометрического титрования (лабораторная работа № 19).

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Сущность потенциометрического титрования.
2. Кривые потенциометрического титрования.
3. Требования, предъявляемые к химическим реакциям в потенциометрическом титровании.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. С чем связано возникновение скачка потенциала на кривых потенциометрического титрования?
2. Какие факторы влияют на величину скачка титрования?
3. Какие индикаторные электроды используются в кислотно-основном титровании?
4. Как выглядит кривая потенциометрического титрования?

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Хроматографические методы анализа и их классификация. Сущность методов. Применение в качественном и количественном анализе

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

**Рекомендуемая литература.**

**Основная:**

1. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>

2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

#### Дополнительная:

4. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

### Практическое занятие № 19

**Тема:** Хроматографические методы анализа и их классификация. Сущность методов. Применение в качественном и количественном анализе

#### Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Хроматография, сущность метода.
2. Классификация хроматографических методов анализа: по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз.
3. Тонкослойная хроматография (ТСХ). Сущность метода ТСХ. Коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности, степень (критерий) разделения, коэффициент разделения. Материалы и растворители, применяемые в методе ТСХ.
4. Бумажная хроматография (хроматография на бумаге).
5. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии. Применение ионообменной хроматографии.
6. Газовая (газожидкостная и газоадсорбционная) хроматография. Сущность метода. Параметры удерживания. Параметры разделения (степень разделения, коэффициент разделения, число теоретических тарелок). Особенности проведения хроматографирования. Методы количественной обработки хроматограмм (абсолютной калибровки, внутренней нормализации, внутреннего стандарта).
7. Жидкостная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода.

#### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. В чем сущность хроматографического процесса?
2. Как классифицируют методы хроматографии?
3. Каким образом проводится детектирование веществ на хроматограмме?
4. Какие процессы происходят в колонке?
5. Как классифицируют методы хроматографии по агрегатному состоянию фаз и по способу хроматографирования?
6. В чем сущность хроматографического разделения по методу:
  - а) газожидкостной хроматографии;
  - б) распределительной жидкостной хроматографии;
  - в) осадочной хроматографии;

- г) тонкослойной хроматографии;
- д) ионообменной хроматографии;
- е) эксклюзионной хроматографии?

7. Хроматографические параметры (коэффициент подвижности, время удерживания)

**Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме:** Определение катионов в растворе методом круговой бумажной хроматографии(лабораторная работа № 20).

1. Теоретический материал по теме, представлен в учебном пособии (Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>).
2. Вопросы устного опроса представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
4. Тесты по тематике занятия представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
5. Методические указания по выполнению лабораторной работы № 20 представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине».

#### **Рекомендуемая литература.**

##### **Основная:**

1. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

##### **Дополнительная:**

4. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html>

#### **Лабораторное занятие № 20**

**Тема:** Определение катионов в растворе методом круговой бумажной хроматографии(лабораторная работа № 20).

### Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Плоскостная хроматография. Общая характеристика метода, виды (бумажная, тонкослойная (ТСХ)).
2. Бумажная хроматография. Механизмы разделения. Подвижные фазы.
3. Варианты бумажной хроматографии (нисходящая, восходящая, круговая).

### Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Каковы преимущества двумерной хроматографии перед одномерной бумажной или ТСХ?
2. Как идентифицировать пятна органических соединений в методе ТСХ?
3. Как выполняют количественный анализ в методе ТСХ?
4. Как определяют  $R_f$  в методе БХ и ТСХ? От чего зависит величина  $R_f$  и какие условия нужно поддерживать постоянными при проведении эксперимента?
5. Как можно определить концентрации компонентов смеси после разделения методом БХ или ТСХ?

### Задание для самоподготовки к следующему занятию по теме: Контрольная работа по разделу 3

1. Вопросы для контрольной работы представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (вопросы к устному опросу).
2. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Тесты представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

### Рекомендуемая литература.

#### Основная:

1. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>
2. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
3. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

#### Дополнительная:

4. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html>

**Тема:** Контрольная работа по разделу 3

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Оптические методы анализа.
2. Методы атомной оптической спектроскопии.
3. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра.
4. Хроматографические методы анализа
5. Электрохимические методы анализа.

**Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Вопросы для контрольной работы представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине»
2. Ситуационные задачи представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (комплект ситуационных задач), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).
3. Тесты представлены на Образовательном портале в разделе «Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине» (тесты по тематике занятий), а также в учебном пособии (см. рекомендуемая литература).

**Рекомендуемая литература.**

**Основная:**

5. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html>
6. Тестовые задания по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н.А. Тарасова, О.И. Корнеева, А.Г. Голиков, П.В. Решетов. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2018. – 75 с.
7. Сборник ситуационных задач по аналитической химии для самостоятельной работы студентов / Н. А. Тарасова, О. И. Корнеева, А. Г. Голиков, П. В. Решетов; Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского. – Саратов: Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та, 2021. – 112 с.

**Дополнительная:**

8. Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – [http://www.studmedlib.ru /book/ISBN9785970413289.html](http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html)

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочей программой по дисциплине «Аналитическая химия» для студентов 3 курса по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика предусмотрена самостоятельная внеаудиторная работа студентов в объеме 68 часов.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;

-подготовку к практическим занятиям, лабораторным работам, зачету, выполнению тестовых заданий, выполнение рефератов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины «Аналитическая химия».

С планом лекций и занятий студент знакомится на первом лабораторном занятии семестра, календарные планы также размещены на образовательном портале.

На лабораторных занятиях проверяется уровень освоения дисциплины (решение ситуационных задач, выполнение тестовых работ, контрольных работ и др.) и консультация по возникшим вопросам при самоподготовке студентом тем изучаемой дисциплины, а также разбор основного материала и выполнение лабораторных работ.

Методические указания к лабораторным занятиям содержат сведения о продолжительности занятия; долю времени на самостоятельную аудиторную работу; цели занятия; мотивацию занятия; что должен знать и уметь в результате занятия студент, а также с чем познакомиться; учебные элементы по данной теме; контрольные вопросы изучаемой темы занятия; содержание самостоятельной работы и рекомендуемую литературу.

Методические рекомендации по организации внеаудиторной самостоятельной работы включают:

- Методические рекомендации по подготовке к лабораторному занятию;
- Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ;
- Методические рекомендации к написанию реферата,
- Методические рекомендации по подготовке к контрольным работам и т.д.

Таким образом, приступая к изучению дисциплины «Аналитическая химия» студенты должны:

- Получить в библиотеке необходимую литературу;
- Получить ключ к доступу на образовательный портал СГМУ;
- Познакомиться с преподавателем и лектором по данной дисциплине;
- Ознакомиться с планом лекций и практических занятий.

Все вопросы, вызывающие трудности по изучению дисциплины студенты должны обсуждать с преподавателем, ведущим занятие в группе.

Текущий контроль успеваемости включает работу на лабораторных занятиях (ответы устные, решение ситуационных задач, выполнение текущих тестированных работ, контрольных работ, выполнение лабораторных работ и их оформление, выполнение контрольных работ по разделам дисциплины).

## **2.1 Методические рекомендации по подготовке к лабораторному или практическому занятию**

При подготовке к лабораторному или практическому занятию обучающийся должен:

- Ознакомиться с темой и содержанием занятия (используя план лабораторных занятий на семестр и методические пособия к занятиям, содержащие методические рекомендации).
- Ознакомиться с вопросами, рассматриваемыми на занятии (используя методические пособия к занятиям, содержащие методические рекомендации и перечень вопросов к промежуточному контролю).
- Проработать лекционный материал, посвященный теме, рассматриваемой на практическом занятии.
- Дополнить лекционный материал сведениями из учебников и учебных пособий из списка основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей программе. При необходимости, можно пользоваться источниками, не входящими в данный список.

При изучении лекционного курса и материала, изложенного в учебниках и учебных пособиях студент должен не только прочитать изложенный материал. Необходимо, прежде всего, выбрать из изучаемого материала базовые компоненты изучаемой темы (законы, правила, формулы, основные понятия, классификацию и т.д.), выписать их и выучить их.

После проработки всего учебного материала необходимо закрепить полученные знания и навыки. Для этого следует обратиться к тестовым заданиям и ситуационным задачам, подготовленным для самостоятельной работы. При возникших затруднениях в решении задач необходимо проконсультироваться с преподавателем.

## **2.2 Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ**

При подготовке к лабораторной работе обучающийся должен:

- Ознакомиться с темой лабораторной работы;
- Изучить методику выполнения лабораторной работы, используя соответствующие методические разработки. Перед выполнением лабораторной работы студент должен очень четко знать необходимое для работы оборудование и реактивы, а также последовательность операций при выполнении лабораторной работы. При недостаточном усвоении этого материала студент до работы не допускается.

Особое внимание следует обращать на выполнение правил техники безопасности при работе в химических лабораториях.

- Подготовить рабочее место;
- Получить разрешение у преподавателя, ведущего занятия на выполнение лабораторной работы. При получении разрешения преподаватель контролирует подготовку студента к выполнению лабораторной работы. При недостаточной подготовке преподаватель отправляет студента на переподготовку.

- По окончании работы студент обрабатывает полученные результаты и оформляет работу в соответствии с требованиями.

### **2.3 Методические рекомендации по подготовке отчета по лабораторной работе**

Отчёт по лабораторной работе оформляется в лабораторном журнале индивидуально, независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов. Лабораторный журнал представляет собой отдельную тетрадь, в которой записываются все выполненные обучающимся лабораторные работы. Отчёт должен содержать следующие основные части:

- дата;
- название лабораторной работы и ее номер;
- цель работы;
- теоретическая часть;
- реагенты и оборудование (приборы, используемые в лабораторной работе);
- результаты (таблицы экспериментальных данных, графики, снимки экранов приборов);
- выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

В случае необходимости в конце отчёта приводится перечень литературы.

В *теоретической части* приводится минимум необходимых теоретических сведений о физической сущности исследуемого явления и его краткое описание. В разделе *«Реагенты и оборудование»* необходимо описать, с помощью каких реактивов, приборов и по какой методике проводится эксперимент. В этом разделе необходимо представить рисунки, блок-схемы установок, описание пробоподготовки образцов к исследованию и т.д. В разделе *«Результаты»* вносят таблицы экспериментальных данных, графики, полученные при выполнении лабораторной работы, снимки экранов приборов. Графики могут быть выполнены как на миллиметровой бумаге, так и при помощи компьютера. На графиках обязательно должны быть указаны масштабы по осям, начало отсчета, размерности и обозначения физических величин, откладываемых по осям. Экспериментальные точки на графиках должны быть заметны, четко выделены. Рисунки, графики и таблицы должны быть пронумерованы и подписаны заголовками. В *«Выводах»* отмечают какие знания были получены при выполнении работы о предмете исследования, насколько выполнена заявленная цель работы. Дается объяснение полученных в ходе работы зависимостей и результатов. Выводы по работе каждый студент делает самостоятельно. При проверке отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы. При необходимости преподаватель исправления, ставит оценку, подписывает работу. При оценивании работы учитывается общая и специальная грамотность изложения, а также аккуратность оформления.

### **2.4 Методические рекомендации по подготовке темы, предложенной для самостоятельного изучения**

- Ознакомиться с вопросами программы, относящимися к данной теме;

- Изучить соответствующие разделы учебников и учебных пособий из списка основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей программе. При необходимости, можно пользоваться источниками, не входящими в данный список.

При подготовке к промежуточному контролю, контрольным работам студент должен:

- Использовать рекомендации, данные выше для подготовки к лабораторному занятию;
- Составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов дисциплины;
- Закрепить полученные знания, решая тестовые задания и ситуационные задачи, подготовленные для самостоятельной работы. При возникших затруднениях в решении задач необходимо проконсультироваться с преподавателем

## **2.5 Методические рекомендации по подготовке к контрольной работе по разделам дисциплины**

- Ознакомиться с темой контрольной работы (используя рабочую программу);
- Ознакомиться с вопросами, выносимыми на контрольную работу по данному или данным разделам;
- Проработать лекционный материал, относящийся к теме контрольной;
- Дополнить лекционный материал сведениями из учебников и учебных пособий из списка основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей программе. При необходимости, можно пользоваться источниками, не входящими в данный список.
- Рекомендуется проработать материалы практических занятий, так как на них вопросы, изложенные в лекционном курсе и учебниках, рассматриваются более глубоко.

При подготовке к контрольным работам студент должен использовать рекомендации, данные выше для подготовки к лабораторному занятию. Если перед отчетом проводится тестирование, необходимо потренироваться, решая тесты, подготовленные для самостоятельной работы.

## **2.7 Методические рекомендации по написанию и оформлению реферата**

- Ознакомиться с темой реферата (или выбрать тему из нескольких, предложенных преподавателем);
- Составить план написания реферата;
- Осуществить поиск литературы по теме реферата, используя как печатные, так и электронные издания. При написании реферата желательно использовать не только учебники, учебные пособия и монографии, но и оригинальную научную литературу.
- Обобщить найденные в литературе сведения. Обзор литературы по теме должен показать основательное знакомство исследователя со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное,

оценивать ранее сделанное другими исследователями, определять главное в современном состоянии изученности темы. Материалы такого обзора следует систематизировать в определенной логической связи и последовательности и потому перечень работ и их критический разбор не обязательно давать только в хронологическом порядке их публикации.

Поскольку работа обычно посвящается сравнительно узкой теме, то обзор работ предшественников следует делать только по вопросам выбранной темы, а вовсе не по всей проблеме в целом. В таком обзоре незачем излагать все, что стало известно исследователю из прочитанного, и что имеет лишь косвенное отношение к его работе. Но все сколько-нибудь ценные публикации, имеющие прямое и непосредственное отношение к теме научной работы, должны быть названы и критически оценены.

- Оформить реферат. Реферат является научной работой, поскольку содержит в себе элементы научного исследования. В связи с этим к реферату должны предъявляться требования по оформлению, как к научной работе.

Правила оформления научных работ являются общими для всех отраслей знаний и регламентируются государственными стандартами, в частности, ГОСТ 7.1 - 84. «Библиографическое описание документа: Общие требования и правила составления», «Правилами составления библиографического описания». Для рефератов необходимо выполнять следующие требования: общие требования, правила цитирования, правильное оформление ссылок, библиографического списка, правила сокращения и использования числительных.

Работа открывается титульным листом, где указывается полное название ведомства, университета, факультета, кафедра, тема реферата, фамилии автора и руководителя, место и год написания. На следующей странице, которая нумеруется снизу номером «2», помещается оглавление с точным названием каждой главы и указанием начальных страниц.

Общий объем реферата не должен превышать 15-20 страниц для печатного варианта.

При печатании текста реферата абзац должен равняться четырем знакам (1,25 см.).

Поля страницы: левое – 3 см, правое - 1,5 см, нижнее 2 см, верхнее – 2 см до номера страницы. Текст печатается через 1,5 интервал. Если текст реферата набирается в текстовом редакторе Microsoft Word, рекомендуется использовать шрифты: Times New Roman, размер шрифта – 14 пт. При работе с другими текстовыми редакторами шрифт выбирается самостоятельно, исходя из требований – 60 строк на лист (через 1,5 интервала).

Каждая структурная часть реферата (введение, главная часть, заключение и т.д.) начинается с новой страницы. Расстояние между главой и следующей за ней текстом, а также между главой и параграфом составляет 2 интервала.

После заголовка, располагаемого посередине строки, не ставится точка. Не допускается подчеркивание заголовка и переносы в словах заголовка. Страницы реферата нумеруются в

нарастающем порядке. Номера страниц ставятся внизу в середине листа.

Титульный лист реферата включается в общую нумерацию, но номер страницы на нем не проставляется (это не относится к содержанию реферата).

Список литературы составляется по алфавиту с точным указанием выходных данных книги, статьи. Список литературы – это перечень книг, журналов, статей с указанием основных данных (место и год выхода, издательство и др.). Для написания реферата должно быть использовано не менее 5-6 литературных источников.

В зависимости от требований реферат может подаваться в электронном, печатном или рукописном виде.



						<p>Надстройка ТН-01(4 шт.)</p> <p>Столик антивибрационный для весов СТАВ-01 Весы аналитические (1 шт.)</p> <p>Технологическая приставка (4 шт.)</p> <p>Шкаф для химреактивов(2 шт.)</p> <p>Иономер (1 шт.) Насос вакуумный(1 шт.) Перекачивающая система ПЭ (1 шт.) Химический реактор для гидрирования СУФ-0,1 L Лабораторный микроволновый каталитический химический реактор WBFY-20</p>	<p>000011010600178 000011010600179 000011010600078 000011010600077 000011010600076 000011010600075 000011010600306 12000000002141</p> <p>000011010600320 000011010600321 000011010600322 000011010600323 000011010600424 000011010600427 000000001313465 201212000000063</p> <p>000011010400077 000011010400542</p> <p>2023010000000002</p> <p>2023010000000001</p>
1	Ул. Кутякова, д. 109	оперативное управление	Аналитическая химия	Аудитория № 12 (43,69 кв.м.) для самостоятельной работы	компьютерный класс	<p>Стол преподавателя (1 шт.)</p> <p>Стол компьютерный(9 шт.)</p>	<p>00000000014186 00000000015928 00000000013882 00000000013883 00000000013884 00000000013885</p>

						Парта (8 шт.)  Рабочая станция Cel-331(9 шт.)  Доска аудиторная(1 шт.) Интерактивная доска (1 шт.) Стул офисный(20 шт.) Стул с искусственной кожей (10 шт.)	00000000013984 00000000013985 00000000013986 00000000013987 00000000014194 00000000014199 00000000014201 00000000013978 00000000014190 00000000013979 00000000014196 00000000014195 00011010400031 00011010400032 00011010400033 00011010400034 00011010400035 00011010400036 00011010400037 00011010400038 00011010400039  00000000013933 00011010401598 13000000000903 12000000002793
2	Ул. Кутякова, д. 109	оперативное управление	Аналитическая химия	Учебная аудитория № 4 (40,8 кв.м.) для лабораторных и практических занятий	Лаборатория, учебная	Шкаф вытяжной (ШВ)(2 шт.)  Технологическая приставка  Стол-тумба	00011010600384 00011010600385  00011010600324 00011010600325 00011010600326 00011010600327 00011010600180 00011010600181

						<p>лабораторный (8шт.)</p> <p>Надстройка ТН-01(3 шт.)</p> <p>Табурет лабораторный(11 шт.)</p> <p>Шкаф для химреактивов Стул(15 шт.) Фотометр UNICO1201(2 шт.) Магнитная мешалка ПЭ 6110 (5 шт.)</p> <p>Микроскоп оптический Биомед 4LED Спектрофотометр ПЭ-5400 УФ</p>	<p>000011010600182 000011010600183 000011010600184 000011010600185 000011010600186 000011010600187 000011010600072 000011010600073 000011010600074 000000000014014 000000000014053 000000000014056 000000000014045 000000000013999 000000000014004 000000000014050 000000000014131 000000000014124 000000000014121 000000000014087 000011010600428</p> <p>120000000002162</p> <p>20221200000021 20221200000064 202212000000120 202212000000060 202212000000061 202212000000062 202212000000063 202209000000038</p> <p>202111000000015</p>
3	Ул. Кутякова, д. 109	оперативное управление	Аналитическая химия	Учебная аудитория №13 (51,54 кв.м.) для лабораторных и	Лаборатория, учебная	<p>Шкаф вытяжной (ШВ) (1 шт.) Технологическая</p>	<p>000011010600374 000011010600332 000011010600333</p>

				практических занятий	приставка(4 шт.)	000011010600334 000011010600335 000000000013976
					Стол преподавателя (пласт) (1шт) Стол-тумба лабораторный (8шт.)	000011010600196 000011010600197 000011010600198 000011010600199 000011010600200 000011010600201 000011010600202 000011010600203 000011010600064
					Надстройка ТН-01(4 шт.)	000011010600065 000011010600066 000011010600067 000000000014129 000000000014098
					Табурет лабораторный(18 шт.)	000000000014097 000000000014066 000000000014130 000000000014065 000000000014063 000000000014134 000000000014106 000000000014115 000000000014118 000000000014138 000000000014005 000000000014010 000000000014049 000000000014052 000000000014084 000000000014091
					Шкаф для химреактивов(3 шт.)	000011010600433 000011010600434 000011010600435
					Колориметр	000011010400076

						фотоэлектрический КФК-3-01(1 шт.)	
4	Ул. Кутякова, д. 109	оперативное управление	Аналитическая химия	Учебная аудитория № 14 (62,26 кв.м.) для лабораторных и практических занятий	Лаборатория, учебная	<p>Шкаф вытяжной (ШВ)(2 шт.)</p> <p>Технологическая приставка (3шт.)</p> <p>Стол преподавателя (пласт) (1 шт.)</p> <p>Стол-тумба лабораторный (10 шт.)</p> <p>Надстройка ТН-01(4 шт.)</p> <p>Табурет лабораторный (13 шт.)</p> <p>Стул(20 шт.)</p> <p>Шкаф для</p>	<p>000011010600375</p> <p>000011010600376</p> <p>000011010600336</p> <p>000011010600337</p> <p>000011010600338</p> <p>000000000014175</p> <p>000011010600204</p> <p>000011010600205</p> <p>000011010600206</p> <p>000011010600207</p> <p>000011010600208</p> <p>000011010600209</p> <p>000011010600210</p> <p>000011010600211</p> <p>000011010600212</p> <p>000011010600213</p> <p>000011010600104</p> <p>000011010600061</p> <p>000011010600062</p> <p>000011010600063</p> <p>000000000014125</p> <p>000000000014128</p> <p>000000000013992</p> <p>000000000014013</p> <p>000000000014018</p> <p>000000000014037</p> <p>000000000014038</p> <p>000000000014057</p> <p>000000000014060</p> <p>000000000014067</p> <p>000000000014092</p> <p>000000000014099</p> <p>000000000013996</p> <p>120000000002162</p> <p>000011010600437</p> <p>000011010600438</p> <p>000011010600310</p>



						шт.)	
						Шкаф для химреактивов(2 шт.)	000011010600431 000011010600432
						Столик антивибрационный СТАВ-01 (1 шт.) Иономер (3 шт.)	000011010600309  202301000000006 202212000000158
						Кондуктометр (2 шт)	202212000000159 202212000000160 202301000000007

**Сведения о кадровом обеспечении,  
необходимом для осуществления образовательного процесса  
по дисциплине «Аналитическая химия» 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика**

ФИО преподавателя	Условия привлечения (штатный, внутренний совместитель, внешний совместитель, по договору)	Занимаемая должность, ученая степень/ученое звание	Перечень преподаваемых дисциплин согласно учебному плану	Образование (какое образовательное учреждение профессионального образования окончил, год)	Уровень образования, наименование специальности по диплому, наименование присвоенной квалификации	Объем учебной нагрузки по дисциплине (доля ставки)	Сведения о дополнительном профессиональном образовании, год		Стаж практической работы по профилю образовательной программы в профильных организациях с указанием периода работы и должности	
							спец	пед		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Шестопалова Наталия Борисовна	Штатный сотрудник	Старший преподаватель, канд. хим. наук	Аналитическая химия, Химия, Биоорганическая химия	СГУ им. Н.Г. Чернышевского, 1987 г.	Квалификация химик по специальности "Химик. Преподаватель", диплом СГУ им. Н.Г. Чернышевского, диплом Г-И 474372 от 24.6.1987  Кандидат химических наук, КНД №013474 12.11.2015		2023	2023	25 лет	25 лет
Маркина Светлана Владимировна	Штатный сотрудник	Старший преподаватель, канд. хим. наук	Аналитическая химия, Химия, Биоорганическая химия, основы медицинской химии	СГУ им. Н.Г. Чернышевского, 1998 г.	Квалификация химик по специальности "Химия", диплом БВС 0116002 от 05 июня 1998г.; рег. №369		2023	2021	23 лет	15 лет

					Диплом кандидата наук КТ №104634. от 10.10.2003 г.					
--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--

1. Общее количество научно-педагогических работников, реализующих рабочую программу дисциплины “Аналитическая химия” по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика , \_\_2\_\_ чел.

2. Общее количество ставок, занимаемых научно-педагогическими работниками, реализующими основную профессиональную образовательную программу, \_\_\_\_\_ ст.

**Пример расчета доли ставки:** 1 ставка = 900 учебных часов. У преподавателя по данной дисциплине 135 часов.  
Таким образом,  $135 : 900 = 0,15$  – доля ставки