

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Утверждено на заседании  
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 30.08.202\_  
№ 3-8/202\_

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Аналитическая химия**

---

направление подготовки  
**06.03.01 Биология**

Профиль подготовки  
**Радиобиология**

**Форма обучения: очная**

**г. Обнинск 202\_ г.**

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<b>Коды компетенций</b>	<b>Результаты освоения ООП Содержание компетенций*</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**</b>
<b>ОПК-2</b>	<i>способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения</i>	<p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятия и законы, лежащие в основе аналитической химии;</li> <li>- основные положения теории ионных равновесий применительно к реакциям кислотно-основного, окислительно-восстановительного, осадительного и комплексообразовательного характера;</li> <li>- теоретические основы методов химического анализа для установления качественного и количественного состава среды;</li> <li>- теоретические основы методов разделения и концентрирования веществ (осаждения, экстракции, испарения, хроматографии) ;</li> <li>- основы математической статистики применительно к оценке точности результатов количественного анализа;</li> <li>- правила техники безопасности при работе в химической лаборатории;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться специальным (в соответствии с методикой) и общим (посуда, аналитические весы, вспомогательные технические средства) оборудованием аналитической лаборатории;</li> <li>- выполнять операции пробоотбора и пробоподготовки образцов для качественного и количественного химического анализа, используя основные приемы и методы, предусмотренные программой обучения;</li> <li>- выполнять химический анализ смеси веществ по заданной методике;</li> <li>- работать с отдельными приборами, используемыми в процессе выполнения химического анализа (микроскопы, фотоколориметры, рефрактометры и др.);</li> <li>- проводить необходимые расчеты по экспериментальным данным и статистическую обработку результатов анализа;</li> <li>- оформлять отчетную документацию по итогам выполнения химического анализа;</li> <li>- самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по аналитической химии.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- операциями пробоотбора и пробоподготовки образцов для качественного и количественного химического анализа, используя основные приемы и методы, предусмотренные программой обучения;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- техникой выполнения основных аналитических операций: готовить и стандартизовать растворы аналитических реагентов, использовать отдельные приборы и установки, проводить пробирочные реакции.</li> <li>- процедурой выполнения качественного систематического и дробного анализов, а также количественного анализа методами гравиметрии, титриметрии, фотометрии.</li> <li>- методами статистической обработки экспериментальных результатов.</li> </ul>
--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к циклу. Для освоения этой дисциплины необходимы знания и умения по предметам цикла ЕН: Химия, Высшая математика, Отдельные главы физики. Знания, полученные по дисциплине, необходимы для освоения последующих дисциплин: «Инструментальные методы анализа», «Экологическое нормирование», «Экологическая токсикология» и др. так как все приведенные дисциплины базируются на общих понятиях химического анализа, физико-химических основах состояния среды, ее качественного и количественного состава. Умения и экспериментальные навыки используются при выполнении производственных практик и квалификационной работы.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид работы	Форма обучения (вносятся данные по реализуемым формам)	
	Очная	
	Семестр	
	№ 3	
Количество часов на вид работы:		
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	<b>64</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>64</b>	
В том числе:		
<i>лекции (лекции в интерактивной форме)</i>	32 (8)	
<i>практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)</i>	16 (10)	
<i>лабораторные занятия</i>	16 (8)	
<b>Промежуточная аттестация</b>		
В том числе:		
<i>Зачет с оценкой</i>	<b>18</b>	

<i>экзамен</i>		
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>62</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	<b>62</b>	
В том числе:		
Распределяются часы самостоятельной работы из учебного плана		
<i>выполнение индивидуальных домашних заданий(решение задач)</i>	27	
<i>подготовка ко всем видам контрольных испытаний текущего контроля успеваемости (в течение семестра)</i>	17	
<i>подготовка ко всем видам контрольных испытаний промежуточной аттестации (по окончании семестра)</i>	18	
<b>Всего (часы):</b>	<b>144</b>	
<b>Всего (зачетные единицы):</b>	<b>4</b>	

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

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах (вносятся данные по реализуемым формам)			
		Очная форма обучения			
		Лек	Пр	Лаб	СРО
1.	<b>Раздел 1. Теоретические основы химического анализа</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>14</b>
1.1.	<b>Тема:</b> Объект изучения, структура, методы, методики и метрологические основы аналитической химии	4	2	4	
1.2.	<b>Тема:</b> Основы термодинамики и кинетики химических реакций.	4	2		
2.	<b>Раздел 2. Качественный анализ</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>16</b>
2.1	<b>Тема:</b> Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии.	4	2		
2.2	<b>Тема:</b> Отбор и подготовка пробы к анализу. Методы качественного анализа.	4	2	4	
3	<b>Раздел 2. Методы разделения и концентрирования в химическом анализе</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>14</b>
3.1	<b>Тема:</b> Общие вопросы методов разделения и концентрирования. Теоретические основы методов маскировки, осаждения и соосаждения.	4	2	2	
3.2	<b>Тема:</b> Теоретические основы методов испарения, экстракции, хроматографии	4	2	2	

<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Количественный анализ</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>18</b>
4.1.	<b>Тема:</b> Классические химические методы анализа: гравиметрический и титриметрический	4	2	2	
4.2.	<b>Тема:</b> Общая характеристика физико-химических методов количественного анализа	4	2	2	
	<b>Всего за семестр:</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>62</b>

*Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся*

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

### Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	<b>Раздел 1. Теоретические основы химического анализа</b>	
1.1.	<b>Тема:</b> Объект изучения, структура, методы, методики и метрологические основы аналитической химии	История становления аналитической химии как науки. Общие вопросы аналитической химии и аналитической службы. Цель и задачи дисциплины. Химический анализ как средство контроля состояния объектов ОС и составляющая часть экологического мониторинга. Понятие метода и методики. Принципы классификации методов химического анализа. Этапы химического анализа. Типы химических реакций, используемых в аналитической химии. Реакции с переносом: ионов водорода (основно-кислотные), электронов (окислительно-восстановительные), ионной пары (комплексобразовательные). Современные химические и физико-химические методы анализа.
1.2.	<b>Тема:</b> Основы химических равновесных систем. Термодинамика и кинетика химических реакций.	Химические равновесные системы. Константы равновесия основно-кислотных, окислительно-восстановительных и комплексобразовательных реакций. Термодинамика процессов и реакций. Термодинамические функции состояния: энтальпия, энтропия, энергии Гиббса. Скорость реакций. Кинетическое уравнение реакции. Порядок реакции. Реакции, сопровождающие процесс химического анализа: реакции диссоциации и гидролиза.
3	<b>Раздел 2. Качественный анализ</b>	
	<b>Тема:</b> Характеристика методов качественного анализа.	Назначение качественного анализа. Классификация реакций по характеру применения в качественном химическом анализе: специфические, селективные, характерные (групповые) реакции. Особенности анализа органических соединений. Характеристики реакций: ионное произведение воды (рН среды), окислительно-восстановительный потенциал (рЕ), константа нестойкости комплексного соединения. Аналитические группы катионов и анионов. Дробный и систематический методы анализа. Способы идентификации веществ путем установления различных значений рН, образования комплексных соединений и применения ОВР.
	<b>Тема:</b> Отбор и подготовка пробы к анализу.	Требования к отбору проб и их хранению. Методы отбора проб воды, газа, твердых веществ и биологических проб. Характеристика аналитической пробы. Способы предотвращения загрязнения проб и сохранения их состава в процессе пробоотбора и пробоподготовки. Методы подготовки проб к анализу: гомогенизация, растворение, сплавление, спекание. Общая характеристика химических (маскировка) и физико-химических способов разделения и концентрирования анализируемой пробы.
<b>Раздел 3. Методы разделения и концентрирования в химическом анализе</b>		
	<b>Тема:</b> Метрологические основы методов	Количественные характеристики процессов разделения и концентрирования: константа распределения, коэффициент

	разделения и концентрирования. Основы методов осаждения и соосаждения, электрофореза, диализа.	распределения, коэффициент разделения, доля извлеченного вещества. Принципы методов осаждения и соосаждения. Идеальные и реальные системы осадок-раствор. Растворимость и произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков. Солевой эффект. Эффект одноименного иона. Факторы, влияющие на растворимость осадков. Кристаллические и аморфные осадки. Малорастворимые соединения, используемые в методах осаждения и соосаждения. Коллекторы. Принципы методов электрофореза и диализа. Фронтальный и зонный электрофорез. Условия повышения селективности этих процессов. Виды мембран в диализе и скорости перемещения через них веществ с разными молекулярными массами.
	<b>Тема:</b> Теоретические основы методов испарения, экстракции, хроматографии	Принцип метода испарения и классификация методов. Количественные критерии: давление насыщенного пара, парциальное давление, мольная доля паровой и жидкой фаз, коэффициент летучести. Идеальные и неидеальные системы. Закон Рауля. Азеотропы. Несмешивающиеся жидкости. Принцип метода экстракции и классификация. Количественные критерии процесса экстракции: константа распределения, коэффициент распределения, доля извлеченного вещества, скорость экстракции. Принцип методов хроматографии и классификация. Количественные показатели хроматографического процесса: время удерживания, коэффициент удерживания, объем удерживания, скорость перемещения в фазе, эффективность разделения. Механизмы хроматографического разделения. Хроматограммы: способы получения, обработка и использование.
4	<b>Раздел 4. Количественный анализ.</b>	
4.1	<b>Тема:</b> Классические химические методы анализа: гравиметрический и титриметрический	Назначение и виды количественного анализа. Определение и измерение. Сущность гравиметрического метода анализа. Прямые и косвенные методы определения. Осаждаемая и весовая формы осадка. Осадитель. Способы отделения осадка от раствора. Коагуляция и пептизация. Загрязнение осадка. Погрешности метода. Принцип метода титриметрии. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Способы титриметрических определений: прямое, обратное и по замещению. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Индикаторы. Приготовление растворов с заданным титром. Рабочие и стандартные растворы. Классификация методов. Погрешности метода.
4.2	<b>Тема:</b> Общая характеристика физико-химических методов количественного анализа	Спектральные и электрохимические методы. Общая характеристика и примеры применения интегральных методов анализа: ХПК, БПК, Жесткость. Примеры применения «гибридных» методов в анализе объектов ОС. Экспресс методы. Методы скрининга. Химико-экологический контроль. Методы химического анализа, применяющиеся при организации экологического контроля водных объектов, воздуха, почвы на АЭС и территории, прилегающей к ней. Понятия об автоматическом химическом контроле на АЭС.



№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	<b>Раздел 1. Теоретические основы химического анализа</b>	
1.1.	<b>Тема дисциплины 1.1.</b> <i>Тема семинара:</i> Анализируемое вещество. Метрологические характеристики вещества.	Количество молей и эквивалентов вещества, мольный объем, относительная молекулярная масса, молярная и эквивалентная массы, число Авогадро. Решение задач на определение количества молей и эквивалентов вещества в растворе.
1.2.	<b>Тема дисциплины 1.2</b> <i>Тема семинара:</i> Дисперсные системы. Химическое равновесие в реальных системах.	Понятие дисперсной системы: растворы (истинные и коллоидные), взвеси. Способы выражения состава дисперсной системы вода-вещество: долевая, молярная, эквивалентная концентрации. Теория Дебая-Хюккеля. Ионная сила раствора, активная концентрация. Разбор задачи на определение активной концентрации вещества в растворе.
2.	<b>Раздел 2. Качественный анализ</b>	
2.1.	<b>Тема дисциплины 2.1</b> <i>Тема семинара:</i> Качественные характеристики кислотно-основного равновесия.	рН среды: сильных и слабых кислот, оснований, солей. Буферные растворы и их буферная емкость, рН буферных растворов. Решение задач на определение рН среды и буферной емкости среды.
2.2.	<b>Тема дисциплины 2.1</b> <i>Тема семинара:</i> Комплексообразование и окислительно-восстановительное равновесие.	Основные понятия комплексообразования. Типы лигандов и комплексов. Свойства комплексов. Оценка окислительно-восстановительной способности реагентов. Уравнение Нернста. Решение задач на определение количества эквивалентов веществ, участвующих в реакциях: обмена, комплексообразования и окислительно-восстановительных процессах.
3	<b>Раздел 3. Методы разделения и концентрирования в химическом анализе</b>	
3.1	<b>Тема дисциплины 3.1</b> <i>Тема семинара:</i> Качественные показатели методов осаждения.	ПР и растворимость малорастворимых веществ. Решение задач на определение ПР и растворимости малорастворимых веществ с использованием активных концентраций компонентов среды.
3.2	<b>Тема дисциплины 3.1</b> <i>Тема семинара:</i> Качественные показатели методов испарения, экстракции, хроматографии	Построение диаграмм в методах испарения. Разбор решения типовых задач на определение количественных показателей в методах испарения, экстракции, хроматографии.
4	<b>Раздел 4. Количественный анализ</b>	
4.1	<b>Тема дисциплины 4.1</b> <i>Тема семинара:</i> Метрологические основы количественного анализа.	Способы выражения результатов анализа. Значащие числа. Погрешности химического анализа: абсолютные и относительные, случайные и систематические. Количественные характеристики качества выполненного анализа: правильность, воспроизводимость, точность. Тест на значимость отличий результатов анализа. Методы устранения погрешностей.
4.2	<b>Тема дисциплины 4.2</b> <i>Тема семинара:</i> Представление результатов гравиметрического и титриметрического ме-	Фактор пересчета. Разбор типовой задачи на применение фактора пересчета в расчетах содержания вещества в пробе по его гравиметрической форме. Построение кривых титрования, индикаторные ошибки. Разбор типовой задачи на применение понятий: титр, титр по определяемому веще-

	тодов анализа	ству. Разбор типовой задачи на определение концентраций веществ с использованием закона эквивалентов.
--	---------------	---

### Лабораторные занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Название лабораторной работы Все работы проводятся по методическим указаниям практикумов РПД п.7[4,5].
1.	<b>Раздел 1. Теоретические основы химического анализа</b>	
1.1.	<b>Тема дисциплины 1.2</b> <i>Тема работы:</i> Средства и общие приемы выполнения химического анализа	Знакомство с оборудованием аналитической лаборатории и посудой, маркировка фильтровальной бумаги. Примеры селективных и специфических реакций. Выполнение реакций Классификация химических реактивов по количеству содержащихся в них примесей посторонних веществ. Демонстрация реактивов. Холостой опыт. Проведение опыта. Очистка воды, реактивов, посуды, калибровка посуды. Демонстрация оборудования.
	<b>Раздел 2. Качественный анализ</b>	
2.1	<b>Тема дисциплины 2.1</b> <i>Тема работы:</i> Дробный и систематический способы анализа	С применением дробного и систематического способов выполняется анализ образца, содержащего смесь катионов 1-ой и 2-ой аналитических групп (по механизму применяемых реакций - карбонатный метод). Результат работы оценивается по составу контрольного образца.
3	<b>Раздел 3. Методы разделения и концентрирования в химическом анализе</b>	
3.1	<b>Тема дисциплины 3.1</b> <i>Тема работы:</i> Средства выполнения анализа с привлечением методов испарения, экстракции, хроматографии.	Изучение лабораторных установок по методам испарения, экстракции, хроматографии. Составление схем установок и описание деталей с характеристикой их назначения.
3.2	<b>Тема дисциплины 3.2</b> <i>Тема работы:</i> Методы испарения.	Очистка органических растворителей методом испарения (перегонка при атмосферном давлении).
3.3	<b>Тема дисциплины 3.2</b> <i>Тема работы:</i> Метод экстракции.	Извлечение органического вещества из водного раствора методом экстракции.
4	<b>Раздел 4. Количественный анализ</b>	
4.1	<b>Тема дисциплины 4.1</b> <i>Тема работы:</i> Метод гравиметрии	Гравиметрический анализ. Определение количества железа в соли Мора.
4.2	<b>Тема дисциплины 4.1</b> <i>Тема работы:</i> Метод титриметрии	Титриметрический анализ (основно- кислотное титрование). Стандартизация раствора соляной кислоты. Определение количеств NaOH и Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> в растворе при их совместном присутствии.
4.3	<b>Тема дисциплины 4.2</b> <i>Тема работы:</i> Метод фотометрии	Фотометрический метод. Определение концентрации метилового оранжевого в водном растворе.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические рекомендации к выполнению домашнего задания и подготовке к текущему и промежуточному контролю в работе: Полякова Л.П., Глушков Ю.М. Методы разделения и концентрирования. Лабораторный практикум. Обнинск, 2009
2. Методические рекомендации к выполнению домашнего задания и подготовке к текущему и промежуточному контролю в работе: Полякова Л.П., Глушков Ю.М.. Методы количественного химического анализа. Лабораторный практикум. Обнинск, 2010
3. Список литературы для самостоятельного изучения вопросов по темам дисциплины в соответствии с п.12.2.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль, 3 семестр			
1.	<b>Раздел 1.</b> Теоретические основы химического анализа. (знать, уметь)	ОПК2 (знать, уметь )	Индивидуальное домашнее задание
2.	<b>Тема дисциплины 1.2</b> <b>Тема работы:</b> Средства и общие приемы выполнения химического анализа (уметь, владеть)	ОПК2 (уметь, владеть)	Защита лабораторной работы №1 (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы)
3	<b>Раздел 2.</b> Качественный анализ (знать, уметь)	ОПК2 (знать, уметь)	Контрольная работа 1 Индивидуальное домашнее задание
4	<b>Тема дисциплины 2.1</b> <b>Тема работы:</b> Дробный и систематический способы анализа (уметь, владеть)	ОПК2 (уметь, владеть)	Защита лабораторной работы №2 (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы)
5	<b>Раздел 3.</b> Методы разделения и концентрирования в химическом анализе (знать, уметь)	ОПК2 (знать, уметь)	Контрольная работа 1 Индивидуальное домашнее задание
6	<b>Тема дисциплины 3.1</b> <b>Тема работы:</b> Средства выполнения анализа с привлечением методов испарения, экстракции, хроматографии. (уметь, владеть)	ОПК2(уметь,владеть)	Защита лабораторной работы №3 (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы)
7	<b>Тема дисциплины 3.2</b> <b>Тема работы:</b> Методы испарения (уметь, владеть)	ОПК2 (уметь, владеть)	Защита лабораторной работы №4 (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы)
8	<b>Тема дисциплины 3.2</b> <b>Тема работы:</b> Метод экстрак-	ОПК2 (уметь, владеть)	Защита лабораторной работы №5 (рабочая тет-

	ции (уметь, владеть)		радь, собеседование, ответы на вопросы)
9	<b>Раздел 4. Количественный анализ</b> (уметь, владеть)	ОПК2(знать, уметь)	Контрольная работа 2 Индивидуальное домашнее задание
10	<b>Тема дисциплины 4.1</b> <i>Тема работы:</i> Метод гравиметрии		Защита лабораторной работы №6 (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы)
11	<b>Тема дисциплины 4.1</b> <i>Тема работы:</i> Метод титриметрии		Защита лабораторной работы №7 (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы)
12	<b>Тема дисциплины 4.2</b> <i>Тема работы:</i> Метод фотометрии		Защита лабораторной работы №8 (рабочая тетрадь, собеседование, ответы на вопросы)
Промежуточный контроль, 4 семестр			
	экзамен	ОПК2 (знать, уметь)	Экзаменационные билеты

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

Вопросы и задания для текущего контроля успеваемости по всем разделам приведены в лабораторных практикумах РПД п.7 [4,5].

### ***6.2.1. Экзамен***

#### **а) типовые вопросы (задания):**

1. Химический анализ - как сложный многостадийный процесс. Понятие химического метода анализа. Классификация видов анализа.
2. Количественные характеристики методов разделения и концентрирования: константа и коэффициент распределения, коэффициент разделения, эффективность извлечения.
3. Метрологические основы химического анализа. Единицы количества вещества. Способы выражения концентраций.
4. Отбор пробы для химического анализа. Подготовка пробы к анализу. Высушивание, разложение, устранение мешающих компонентов.
5. Обработка результатов измерений. Понятие значащих цифр и правила обращения со значащими цифрами в расчетах.
6. Гравиметрический анализ. Требования к осаждаемой и весовой формам, к осадителю. Прямые и косвенные методы определения. Чувствительность весов. Погрешности взвешивания.
7. Титрование. Закон эквивалентов. Уравнение баланса. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.

#### **б) критерии оценивания компетенций (результатов):**

40-балльная система оценивания  
23 и меньше баллов- экзамен не сдан  
24-29 баллов- экзамен сдан на удовлетворительно  
30-35 баллов –экзамен сдан на хорошо  
36-40 баллов –экзамен сдан на отлично

**в) описание шкалы оценивания:**

23 и меньше:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

24-29 баллов:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- студент не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

30-35 баллов:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые студент в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- студент затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

36-40 баллов:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- студент может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

**6.2.2. Контрольная работа №1**

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Каков будет состав осадка при действии на смесь ионов железа (3), бария и меди (2) раствора, сульфида аммония. Все ионы находятся в равных молярных концентрациях? Ответ поясните.
2. При каком рН достигается практически полное осаждение катионов магния действием гидроксида натрия
3. Растворимость какой соли в 0,01 М растворе соляной кислоты будет больше: карбоната кальция или оксалата кальция? Ответ пояснить расчетами.
4. Чем отличается метод маскировки от метода соосаждения? Что такое окклюзия и когда она наблюдается?
5. Определить растворимость карбоната кальция по его ПР, учитывая ионную силу насыщенного раствора этой соли

**б) критерии оценивания компетенций (результатов):**

10-балльная система оценивания

Просчитывается процент правильных и неправильных ответов.

**в) описание шкалы оценивания:**

7-10 баллов – контрольная работа считается выполненной

0-6 баллов – контрольная работа считается не выполненной и должна быть исправлена

### 6.2.3. Контрольная №2

#### а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. В каком случае потери при промывании осадка  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  будут наибольшими и в каком наименьшими: а) 100 мл воды; б) 100 мл 0,1 М  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ; в) 500 мл воды ?
2. Сколько молекул воды содержится в молекуле кристаллогидрата хлорида кальция, если из его навески 1,0000 г получили 0,2560 г  $\text{CaO}$  ?
3. Для титрования гидроксида аммония серной кислотой в качестве индикатора был предложен ализариновый желтый (рТ10). Правильно ли выбран индикатор? Как определить какой индикатор нужен для данной реакции?
4. Вычислить нормальность раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , титр которого равен 0,02446
5. Сколько гр.  $\text{NaCl}$  содержится в 1 л рассола, если после разбавления 10,00 мл его в мерной колбе емкостью 500 мл на титрование 25,00 мл разбавленного раствора потребовалось 24,42 мл 0,1 н.  $\text{AgNO}_3$  ( $K=0,9245$ )?

#### б) критерии оценивания компетенций (результатов):

10-балльная система оценивания

Просчитывается процент правильных и неправильных ответов.

#### в) описание шкалы оценивания:

7-10 баллов – контрольная работа считается выполненной

0-6 баллов – контрольная работа считается не выполненной и должна быть исправлена

### 6.2.4. Домашнее задание

#### а) типовые задания (вопросы):

Задание включает решение ряда задач и ответы на вопросы по теоретическим разделам 1-4 (п. 4 содержание учебной дисциплины). к контрольной точке №1 и 50% задач – к контрольной точке №50% задач выполняется 2. Приведены примеры заданий:

1. К 25 мл 0,2 н раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$  прибавили 25,1 мл 0,2 н раствора  $\text{HCl}$ . Вычислить рН полученного раствора (с учетом изменения объема).
2. Какую навеску пирита, содержащего 30% серы, нужно взять для анализа, чтобы получить 0,3 г осадка  $\text{BaSO}_4$ ?
3. Определение содержания серы выполняют по схеме:  $\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{CdS} \rightarrow \text{CuS} \rightarrow \text{CuO}$ . Вычислить фактор пересчета для определения S по CuO.
4. Чему равна индикаторная ошибка при титровании: 0,1 н раствора  $\text{HCl}$  0,1 н раствором  $\text{NaOH}$  с метиловым-красным (рТ=5,5)? Ответ сопроводить графическим пояснением на кривой титрования.
5. Приведите примеры аналитических методов, применяющихся в контроле воды в пруде охладителе на АЭС.

#### б) критерии оценивания компетенций (результатов):

10-балльная система оценивания

Просчитывается процент правильных и неправильных ответов на вопросы и решенных задач

#### в) описание шкалы оценивания:

7-10 баллов – домашнее задание считается выполненным

0-6 баллов – домашнее задание считается не выполненным

### 6.2.4. Защита лабораторной работы

#### а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Оформление лабораторной работы, включающее алгоритм работы, составление уравнений химических реакций, описание установок и используемых реактивов.

2. Проведение необходимых расчетов по соответствующим формулам, построение калибровочных кривых, приведение результатов анализа.
3. Обработка результатов анализа, определение погрешностей и выводы.
4. Ответы на вопросы по теме работы

**б) критерии оценивания компетенций (результатов):**

30 - балльная система оценивания

Выполняется 7 лабораторных работ, каждая из которых оценивается в 4 балла, и 2 балла добавляется за вовремя выполненную и сданную работу.

**в) описание шкалы оценивания:**

24-30 баллов – студент выполнил и оформил работу полностью и ответил на все вопросы по теме.

17-23 баллов - студент выполнил и оформил работу полностью, затруднялся отвечать на вопросы.

11-17 баллов – работа оформлена небрежно и с ошибками, с затруднением составляются ответы на вопросы

4-10 баллов – работа оформлена не полностью, имеются ошибки в результатах работы, на 50% отсутствуют правильные ответы на вопросы

0-3 балла – работа не оформлена, результаты выполненной работы ошибочны, знания по теме отсутствуют.

**6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (*КТ № 1*) и контрольная точка № 2 (*КТ № 2*).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>		
	Оценочное средство № 1.1 (контрольная работа 1)	7	10
	Оценочное средство № 1.2 (домашнее задание)	3	5
	Оценочное средство № 1.3 (защита лабораторной работы)	8	15
	<b>Контрольная точка № 2</b>		
	Оценочное средство №.2.1 (контрольная работа 2)	7	10

	Оценочное средство № 2.2 (домашнее задание)	3	5
	Оценочное средство № 2.3 (защита лабораторной работы)	7	15
<b>Промежуточный</b>	<b>Экзамен</b>		
	Оценочное средство	25	40
	Ответы на вопросы билета и решение задачи		
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

#### *Определение бонусов и штрафов.*

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях, за своевременное выполнение домашнего задания и сдачу лабораторных работ

По Положению бонус (премиальные баллы) не может превышать **5 баллов**.

Штрафы: за несвоевременную сдачу (указать вид работ) максимальная оценка может быть снижена на 5 баллов (или %)

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Контрольная работа по разделам 1-2 и 4 проводится на практических занятиях и включает соответствующие вопросы и задачи. Баллы формируются преподавателем по утвержденной шкале оценивания, приведенной выше.

Домашнее задание выдается после выполнения лабораторной работы в форме задач и вопросов по теме работы. Задание выдается по соответствующему разделу, приведенному в литературных источниках РПД п.7 [4, 5]. Успешно выполненное задание завершается к моменту новой лабораторной работы, и принимается преподавателем в виде письменного отчета.

Защита лабораторной работы проводится в форме внеаудиторной работы со студентом и включает этапы и оценку, приведенные выше.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Экзамен предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний (например, применять их в решении практических задач), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на экзамене для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на экзамене.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### ***а) основная учебная литература:***

1. Васильев В.П. Аналитическая химия : учеб. для студ. вузов. М.: Дрофа, 2009. – 384 с. (20 экз).
2. Москвин, Л. Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии / Л. Н.



- Москвин, О. В. Родинков . – Долгопрудный : Интеллект, 2011 . – 352 с. (5 экз).
3. Полякова Л.П., Глушков Ю.М. Методы разделения и концентрирования. Лабораторный практикум. Обнинск, 2009 – 50 экз.
  4. Полякова Л.П., Глушков Ю.М.. Методы количественного химического анализа. Лабораторный практикум. Обнинск, 2010 – 50 экз.
  5. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник / Ю. Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с.: ил. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970429419.html>
  6. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ : учебник / Ю. Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 688 с.: ил. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970429341.html>

**б) дополнительная учебная литература:**

1. Золотов Ю.А., Дорохов Е.Н., Фадеева В.И.. Под ред. Ю.А.Золотова. Учебник для вузов Основы аналитической химии. Книга 1 и 2. М.: Высшая школа, 2004 –
2. Основы аналитической химии. Практическое руководство. Под ред. Ю.А. Золотова: М, Высшая школа, 2001 –
3. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии. М.: Мир, 2001 –
4. Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия. Сборник упражнений: учебное пособие / Ю. Я. Харитонов, Д. Н. Джабаров. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 240 с. : ил. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970432723.html>
5. Аналитическая химия. Практикум: учебное пособие. Харитонов Ю.Я., Григорьева В.Ю. 2009. - 296 с. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970413852.html>
6. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум: учебное пособие. Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. 2012. - 368 с.: ил. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970421994.html>
7. Алексеев В.Н.. Курс качественного химического полумикроанализа. М.: Химия, 1973
8. Алексеев В.Н.. Количественный анализ. М.: Химия, 1972
9. Крешков А.П.. Основы аналитической химии. Теоретические основы. 1т Качественный анализ. 2т. Количественный анализ М.: Химия, 1976
10. Юрьев Ю.К.. Практические работы по органической химии. М: МГУ, 1964. Вып.1,2
11. Дёрффель К.. Статистика в аналитической химии. Под ред. Ю.П.Адлера, М.: «Мир», 1994
12. Юинг Д. Инструментальные методы химического анализа. М.: Мир, 1989
13. Сборник вопросов и задач по аналитической химии. Под ред. В.П. Васильева. М.: «Высшая школа».1976
14. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. М.: Гуманитарный издательский центр Владос, 2001
15. Цитович И.К.. Курс аналитической химии. 6 изд.М.: Высшая школа, 1994
16. Мартынова О.И., Живилова Л.М., Рогацкин Б.С., Субботина Н.П. Химический контроль на тепловых и атомных электростанциях Учебник для вузов. — Под ред. О. И. Мартыновой.— М.: Энергия, 1980.—320 с.
17. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. Книга 1 и 2.- <http://www.razym.ru/naukaobraz/disciplini/himiya/215126-zolotov-yua-red-osnovy-analiticheskoy-himii-v-2-h-knigah.html>
18. Золотов Ю.А. Задачи и вопросы по аналитической химии- <http://mirknig.com/2012/10/04/osnovy-analiticheskoy-himii-zadachi-i-voprosy.html>
19. Приборы и системы контроля и мониторинга на ТЭС и АЭС - [http://www.mega-lab.ru/catalog/special/Avtomaticheskiy\\_khimicheskiy\\_monitoring](http://www.mega-lab.ru/catalog/special/Avtomaticheskiy_khimicheskiy_monitoring)
20. Главы из электронного учебного курса по дисциплине "Аналитический контроль" 2012 г. [http://lms.mephi.ru/courses.php4?page\\_id=m0601](http://lms.mephi.ru/courses.php4?page_id=m0601)

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

Проводить поиск в различных поисковых системах.

Общие системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru) и др.

Специальные поисковые системы: [www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su)

Интернет- сайты:

<http://www.spectronika.ru> ,

Российский химико-аналитический портал <http://www.anchem.ru>

Учебники по аналитической химии- <http://mexalib.com/tag>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Во время лекции по дисциплине «Аналитическая химия» студентам рекомендуется фиксировать теоретические положения и выкладки, и для успешного усвоения темы подготовить ответы на вопросы по соответствующему теоретическому материалу, и при необходимости запросить консультацию у лектора. Конспект лекций должен составляться: кратко, схематично, последовательно. При этом должны фиксироваться основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометаться важные мысли, выделяться ключевые слова, термины.

На семинарах осуществляется закрепление пройденного материала, в форме ответов на вопросы студентами по пройденной теме. Преподаватель разъясняет не усвоенные элементы темы. По отдельным разделам программы решаются типовые задачи, разбираются общие вопросы выполнения домашних заданий, рассматриваются примеры расчетов необходимых величин. По проблемным вопросам оформления лабораторных работ проводится собеседование. Для этого предварительно студентам сообщается перечень дополнительной литературы, необходимой для расширения кругозора по данному вопросу. Обсуждаются результаты выполнения мероприятий текущего контроля. Разбираются допущенные ошибки для последующего самостоятельного исправления их. При подготовке к промежуточному контролю (экзамену) обсуждается объем и полнота выполненного учебного плана по дисциплине, выявляются недочеты для доработки и получения допуска на экзамен.

При выполнении домашних заданий студент использует приобретенные на семинарских занятиях навыки расчетов, самостоятельно изучает примеры из лекций. Самостоятельная работа при выполнении индивидуальных заданий требует изучения и использования справочных материалов. Часть справочного материала студент получает от преподавателя, часть находит в предлагаемых источниках. Каждое домашнее задание сопровождается объяснением и рекомендациями к правильному выполнению. Неверно выполненное домашнее задание исправляется ко времени, указанному преподавателем.

При подготовке к контрольным мероприятиям каждый студент должен индивидуально изучать темы дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую учебную и справочную литературу, усваивая определения, химические реакции и свойства соединений и их смесей, а также принципы соответствующих расчетов и выкладок для определения их качественных и количественных характеристик. Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно, в предлагаемой последовательности, поскольку последующий материал связан с предыдущим.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, а также материалы семинарских занятий и правильные результаты всех контрольных мероприятий.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

### ***10.1. Перечень информационных технологий (при необходимости)***

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Методы аналитической химии в экологии» используются следующие информационные технологии:

- использование слайд-презентаций при проведении лекционных и практических занятий;
- применение указанного материала электронного ресурса при подготовке к контрольным мероприятиям;
- при организации иных форм самостоятельной работы студентов ориентировать их на активное использование интернет ресурсов (поиск нормативной документации, справочного материала и др.).

### **10.2. Перечень программного обеспечения (при необходимости)**

- Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).
- Программы для расчетов MS Excel и Mathcad.

### **10.3. Перечень информационных справочных систем (при необходимости)**

- Консультант Плюс – Справочно-правовая система (разработчик ЗАО «Консультант Плюс»).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-технические средства : лекционные и семинарские аудитории, оборудованные компьютерной техникой, лаборатории кафедры экологии.

Лаборатория «Химии окружающей среды» кафедры экологии. Приборы для химического анализа, лабораторная посуда, общее оборудование, реактивы. Специальное оборудование: установка для перегонки и экстракции, хроматографические колонки, оборудование для плоскостной хроматографии, центрифуга, рефрактометр, фотоколориметр, установка для фильтрации под вакуумом, термостат, муфельная печь.

Информационное обеспечение осуществляется за счет библиотечного фонда университета и кафедры, интернет ресурсов.

## **12. Иные сведения и (или) материалы**

### **12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

<b>№ пп</b>	<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)</b>	<b>Количество ак. ч.</b>	<b>Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий</b>
1	Разделы 1-4	Лекция	4	Активная форма: изложение материала темы, объяснение. <b>Интерактивная форма:</b> презентация лекционного материала: демонстрация слайдов, тематических иллюстраций. Лекция с разбором конкретных ситуаций.
2	Разделы 1-4	Семинар	10	Активная форма: изложение материала темы, объяснение. <b>Интерактивная форма:</b> Решение и обсуждение решения задач. Диспут по проблемным вопросам тематического материала

3	Разделы 1-4	Лабораторная работа	8	Активная форма: выполнение работы по методическому указанию <b>Интерактивная форма:</b> выполнение исследовательской части работы, собеседование (обсуждение материала по теме работы, ответы на вопросы по подготовке к работе); беседа по итогам выполнения домашнего задания
---	-------------	---------------------	---	--

При выполнении всех видов контрольных мероприятий применяются задачи и задания трех основных уровней обучения: репродуктивного (контрольная работа), реконструктивного уровня (домашнее задание), творческого уровня (защита лабораторной работы, задания на самостоятельную работу)).

### *12.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки*

Для закрепления у студентов основных положений теоретической и практической частей курса предусмотрено выполнение таких видов самостоятельной работы как:

- изучение дополнительного теоретического материала по дисциплине
- расчеты и оформление результатов лабораторных работ,
- решение задач и подготовка ответов на вопросы,
- ознакомление со справочной литературой по методам анализа и химическим показателям природных сред;
- изучение правил отбора и подготовки проб для решения задач летней полевой практики,
- подготовка к рейтинговому контролю

**Решение задач** по разделам 1-6 по заданию к каждой лабораторной работе, с использованием литературных источников [4-5, доп.7, 9-10,12].

**Освоение теоретического материала** с указанием литературы, представленной в рабочей программе:

**Тема 1.** Термодинамические функции состояния. [1, доп.9]

**Тема 2.** Условия осаждения и растворения сульфидов. Анализ катионов 1,2,3,4,5 аналитических групп. Специфические реакции на анионы и катионы, используемые в качественном анализе. [3, доп.7]

**Тема 3.** Механизм сорбции. Сорбция на активных углях и др. сорбентах. Практическое применение метода в химическом анализе. [1,4 доп.9]

**Тема 4.** Калибровка и стандартизация в количественном анализе [3, доп.10]

**Тема 4.** Автоматизация и компьютеризация химического анализа. [1, доп.10]

**Тема 5.** Понятие об эколого-аналитическом мониторинге [доп.11]

**Тема 6.** Современные методы и методология организации наблюдения и контроля состояния объектов ОС [доп.1, 3]

Форма контроля: проверка решений задач с последующим исправлением ошибок, ответы на вопросы по темам 1-6 на семинарских занятиях, а также ответы на дополнительные вопросы по указанным темам на зачете и экзамене.

Вопросы к темам, изучаемым студентом самостоятельно.

Примеры вопросов:

1. Что такое энтропия и энтальпия процесса
2. Приведите специфические реакции на катионы и анионы, используемые в систематическом (сульфидном) методе анализа.
3. Чем отличается физическая адсорбция от хемосорбции

### 12.3. Краткий терминологический словарь

**Абсорбент** - фаза, поглощающая в своем объеме абсорбат в процессе абсорбции.

**Абсорбция** – явление и процесс массообмена, заключающийся в объемном поглощении компонентов газовой фазы абсорбентом.

**Адсорбент** – конденсированная фаза, на поверхности которой происходит адсорбция.

**Адсорбция** – поглощение вещества поверхностью твердого или жидкого сорбента.

**Аликвота** – точно измеренная кратная часть образца раствора, взятая для анализа.

**Анализ** – исследование, а также его метод и процесс, имеющие целью установление одной или нескольких характеристик (состава, состояния, структуры) вещества в целом или отдельных его ингредиентов.

**Атомно-абсорбционный А.** – спектральный анализ, при котором через атомный пар пробы пропускают видимые или ультрафиолетовые излучения и регистрируют его интенсивность в тех участках спектра, где лежат линии поглощения определяемых элементов.

**Анион** – отрицательно заряженный ион.

**Анионит** – ионит, обменивающийся с раствором анионами.

**Анод** – электрод, с которого электроны поступают во внешнюю цепь за счет протекающих на нем процессов окисления.

**Ацидиметрия** – титриметрический метод количественного анализа, основанный на измерении количества кислоты, израсходованной на реакцию нейтрализации с анализируемой пробой.

**Бюретка** – устройство для титрования; обычно градуированная стеклянная трубка с краником или зажимом.

**Взвеси** – суспензии, в которых седиментация идет очень медленно из-за малой разницы в плотностях дисперсной фазы и дисперсионной среды.

**Вольтамперограмма** - кривая зависимости тока электрохимической ячейки от потенциала индикаторного электрода.

**Восстановитель** – реагент, отдающий электроны в ходе окислительно-восстановительной реакции и повышающий за счет этого свою степень окисления.

**Восстановление** – процесс присоединения электронов атомом, молекулой или ионом, приводящих к понижению степени окисления.

**Гомогенизация** – совокупность методов и процессов придания однородности системы.

**Гравиметрия** – совокупность методов количественного анализа, основанных на измерении массы вещества.

**Диссоциация** – распад кристалла, молекулы, радикала или иона на фрагменты, имеющие меньшую молекулярную массу.

**Диффузия** – самопроизвольно протекающий процесс выравнивания активности атомов, молекул, ионов или коллоидных частиц в первоначально неоднородной системе, вызванный их

**Дисперсионный А.** – совокупность методов определения размеров и распределения по размерам частиц или пор в дисперсных системах.

**Дробный А.** – качественный анализ, основанный на применении дробных реакций.

**Закон Авогадро** – закон, согласно которому в равных объемах идеальных газов при одинаковых температуре и давлении содержится одинаковое число молекул.

**Закон Бугера-Ламберта-Бера** – основной закон светопоглощения, согласно которому оптическая плотность пропорциональна толщине поглощающего слоя и концентрации вещества в этом слое.

**Закон Гесса** – закон, согласно которому тепловой эффект химической реакции зависит только от начального и конечного состояния системы, и не зависит от пути процесса.

**Иодометрический А.** – титриметрический анализ, использующий в качестве тетранта раствор йода в водном растворе иодида калия, или используемый для определения содержания йода в растворе.

**Индикаторы** – реактивы, изменяющие окраску в зоне реакции.

**Индиферентный раствор** - идеальный электропроводный раствор, электрохимические свойства которого не влияют на результирующий диффузионный ток

ячейки в заданном диапазоне потенциалов.

**Ионит** – неподвижная фаза, ионообменные вещества.

**Ионы** – электрически заряженные частицы, возникающие при потере или присоединении электронов атомами, молекулами и радикалами.

**Катион** – положительно заряженный ион.

**Катионит** – ионит, обменивающийся с раствором катионами.

**Катод** – электрод, на который приходят электроны из внешней цепи и на котором протекают процессы восстановления.

**Кислотность** – понятие, характеризующее содержание в растворе ионов водорода; количественно выражается величиной pH.

**Коагулянт** – препарат, добавление которого к коллоидной или дисперсной системе вызывает коагуляцию.

**Коагуляция** – объединение частиц дисперсной фазы коллоидной системы в более крупные агрегаты.

**Комплексометрия** – титриметрический анализ, основанный на образовании прочных соединений металлов с комплексами, служащими титрантами.

**Конденсация** – фазовый переход первого рода из газообразного состояния в жидкое или твердое.

**Константа диссоциации** – константа равновесия реакций диссоциации.

**Константа нестойкости комплекса** – константа равновесия процесса диссоциации комплекса.

**Константа равновесия** – отношение произведения равновесных активностей продуктов, какой-либо реакции, взятых в степенях их стехиометрических коэффициентов, к аналогичному произведению для исходных веществ этой же реакции.

**Константа скорости реакции** – коэффициент пропорциональности в дифференциальном кинетическом уравнении, равной скорости реакции при концентрациях реагентов, равных 1.

**Константа устойчивости** – величина, обратная константе нестойкости комплекса.

**Концентрация** – форма выражения состава системы; численно равна размерному отношению количества вещества (числа молекул, массы или числа молей данного компонента) к объему всей системы.

**Лакмус** – природное красящее вещество, добываемое из лишайников, используется как индикатор для определения характера среды (имеет красную окраску в кислой среде и синюю – в щелочной).

**Лиганд** – обязательная составная часть комплексных соединений; в структуре комплексов непосредственно связан с комплексообразователем, а при образовании комплексов является донором электронных пар.

**Молекула** – наименьшая электронейтральная частица простого или сложного вещества, способная к самостоятельному существованию и представляющая собой системы взаимодействующих друг с другом нуклидов и электронов.

**Моляльность** – число молей компонента раствора, приходящегося на 1 кг растворителя.

**Молярность** – число молей компонента в 1 л раствора.

**Окисление** – процесс взаимодействия с кислородом, процесс передачи электронов восстановителем в ходе окислительно-восстановительной реакции.

**Окислитель** – реагент в окислительно-восстановительной реакции, принимающий электроны.

**Осаждение** – выделение дисперсной фазы из запыленных газов, дисперсий и эмульсий под действием инерционных и/или электростатических сил.

**Осмоз** – диффузия растворителя через полупроницаемую мембрану, разделяющую два раствора различной концентрации или чистый растворитель и раствор.

**Основность** – число способных замещаться на металл атомов водорода в кислотах.

**Перманганатометрия** – титриметрический метод определения восстановителей, при котором в качестве титранта используется раствор перманганата калия.

**Равновесие** – состояние системы, при котором ее параметры не зависят от времени.

**Фазовое р.** – существование термически равновесных фаз в гетерогенной системе, характеризующееся минимумом энергии Гиббса (при постоянных давлении и температуре).

**Химическое р.** - термодинамическое равновесие в системе, при котором при постоянной температуре соблюдается равенство скоростей прямых и обратных реакций.

**растворимость** – свойство газообразных, жидких и твердых веществ переходить в растворенное состояние; выражается равновесным массовым отношением растворенного вещества и растворителя при данной температуре.

**Реактив** – регламентированный по составу и свойствам препарат, применяемый в аналитической химии для специфических реакций на определенные соединения или группы соединений.

**Реакция химическая** – процесс химического взаимодействия веществ.

**Редоксиметрия** – группа методов титриметрического анализа, основанных на применении окислительно-восстановительных реакций.

**свойства** – качественные и количественные характеристики предмета или явления.

**седиментация** – направленное движение частиц дисперсной фазы в поле действия гравитационных или центробежных сил.

**сепарация** – процесс разделения дисперсных систем на фазы.

**Системы** – определенным образом упорядоченные элементы.

**Системы гетерогенные** – термодинамические системы, состоящие из двух или большего числа фаз.

**Системы гомогенные** – термодинамические системы, состоящие из одной фазы.

**Системы дисперсные** - гетерогенные системы, состоящие из дисперсионной среды и распределенной в ней дисперсной фазы с сильно развитой поверхностью контакта между ними.

**Системы коллоидные** – дисперсные системы с размерами частиц дисперсионной фазы  $10^{-7}$ - $10^{-10}$  м, равномерно распределенные в объеме дисперсионной среды.

**Сольватация** – взаимодействие частиц растворенного вещества с молекулами растворителя, приводящее к образованию сольватов.

**Сорбент** – химическое соединение или смесь веществ, поглощающее сорбат в процессе сорбции.

**Сорбция** – общее название явлений и процессов массопередачи, в которых происходит поглощение твердым телом или жидкостью вещества из окружающей среды.

**Спектроскопия** – наука, изучающая спектры; является основой многих методов аналитической химии.

**Степень – диссоциации** – доля продиссоциировавших частиц.

**Степень окисления** – понятие, характеризующее состояние элемента в химическом соединении и его поведение в окислительно-восстановительных реакциях; численно равна формальному заряду, который можно приписать элементу, исходя из предположения, что все электроны каждой его связи перешли к более электроотрицательному атому.

**Титрование** – метод и процесс определения концентрации раствора путем постепенного прибавления к нему контролируемого количества реагирующего с ним титранта до достижения конечной точки титрования.

**Фаза** – совокупность тождественных по химическому составу, физическим и термодинамическим свойствам частей системы, ограниченных поверхностями раздела.

**Дисперсная ф.** – фаза дисперсной системы, распределенная в объеме дисперсионной среды в виде мелких твердых частиц, капель или пузырьков.

**флуоресценция** – способность атомов или молекул вещества отдавать поглощенную энергию в виде «холодного» светового излучения.

**Физико - химический А.** – совокупность методов анализа, при которых исследуются зависимости свойств равновесной системы от параметров состояния.

**Фотометрический А.** – оптический метод анализа, основанный на измерении величины пропускания, поглощения или рассеяния инфракрасного или ультрафиолетового излучения, а также видимого света различными веществами.

**Хроматографический А.** – анализ, основанный на различии в равновесном или кинетическом распределении компонентов смеси между элюентом и сорбентом.

**Хемосорбция** – поглощение веществ жидким или твердым сорбентом с образованием химических соединений.

**Хроматография** – совокупность процессов разделения, анализа и физико-химических исследований, основанных на различии в скоростях движения концентрационных зон компонентов смесей веществ, перемещающихся в потоке подвижной фазы вдоль неподвижной.

**Электролиз** – химические реакции, протекающие под действием электрического тока на электродах в растворах и расплавах, а также в твердых электролитах.

**Электролиты** – системы, обладающие в жидком или твердом состоянии ионной проводимостью.

**Электроотрицательность** – количественная характеристика способности атомов химического элемента поляризовать образуемые ими ковалентные связи; выражается различным образом в зависимости от принятых теоретических предположений о структуре электронной плоскости в химических соединениях.

**Электрофорез** – направленное движение заряженных частиц коллоидных систем в жидкой среде под действием внешнего электрического поля.

**Элюент** – подвижная фаза.

**Экзотермические реакции** – химические реакции, идущие с выделением тепла.

**Эндотермические реакции** – химические реакции, идущие с поглощением тепла.