

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МСН
по направлению 04.00.00 «Химия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Рекомендуется для направления подготовки

04.03.01 «ХИМИЯ»

1. Цели и задачи дисциплины: Основная цель курса «Аналитическая химия» состоит в освоении теоретических и практических основ современных химических методов анализа. Для достижения поставленной цели выделяются такие задачи курса, как овладение методиками проведения аналитических исследований по изучению качественного и количественного состава веществ; изучение основных типов химических реакций и процессов в аналитической химии, их основных закономерностей; получение навыков математико-статистической обработки экспериментальных данных.

2. Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина «Аналитическая химия» относится к базовой компоненте блока Б.1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
1	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Философия Математика Физика Информатика Неорганическая химия Курсовая работа «Неорганическая химия»	Физическая химия Органическая химия Курсовая работа «Органическая химия» Курсовая работа «Физическая химия» Строение вещества Коллоидная химия Основы квантовой химии Химические основы биологических процессов Методы получения новых веществ и материалов Избранные главы химии Экспериментальные методы исследования в химии Введение в химию координационных соединений Основы нанохимии Химия лекарственных веществ Физико-химические методы исследования неорганических веществ Стратегия органического синтеза Основы нефтехимии Междисциплинарный модуль Учебная практика Преддипломная практика
2	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Физическая культура Прикладная физическая культура Неорганическая химия Курсовая работа «Неорганическая химия»	Физическая химия Органическая химия Курсовая работа «Органическая химия» Курсовая работа «Физическая химия»

			<p>Экспериментальные методы исследования в химии Учебная практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика</p>
Общепрофессиональные компетенции			
3	<p>ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений</p>	<p>Неорганическая химия Курсовая работа «Неорганическая химия»</p>	<p>Физическая химия Органическая химия Курсовая работа «Органическая химия» Курсовая работа «Физическая химия» Строение вещества Основы квантовой химии Коллоидная химия Высокомолекулярные соединения Кристаллохимия и основы рентгеноструктурного анализа Хроматография Основы электронной и колебательной спектроскопии Основы ЯМР Основы масс-спектрометрии Методы получения новых веществ и материалов Избранные главы химии Экспериментальные методы исследования в химии Учебная практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика</p>
4	<p>ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>	<p>Неорганическая химия Курсовая работа «Неорганическая химия»</p>	<p>Физическая химия Органическая химия Курсовая работа «Органическая химия» Курсовая работа «Физическая химия» Коллоидная химия Методы получения новых веществ и материалов Экспериментальные методы исследования в химии Учебная практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика</p>
5	<p>ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>Неорганическая химия Курсовая работа «Неорганическая химия»</p>	<p>Физическая химия Органическая химия Курсовая работа «Органическая химия» Курсовая работа «Физическая химия» Учебная практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика</p>
Профессиональные компетенции			
6	<p>ПК-1 Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач</p>	<p>Неорганическая химия Курсовая работа «Неорганическая химия»</p>	<p>Физическая химия Органическая химия Курсовая работа «Органическая химия» Курсовая работа «Физическая химия» Строение вещества</p>

			Коллоидная химия Высокмолекулярные соединения Кристаллохимия и основы рентгеноструктурного анализа Хроматография Основы электронной и колебательной спектроскопии Основы ЯМР Основы масс-спектрометрии Методы получения новых веществ и материалов Избранные главы химии Экспериментальные методы исследования в химии Физико-химические методы исследования неорганических веществ Стратегия органического синтеза Основы нефтехимии Учебная практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
7	ПК-4 Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	Неорганическая химия Курсовая работа «Неорганическая химия»	Физическая химия Органическая химия Курсовая работа «Органическая химия» Курсовая работа «Физическая химия» Кристаллохимия и основы рентгеноструктурного анализа Хроматография Основы электронной и колебательной спектроскопии Основы ЯМР Основы масс-спектрометрии Методы получения новых веществ и материалов Экспериментальные методы исследования в химии Учебная практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-1, ПК-4

Таблица 2

Формируемые компетенции

Компетенции	Название компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; ИУК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; ИУК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИУК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей; ИУК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста; ИУК-6.4. Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов, свойств веществ и материалов; ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии
ОПК-2	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности; ИОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе; ИОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.
ОПК-6	Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ИОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	ИПК-1.1. Понимает основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования; ИПК-1.2. Использует фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности; ИПК-1.3. Интерпретирует полученные результаты, используя базовые понятия химических дисциплин
ПК-4	Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ИПК-4.2. Владеет навыками использования современных методов и аппаратуры для изучения химических процессов, строения и свойств химических соединений

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- цели, задачи аналитической химии, химического анализа, пути и способы их решения;
- роль и значение аналитической химии в науке, технике и промышленности;
- основные разделы и понятия аналитической химии и химического анализа;
- применение основных положений теории растворов, учения о химическом равновесии, химической кинетики, катализа и адсорбции в аналитической химии;
- принципы качественного анализа веществ;
- основы методов выделения, разделения и концентрирования веществ;
- основы гравиметрии, титриметрии и инструментальных (физических и физико-химических) методов количественного анализа;
- основы математической статистики применительно к оценке правильности и воспроизводимости результатов количественного анализа;
- основные литературные источники и справочную литературу по аналитической химии.

Уметь:

- самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по аналитической химии;
- отбирать пробы веществ для анализа, составлять схему анализа, проводить качественный и количественный анализ вещества в пределах использования основных приемов и методов, предусмотренных программой;
- выполнять предварительные вычисления и итоговые расчеты с использованием математико-статистической обработки результатов количественного анализа;
- пользоваться мерной посудой, аналитическими весами, работать с основными типами приборов, используемых в анализе (микроскопы, спектрофотометры, потенциометры и др.);
- выполнять основные аналитические операции качественного и количественного анализа веществ;
- готовить и стандартизировать растворы аналитических реагентов.
- оформлять результаты анализа.

Владеть:

- техникой выполнения основных операций, используемых в качественном и количественном анализе вещества;
- навыками практического использования приборов и аппаратуры для выполнения количественного анализа вещества;
- методикой оценки погрешностей измерений, правильности и воспроизводимости результатов количественного анализа.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **22 ЗЕ** (792 часа).

Курсовая работа по дисциплине **1 ЗЕ** (36 часов).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Аудиторные занятия (всего)	408	216	216
В том числе:			
Лекции	136	72	72
Лабораторные работы (ЛР)	272	144	144
Самостоятельная работа (всего)	456	216	180
В том числе:			
Курсовая работа	36		36
Подготовка к лабораторным	108	60	32
Подготовка к контрольным работам, тестам, текущим аттестациям	144	72	48
Выполнение домашних заданий	48	36	36
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	72	48	24
Общая трудоемкость час	828	432	396
	зач. ед.	23	12
		12	11

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

Предмет аналитической химии, её структура. Виды анализа. Классификация методов анализа. Основные этапы развития аналитической химии. Современное состояние и тенденции развития аналитической химии. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Характеристика чувствительности аналитических реакций. Метрологические основы химического анализа. Классификация погрешностей анализа. Правильность и воспроизводимость результатов анализа. Математико-статистическая обработка результатов анализа. Пробоотбор и пробоподготовка.

Раздел 2. Теоретические основы аналитической химии

Некоторые положения теории растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты. Общие и равновесные концентрации и активность ионов в растворе. Вычисление рН водных растворов сильных кислот, сильных оснований и их смесей.

Применение закона действующих масс в аналитической химии. Основные типы аналитических реакций. Термодинамические, концентрационные и условные константы

химического равновесия. Вычисление констант равновесия различных типов аналитических реакций.

Гетерогенные равновесия в системе осадок - насыщенный раствор малорастворимого электролита и их роль в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых соединений. Термодинамическое, концентрационное и условное произведение растворимости малорастворимого сильного электролита. Условие образования и растворения осадков малорастворимых сильных электролитов. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие. Влияние индифферентных сильных электролитов и электролитов с одноимённым ионом на растворимость малорастворимых сильных электролитов.

Кислотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии. Протолитическая теория кислот и оснований. Протолитические равновесия в водных растворах слабых кислот, оснований и солей. Константы кислотности и основности. Вычисление значений рН водных растворов слабых кислот, слабых оснований, амфолитов и солей. Буферные системы. Буферная ёмкость. Вычисление значений рН буферных растворов. Использование буферных систем в анализе.

Окислительно-восстановительные равновесия и их роль в аналитической химии. Стандартные, реальные и формальные редокс-потенциалы. Вычисление редокс-потенциалов систем, включающих слабые электролиты, малорастворимые соединения, комплексные ионы, ионы водорода и гидроксогруппы. Потенциал окислительно-восстановительной реакции. Направление и глубина протекания окислительно-восстановительной реакции.

Координационные соединения и их роль в аналитической химии. Типы координационных соединений, применяемых в аналитической химии. Равновесия в растворах координационных соединений. Ступенчатые и общие константы образования комплексных ионов. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования и устойчивость комплексных ионов в растворах. Вычисление равновесных концентраций комплексных ионов в водных растворах координационных соединений.

Применение органических реагентов в аналитической химии. Реакции, основанные на образовании координационных соединений металлов, и их использование в качественном и количественном анализе. Использование органических соединений в качестве индикаторов в титриметрических методах количественного анализа.

Тема 3. Методы разделения и концентрирования. Осаждение и экстракция

Выбор методов разделения и концентрирования; сочетание их с методами определения; гибридные методы. Основные количественные характеристики методов разделения и концентрирования.

Применение неорганических и органических реагентов для осаждения. Теоретические основы экстракции. Закон распределения. Классификация экстракционных процессов. Типы экстракционных систем. Условия экстракции неорганических и органических соединений. Реэкстракция. Разделение элементов методом экстракции.

Тема 4. 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). Кислотно-основная классификация катионов по группам. Систематический анализ катионов по кислотно-основному методу. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп. Качественный анализ анионов. Аналитическая классификация анионов по группам. Методы анализа смесей анионов различных аналитических групп. Качественный анализ солей и сплавов.

Тема 5. Гравиметрический анализ

Основные понятия и классификация методов гравиметрического анализа (метод осаждения, метод отгонки, метод выделения, термогравиметрический и электрогравиметрический анализ). Основные этапы гравиметрического определения по методу осаждения. Осаждаемая и гравиметрическая формы; требования, предъявляемые к этим формам. Понятие о механизме образования осадков. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Гравиметрическое определение сульфатов, никеля и железа методом осаждения, свинца и меди электрогравиметрическим методом.

Тема 6. Титриметрический анализ

Основные понятия и классификация методов титриметрического анализа. Основные этапы титриметрического определения. Расчеты в титриметрии.

Кислотно-основное титрование. Индикаторы. Выбор индикаторов. Погрешности кислотно-основного титрования. Кривые титрования в кислотно-основном методе. Построение и анализ. Окислительно-восстановительное титрование. Индикаторы. Индикаторные погрешности. Построение кривых окислительно-восстановительного титрования и их анализ. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Иодометрия. Иодиметрия. Броматометрия. Бромометрия. Дихроматометрия. Методы осадительного титрования. Классификация методов. Виды осадительного титрования. Индикаторы в методе осаждения. Кривые осадительного титрования (расчет, построение, анализ). Погрешности осадительного титрования. Классификация методов комплексиметрического титрования. Комплексонометрическое

титрование. Индикаторы в методе комплексонометрии. Кривые титрования (расчет, построение, анализ). Влияние различных факторов на скачок титрования.

Тема 7. Спектральные методы анализа

Электромагнитное излучение и его взаимодействие с веществом. Основы теории атомных и молекулярных спектров. Методы атомного спектрального анализа. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Методы молекулярного спектрального анализа. Фотометрические методы анализа. Дифференциальная фотометрия. Инфракрасная спектроскопия. Применение в аналитической химии. Люминесцентный анализ. Природа флуоресценции. Количественный флуоресцентный анализ.

Тема 8. Электрохимические методы

Потенциометрия. Измерение потенциала. Ионметрия. Ионоселективные электроды. Применение. Методы потенциометрического титрования. Кривые потенциометрического титрования. Применение потенциометрии в количественном анализе. Полярография (вольтамперометрия). Общие понятия, принципы метода. Качественный и количественный полярографический анализ. Методы количественного анализа, условия проведения. Амперометрическое титрование. Сущность метода; кривые амперометрического титрования. Биамперометрическое титрование. Кулонометрический анализ. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.

Тема 9. Методы разделения и концентрирования в количественном анализе

Хроматография. Классификация хроматографических методов. Ионообменная хроматография, иониты, характеристики ионитов. Ионообменное равновесие. Применение ионообменной хроматографии в анализе. Понятие об ионной хроматографии.

Жидкостная экстракция. Основные количественные характеристики экстракционных процессов. Экстракционные методы в количественном анализе.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Введение в аналитическую химию	2	–	4	6	12
2.	Теоретические основы аналитической химии	48	–	8	60	116
3.	Качественный химический анализ	–	–	64	48	112
4.	Количественный анализ. Метрологические основы количественного химического анализа	8	–		6	14

5.	Гравиметрический анализ. Электрогравиметрический анализ. Термогравиметрический анализ	6	–	64	48	118
6.	Титриметрический анализ	40	–	64	72	176
7.	Электрохимические методы анализа	16	–	48	72	136
8.	Спектральные методы анализа	16	–	18	24	58
9.	Методы разделения и концентрирования	8	–	18	24	50

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)
1.	1	Правила работы и техника безопасности в аналитической лаборатории. Аналитические реакции. Кислотно-основная классификация катионов. Обозначения и единицы измерения применяемых в аналитической химии величин. Значащие цифры. Правила округления чисел. Работа со справочными данными.	8
3.	3	Аналитические реакции катионов I аналитической группы. Аналитические реакции катионов II и III аналитических групп. Анализ смеси катионов I – III аналитических групп.	12
4.	3	Аналитические реакции катионов IV аналитической группы. Аналитические реакции катионов V аналитической группы. Аналитические реакции катионов VI аналитической группы. Применение экстракции для обнаружения и разделения катионов VI аналитической группы. Анализ смеси катионов IV – VI аналитических групп.	20
5.	3	Аналитические реакции анионов I аналитической группы. Аналитические реакции анионов II аналитической группы. Аналитические реакции анионов III аналитической группы. Анализ смеси анионов I-III аналитических групп.	16
6.	3	Качественный анализ сухой соли. Качественный анализ смеси солей.	16
7.	5	Определение массы серной кислоты в растворе. Гравиметрическое определение содержания никеля в соли. Гравиметрический анализ соли.	64
9.	6	Калибровка мерной посуды. Приготовление и стандартизация раствора хлороводородной кислоты. Определение временной жесткости воды. Определение массы щелочи и карбоната натрия при их совместном присутствии. Определение массы аммиака в солях аммония.	20
10.	6	Приготовление раствора $KMnO_4$ и его стандартизация. Определение массы железа(II) в растворе. Приготовление раствора тиосульфата натрия.	26

		Приготовление раствора дихромата калия. Стандартизация раствора тиосульфата натрия. Определение массы ионов меди(II) в растворе. Приготовление стандартного раствора йода. Определение массы сульфид- и тиосульфат-ионов в растворе при их совместном присутствии. Приготовление стандартного раствора бромата калия. Определение массы сурьмы (III) в растворе.	
11.	6	Приготовление стандартного раствора NH_4CNS . Стандартизация раствора нитрата серебра. Определение массы бромида калия в растворе по методу Фольгарда.	6
12.	6	Приготовление и стандартизация раствора ЭДТА. Определение массы кальция и магния при их совместном присутствии. Определение массы ионов кобальта(II). Определение общей жесткости воды.	12
13.	7	Определение нитрат-ионов в растворе с помощью ионоселективного электрода. Определение массы фосфорной кислоты в растворе. Определение содержания хлороводородной и уксусной кислот в растворе при их совместном присутствии. Определение массы хлорид- и иодид-ионов в растворе при их совместном присутствии. Определение массы железа(III) в растворе методом комплексометрического потенциометрического титрования. Дихроматометрическое потенциометрическое определение массы железа(II) в растворе.	40
14.	7, 8, 9	Определение содержания Na_2SO_4 в растворе. Разделение смеси меди(II) и железа(III) методом ионообменной хроматографии с последующим количественным их определением.	36
15.	8	Фотоэлектроколориметрическое определение массы титана(IV) в растворе. Дифференциальное фотоэлектроколориметрическое определение массы меди(II) в растворе.	12

7. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционный зал с мультимедийным проектором.
2. Учебная лаборатория № 3 (ауд. 628) с наборами лабораторной посуды, реактивов и приборов для проведения работ по качественному и количественному анализу.
3. Учебная лаборатория инструментальных методов (ауд. 706).
4. Учебная лаборатория спецкурсов (ауд. 614).
5. Компьютеры для проведения вычислений, обработки результатов и доступа к информационным системам.

9. Информационное обеспечение дисциплины

1. <http://esystem.pfur.ru/enrol/index.php?id=5108>
2. <http://web-local.rudn.ru/web-local/prep/rj/index.php?id=1044&p=40065>
3. <http://web-local.rudn.ru/web-local/prep/rj/?id=1848>
4. <http://web-local.rudn.ru/web-local/prep/rj/index.php?id=1666&p=40038>

5. <http://web-local.rudn.ru/web-local/prep/rj/index.php?id=1118&p=40124>
- 6.
7. <http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html>
- 8.
9. XuMuK: сайт о химии для химиков www.xumuk.ru
10. Химическая энциклопедия <http://www.chemport.ru>
11. каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru/>
12. Химический каталог: химические ресурсы Рунета <http://www.ximicat.com/>
13. Портал фундаментального химического образования России <http://www.chemnet.ru>
14. Химический сервер <http://www.Himhelp.ru>.
15. базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:
www.webofscience.com
<http://www.scopus.com/>
<http://pubs.acs.org/>
www.elibrary.ru

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Основы аналитической химии. В 2-х кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения: Учеб. для вузов/ Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др.; Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш.шк., 2012. - 354 с.

2. Основы аналитической химии. В 2-х кн. Кн. 2. Методы химического анализа: Учеб. для вузов/ Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др.; Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш.шк., 2012.- 494 с.

3. Теоретические основы аналитической химии [Текст/электронный ресурс]: Учебное пособие / И.В. Линько, О.В. Рудницкая, Е.К. Култышкина, Е.В. Доброхотова. – Электронные текстовые данные. – М.: Изд-во РУДН, 2020. – 104 с.

http://lib.rudn.ru/MegaPro/Download/MObject/4845/2717_%D0%9B%D0%B8%D0%BD%D1%8C%D0%BA%D0%BE.pdf

4. Задачи по аналитической химии. Количественный анализ [Текст/электронный ресурс]: Учебное пособие / Рудницкая О.В., Линько И.В., Култышкина Е.К. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2019. - 183 с. : ил. - ISBN 978-5-209-06235-6 : 121.28.

http://lib.rudn.ru/MegaPro/Download/MObject/5083/2430_%D0%A0%D1%83%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%BA%D0%B0%D1%8F.pdf

б) дополнительная литература:

1. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ. Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 2010.–615 с.

2. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн. 2. . Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Учеб. для вузов.– М.: Высш. шк., 2010. –559 с.

3. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы: Учебное пособие для вузов / Под ред. Ю.А. Золотова. - М. : Высшая школа, 2002. - 412 с.

4. Основы аналитической химии: Практическое руководство: Учебное пособие для вузов / Под ред. Ю.А. Золотова. - М. : Высшая школа, 2001. - 463 с.

5. Качественный анализ [Текст/электронный ресурс]: Учебное пособие по аналитической химии / Линько И.В., Рудницкая О.В., Култышкина Е.К. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2020. - 95 с. - ISBN 978-5-209-06636-1 : 96.80.

http://lib.rudn.ru/MegaPro/Download/MObject/4844/2716_%D0%9B%D0%B8%D0%BD%D1%8C%D0%BA%D0%BE.pdf

6. Инструментальные методы: Лабораторные работы по аналитической химии [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие для студентов направления "Химия" /

Рудницкая О.В., Линько И.В., Култышкина Е.К., Доброхотова Е.В. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2017. - 67 с. - ISBN 978-5-209-07174-7 : 56.96.

http://lib.rudn.ru/MegaPro/Download/MObject/5794/16_363_%D0%9B%D0%B8%D0%BD%D1%8C%D0%BA%D0%BE.pdf

7. Лабораторные работы по аналитической химии. Количественный анализ [Текст/электронный ресурс]: Учебное пособие / Рудницкая О.В., Линько И.В., Култышкина Е.К. - Электронные текстовые данные. - М.: Изд-во РУДН, 2018. - 85 с. - ISBN 978-5-209-05587-7.

http://lib.rudn.ru/MegaPro/Download/MObject/5145/2493_%D0%A0%D1%83%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%BA%D0%B0%D1%8F.pdf

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Согласно учебному плану при изучении аналитической химии предполагается проведение лабораторных работ, тестов и контрольных работ. В конце изучения дисциплины – промежуточный контроль в виде письменного экзамена.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к этим видам работ и контроля.

ПОДГОТОВКА К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Прежде чем начать выполнение лабораторной работы, следует ознакомиться с соответствующим теоретическим разделом лекционного курса (компетенции УК–1, ОПК–1). Далее следует внимательно ознакомиться с описанием лабораторной работы и предложенной методикой (компетенции УК-1, ОПК–1, 2, ПК–1, 4), провести соответствующие расчеты (массы навесок для приготовления растворов заданной концентрации), необходимо заранее их выполнить дома при подготовке к планируемой работе. До начала работы студент должен оформить лабораторную работу, выбрать соответствующие методы анализа, знать порядок работы на приборе (компетенции ОПК–1, 6, ПК–1, 4).

ОФОРМЛЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

При работе в лаборатории необходимо вести лабораторный журнал, в котором полностью отражается подготовительная и экспериментальная работа студента. Лабораторный журнал заполняется дома и дополняется экспериментальными данными, полученными непосредственно по ходу выполнения работы.

В лабораторный журнал заносятся следующие сведения:

- дата и название лабораторной работы;
- план работы – перечень последовательных операций с указанием условий и количеств реагирующих веществ;
- уравнения всех химических реакций;
- расчеты исходных количеств веществ.

Все наблюдения при выполнении лабораторной работы необходимо сразу записывать в

журнал. В случае лабораторных работ, связанных с измерениями и расчетами, в лабораторный журнал необходимо заносить подробные расчеты с размерностью вычисленных величин (компетенции УК-1, ОПК–1, ПК–1).

Полный отчет о проделанной работе должен содержать:

- краткое описание последовательных операций
- результаты измерений с последующими расчетами
- уравненные химические реакции, отражающие проведенные опыты
- расчеты, обработку результатов
- выводы

При оценке лабораторной работы учитывается полнота (степень) домашней подготовки, а также оформление отчета.

ОФОРМЛЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ТИТРИМЕТРИИ

Документом, отражающим всю работу студента в лаборатории, а также его отчетом о выполнении работы является лабораторный журнал. Правила по ведению лабораторного журнала описаны в пособии «Качественный анализ. Учебное пособие по аналитической химии - М.: Изд-во РУДН, 2020.

Лабораторные работы (часть работ) по титриметрии рекомендуется оформлять по нижеприведенной форме.

ФОРМА ОТЧЕТА ПО ТИТРИМЕТРИИ
Стандартизация титранта

Способ подготовки титруемого раствора: (пипетирования, отдельных навесок)

Титруемое вещество (А): $V(A) = V_{\text{пип.}} =$
 $C(1/z A) =$

Титрант(Т):

Индикатор:

Уравнение реакции:

Способ проведения титрования: (прямое, заместительное, обратное)

Результаты титрования:

№ титрования	V(T), мл	V(T) _{ср.} , мл
1		
2		
3		

Формулы для расчета и расчет:

Определение массы вещества

Способ подготовки титруемого раствора:

Титруемое вещество (X): $V_{\text{колбы.}} =$
 $V(X) = V_{\text{пип.}} =$

Титрант (Т): $C(1/z T) =$

Индикатор:

Уравнение реакции:

Способ проведения титрования:

Результаты титрования:

№ титрования	V(T), мл	V(T) _{ср.} , мл
1		
2		
3		

Формулы для расчета и расчет:

Математическая обработка:

ПОДГОТОВКА К ТЕСТАМ
компетенции УК-1, ОПК-1, ПК-1

При подготовке к тестам студент должен использовать теоретические данные лекционных материалов, данные литературных источников, а также материалы лабораторных работ.

А также соответствующие примеры тестовых заданий.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Аналитическая химия» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме в соответствии с требованиями «Регламента формирования фондов оценочных средств (ФОС)», утвержденного приказом ректора от 05.05.2016 г. № 420 и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Знания студентов оцениваются по рейтинговой системе. Оценка знаний по рейтинговой системе основана на идее поощрения систематической работы студента в течение всего периода обучения.

При выставлении оценок используется балльно-рейтинговая система, в соответствии с Положением о БРС оценки качества освоения основных образовательных программ, принятого Решением Ученого совета университета (протокол №6 от 17.06.2013 г) и утвержденного Приказом Ректора Университета от 20.06.2013 года.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Доцент кафедры неорганической химии,
к.х.н., доцент

Е.К. Култышкина

Заведующий кафедрой
неорганической химии, д.х.н.

В.Н. Хрусталев