МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ
(должность)
(ФИО)
_____2026 г.

ПРЕДМЕТНЫЙ МОДУЛЬ
Аналитическая химия

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Высшая школа психологии и педагогики**

Учебный план b440301_24_3 ПО Химия.plx
Направление 44.03.01 – РФ, 550100 - КР Педагогическое образование
профиль «Химия» (в билингвальной образовательной среде)

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252

в том числе:

аудиторные занятия 96

самостоятельная работа 119,9

Виды контроля в семестрах:

зачет 5

экзамен 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		6 (3.2)		Итого	
Недель	17 2/6		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16	32	32
Лабораторные			16	16	16	16
Практические	32	32	16	16	48	48
Контактная работа в период теоретического обучения	0,1	0,1			0,1	0,1
Контактная работа в период экзаменационной сессии			0,3	0,3	0,3	0,3
В том числе инт.	4	4	4	4	8	8
Итого ауд.	48	48	48	48	96	96
Контактная работа	48,1	48,1	48,3	48,3	96,4	96,4
Сам. работа	59,9	59,9	60	60	119,9	119,9
Часы на контроль			35,7	35,7	35,7	35,7
Итого	108	108	144	144	252	252

Программу составил(и):
Старший преподаватель, Бронникова Камилла Олеговна _____

Рецензент(ы):
кандидат биологических наук, доцент, Великородова М.Я. _____

Согласовано РОП:
_____

Рабочая программа дисциплины
Аналитическая химия

разработана в соответствии с ФГОС 3++:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (приказ Минобрнауки России от 22.02.2018 г. № 121)

составлена на основании учебного плана:

Направление 44.03.01 – РФ, 550100 - КР Педагогическое образование
профиль «Химия» (в билингвальной образовательной среде)
утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании _____

Протокол от 18.09.2025 г. № 2
Срок действия программы: 2025-2029 уч.г.
Руководитель подразделения: Баудинова Наргиз Акбаровна

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Аналитическая химия

наименование дисциплины

№ п/п	Основание внесения изменения	Раздел/ пункт	Содержание изменения
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Сформировать общее представление об аналитической химии как о дисциплине, занимающейся накоплением и систематизацией знаний об определении химического состава и строения веществ и материалов, создающей средства анализа и обеспечивающей его практическое осуществление, о роли аналитической химии в обеспечении безопасности окружающей среды и реализации биотехнологических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.14
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Методика обучения химии
2.1.2	Математические методы в химии
2.1.3	Методика организации химического эксперимента в средней школе
2.1.4	Методика решения задач по химии
2.1.5	Предметный модуль
2.1.6	Коллоидная химия
2.1.7	Органическая химия
2.1.8	Неорганическая химия
2.1.9	Физика
2.1.10	Базовые понятия химии
2.1.11	История химии
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Химия окружающей среды
2.2.2	Методика обучения химии
2.2.3	Математические методы в химии
2.2.4	Методика организации химического эксперимента в средней школе
2.2.5	Органический синтез
2.2.6	Коллоидная химия
2.2.7	Химические основы биологических процессов
2.2.8	Химия высокомолекулярных соединений
2.2.9	Прикладная химия
2.2.10	Физическая химия
2.2.11	Органическая химия
2.2.12	Подготовка к единому государственному экзамену по химии в школе
2.2.13	Подготовка к общереспубликанскому тестированию по химии в школе

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-8: Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	
Знать:	
Уровень 1	Теоретические основы качественного и количественного анализа.
Уровень 2	Основные методы химического анализа (гравиметрия, титриметрия, инструментальные методы).
Уровень 3	Современные требования к точности и воспроизводимости аналитических измерений.
Уметь:	
Уровень 1	Объяснять химические процессы, лежащие в основе аналитических методов.
Уровень 2	Анализировать результаты эксперимента и делать выводы.
Уровень 3	Разрабатывать лабораторные работы с учётом образовательных целей.
Владеть:	
Уровень 1	Методиками преподавания аналитической химии.
Уровень 2	Навыками организации лабораторного эксперимента.
Уровень 3	Средствами визуализации аналитических процессов в учебном процессе.

ПК-1: Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения, и навыки в предметной области при решении профессиональных задач
Знать:

Уровень 1	Принципы отбора и подготовки проб для анализа.
Уровень 2	Нормативные требования к проведению химического анализа.
Уровень 3	Современные методы инструментального анализа (спектроскопия, хроматография и др.).
Уметь:	
Уровень 1	Проводить анализ веществ с использованием различных методов.
Уровень 2	Обрабатывать и интерпретировать аналитические данные.
Уровень 3	Оформлять результаты анализа в соответствии с научными и педагогическими стандартами.
Владеть:	
Уровень 1	Навыками безопасной работы с реактивами и приборами.
Уровень 2	Методами моделирования аналитических процессов.
Уровень 3	Приёмами использования аналитических данных для учебных целей.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	об аналитической химии как о дисциплине, занимающейся накоплением и систематизацией знаний об определении химического состава и строения веществ и материалов, создающей средства анализа и обеспечивающей его практическое осуществление
3.2	**Уметь:**
3.2.1	применять теоретические основы и метрологические характеристики базовых методов химического анализа веществ и материалов; выбирать оптимальный метод химического анализа при решении конкретной задачи, обрабатывать, представлять и интерпретировать полученные результаты.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	владения химическими методами анализа объектов, методами обработки и представления результатов анализа.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Семестр 5							
1.1	Предмет и основные понятия аналитической химии /Лек/	5	3	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1		лекция с элементами дискуссии
1.2	Значащие цифры. Результат анализа. Погрешности химического анализа. /Пр/	5	6	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			работа в парах
1.3	Методы аналитической химии. Статистическая обработка результатов анализа. Качественный анализ. /Ср/	5	14	ОПК-8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
1.4	Применение химических реакций в аналитической химии /Ср/	5	14	ОПК-8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
1.5	Химические реакций в аналитической химии. /Лек/	5	3	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1		лекция-презентация
1.6	Основы титриметрического анализа /Лек/	5	3	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1		мозговой штурм

1.7	Кислотные и основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. /Ср/	5	16	ОПК-8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
1.8	Химическая лаборатория. Правила работы и техника безопасности. Мерная посуда: правила работы и градуировка мерной посуды. /Пр/	5	6	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			защита презентаций
1.9	Протолитические реакции в титриметрическом анализе. /Лек/	5	3	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1		леция-дискуссия
1.10	Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Расчетные задачи. /Пр/	5	6	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			работа в малых группах
1.11	Протолитическое титрование /Лек/	5	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			проблемная лекция
1.12	Кислотно-основное титрование: определение содержания серной кислоты в растворе. /Пр/	5	6	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			практикум
1.13	Расчет pH сильных и слабых кислот и оснований. pH буферных растворов. Расчетные задачи. /Пр/	5	8	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			работа в парах
1.14	Общее представление о комплексных соединениях.Аналитические свойства комплексных соединений.Комплексонометрия. /Лек/	5	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			мультимедийная лекция
1.15	Свойства комплексных соединений, имеющие аналитическое значение: устойчивость, растворимость, окраска, летучесть. Органические и неорганические реагенты. /Ср/	5	15,9	ОПК-8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
1.16	/КрТО/	5	0,1	ОПК-8 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
	Раздел 2. Семестр 6							
2.1	Комплексонометрическое титрование: определение общей жесткости воды. /Лаб/	6	4	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			лабораторная работа

2.2	Реакции окисления-восстановления в аналитической химии. Методы окислительно-восстановительного титрования /Лек/	6	4	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1		лекция с элементами беседы
2.3	Основные окислители и восстановители, применяемые в химическом анализе. /Ср/	6	20	ОПК-8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
2.4	Редоксиметрическое титрование. Определение концентрации пероксида водорода. /Лаб/	6	3	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			лабораторная работа
2.5	Основы гравиметрического анализа. /Лек/	6	4	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1		мозговой штурм
2.6	Малорастворимые соединения. Зависимость растворимости веществ от ионной силы раствора, концентраций одноименных ионов, pH, процессов окисления, комплексообразования, протолиза (гидролиза), размера кристаллов, температуры. /Ср/	6	20	ОПК-8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
2.7	Растворимость. Произведение растворимости. Расчеты в гравиметрическом анализе. /Пр/	6	8	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			круглый стол
2.8	Оптические методы анализа. /Лек/	6	4	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1		лекция-дискуссия
2.9	Спектрофотометрия. Фотометрическое определение катионов. /Лаб/	6	3	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			лабораторная работа
2.10	Законы светопоглощения /Пр/	6	8	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			практикум
2.11	Электрохимические методы анализа. /Лек/	6	4	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1		мультимедийная лекция
2.12	Электрохимические методы. Потенциометрическое определение pH растворов. /Лаб/	6	3	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			лабораторная работа
2.13	Общая характеристика, классификация и примеры инструментальных методов анализа. /Ср/	6	20	ОПК-8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			

2.14	Заключительное занятие /Лаб/	6	3	ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			лабораторная работа
2.15	/КрЭк/	6	0,3	ОПК-8 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			
2.16	/Экзамен/	6	35,7	ОПК-8 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Практическое занятие № 1
Тема: «Основные понятия аналитической химии. Химический анализ. Результаты химического анализа».
Вопросы.
1. Аналитическая химия: определение, цели, задачи, функции и методы аналитической химии. Аналитическая служба. Функции и задачи аналитической службы.
2. Химический анализ: определение, классификация (методы, виды), аналитический сигнал, погрешности, результат анализа. Общее понятие метода и методики.
3. Критерии выбора метода и методики анализа. Общее представление о метрологических характеристиках анализа.
5. Значащие цифры и правила округления.
Задачи
1. Определите, сколько значащих цифр содержат числа: 564,98; 40,230; 0,00546; 5,0045; 78007, 3,99·10-4; 12,05·102; 0,8060; 4000; 20800; 0,00002. Какие из цифр определены недостоверно?
2. Приведите следующие числа к нормальному виду и округлите, если недостоверность заключена во второй значащей цифре: 23000; 7800; 9635; 1052340000; 0,0002758; 0,0000001121.
3. Округлите следующие числа, учитывая, что недостоверна третья значащая цифра: 34,075; 0,3435; 10260; 0,0217511; 0,000093154. Результат запишите в нормальном виде.
4. В мерной колбе вместимостью 100 мл в соответствии с ГОСТом можно приготовить раствор с абсолютной погрешностью 0.08 мл. Запишите результат измерения объема при номинальной погрешности измерения.
5. Абсолютная погрешность измерения объема бюреткой на 25 мл в соответствии с ГОСТом составляет 0,03 мл. Запишите результат измерения номинального объема при номинальной погрешности.
6. Сколько цифр нужно оставить в результате измерения оптической плотности 0,3452, если погрешность измерения на данном участке шкалы составляет 0,005 единиц?
7. Сколько цифр нужно оставить в результате измерения силы тока 1,8245298 А, если погрешность определения составляет 1·10-3 А?
8. Выполните следующие арифметические действия, округлите результат вычислений и, при необходимости, приведите его к нормальному виду:
а) 23,00+0,2400+345,678; е) 55 – 0,875 – 5·10-2;
б) 0,000987 + 12345,005 + 0,2; ж) 2060 – 260 – 40;
в) 0,25·10-4 + 25·10-2 + 1; з) 224,20·103+31,09·104–0,551·103
г) 0,0044+0,00037+0,000022; и) 1,454554 – 0,0221 + 2,254
д) 45 + 345 + 0,1 к) 6,222·10-6 + 0,00777·10-4 – 22·10-2;
9. Выполните следующие арифметические действия, округлите результат вычислений и, при необходимости, приведите его к нормальному виду:
а) 4,25·40,01 д) 54200:0,0520
б) 22,75·0,0011 е) 96300:3,20·10-2·0,1200
в) 12,44·2·102·84·10-4 ж)0,07·0,123:24
г) 2468:22,4 з) 2·1012·425:1,8·10-4

Практическое занятие № 2
Тема: «Растворы. Способы выражения концентрации растворов».
Вопросы.
1. Растворы. Классификация растворов. Растворенное вещество. Растворитель. Классификация растворителей.
2. Сольватация и гидратация. Сольватная (гидратная) оболочка.
3. Количество вещества. Единицы измерения количества вещества.
4. Способы выражения концентрации растворов.
5. Закон эквивалентов. Эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. Расчет эквивалентов в химических реакциях. Непостоянство величины эквивалента.

Задачи.

1. Вычислите массовую долю хлорида калия в растворе, если раствор состоит из 12,0 г KCl и 1200 г воды.
2. Вычислите массовую долю серной кислоты в растворе, если раствор состоит из 0,0680 г H_2SO_4 и 50 г воды.
3. Сколько граммов безводного сульфата натрия следует растворить в 200 г воды для получения 2,50 % раствора?
4. Какую часть моля $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ следует растворить в 10,0·102 г воды для получения 4 % раствора?
5. Сколько граммов перманганата калия следует растворить в 1 кг воды для приготовления 2 % раствора.
6. Сколько граммов HCl содержится в 250,0 мл 7,15 % раствора? Плотность этого раствора равна 1,035 г/мл.
7. К 9,5·102 г воды прибавили 50,00 мл 48,0 % раствора серной кислоты (q = 1,38 г/мл). Вычислите массовую долю H_2SO_4.
8. Вычислите массовую долю серной кислоты в 5,00 М растворе (q = 1,29 г/мл).
9. Вычислите молярную и молярную концентрацию эквивалента 49,0 % раствора H_3PO_4 (q = 1,330 г/мл), если f=1.
10. Сколько граммов растворенного вещества содержит 1,00 л следующих растворов:

а) 0,10 моль $BaCl_2$;
б) 2,000 моль K_2SO_4;
в) 10 моль HCl;
г) 0,5 моль HCl;
д) 2,0 моль 1/2 H_2SO_4;
е) 4,00 моль 1/5$KMnO_4$;

11. Определите фактор эквивалентности и вычислите молярную массу эквивалента фосфорной кислоты в реакциях:

а) $H_3PO_4 + 2KOH = K_2HPO_4 + 2H_2O$;
б) $H_3PO_4 + LiOH = Li_3PO_4 + H_2O$.

12. Определите фактор эквивалентности и вычислите молярную массу эквивалента перманганат-иона:

а) $MnO_4^- + 8H^+ + 5e \rightarrow Mn^{+2} + 4H_2O$;
б) $MnO_4^- + 2H_2O + 2e \rightarrow MnO_2 + 4OH^-$;
в) $MnO_4^- + 1e \rightarrow MnO_4^{2-}$.

13. Определите фактор эквивалентности и вычислите молярную массу эквивалента калия марганцовокислого в следующей реакции

$3MnSO_4+2KClO_3+12KOH=3K_2MnO_4+2KCl+3K_2SO_4+6H_2O$

14. Вычислите титр раствора, содержащего 0,200 г хлорида натрия в 1000,0 мл воды. Изменением объема при растворении можно пренебречь.
15. Вычислите титр раствора, состоящего из 1,00 г хлорида калия и 250,00 мл воды. Изменением объема при растворении можно пренебречь.
16. В 150,0 мл раствора растворено 1,02 г хлорида натрия. Определите титр раствора.

Практическое занятие № 3

Тема: «Кислотно-основное равновесие. Расчет pH растворов кислот и оснований. Буферные растворы».

Вопросы.

1. Понятия «кислота» и «основание» с точки зрения теорий Аррениуса, Льюиса и Бренстеда-Лоури. Амфотерные соединения.
2. Кислотно-основные (протолитические) реакции. Сопряженные кислотно-основные пары.
3. Влияние природы растворителей на кислотно-основные свойства соединений.
4. Автопротолиз. Константа автопротолиза.
5. Сила кислот и оснований. Константы кислотности и основности.
6. Водородный и гидроксильный показатели. Расчет pH и pOH водных растворов сильных и слабых кислот и оснований.
7. Буферные растворы: состав, механизм действия, примеры. Расчет pH буферных растворов. Буферная емкость.
8. Кислотно-основное титрование. Классификация методов кислотно-основного титрования. Примеры стандартных растворов. Построение кривых кислотно-основного титрования.
9. Кислотно-основные индикаторы: примеры, выбор индикаторов, индикаторные погрешности.

Задачи.

1. Рассчитайте pH 0,0100 М раствора хлороводородной кислоты.
2. Рассчитайте pH 1,00 ·10-9 М раствора хлороводородной кислоты.
3. Рассчитайте pOH 1,00·10-4 М раствора натрия гидроокиси.
4. Рассчитайте pH 0.100 М раствора калия гидроокиси.
5. Рассчитайте pH 0,010 М раствора уксусной кислоты.
6. Рассчитайте pH 0,000100 М раствора уксусной кислоты.
7. Рассчитайте pH 0,010 М раствора аммиака.
8. Рассчитайте pH 0,20 М раствора хлорида аммония.
9. Рассчитайте pH 0,020 М раствора ацетата натрия.
10. Рассчитайте pH раствора, содержащего 0.10 М уксусной кислоты и 0,20 ацетата натрия.
11. Рассчитайте, как изменится pH, если к 1000,0 мл 0,100 М аммиачного буферного раствора прибавить: а) 10,0 мл 0,100 М раствора хлороводородной кислоты; б) 10,0 мл 0,100 М раствора натрия гидроокиси. Как изменится pH, если такое же количество кислоты и основания прибавить к 1 л воды.
12. Рассчитайте pH и буферную емкость раствора, состоящего из 200,0 мл 0,010 М раствора фосфата натрия и 100,0 мл 0,020 М раствора гидрофосфата натрия.

Практическое занятие № 4

Тема: «Растворимость. Произведение растворимости. Малорастворимые соединения.».

Вопросы.

1. Малорастворимые соединения. Ионная и молекулярная растворимости веществ.

2. Произведение растворимости. Математическая связь растворимости и произведения растворимости.
3. Применение малорастворимых соединений в аналитической химии для обнаружения и определения веществ.
4. Расчетные задачи.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ 1
Вопросы:
1. Определите понятия: «аналитическая химия», «химический анализ», «метод анализа», «методика анализа», «качественный анализ», «количественный анализ».
2. Классифицируйте погрешности химического анализа в зависимости от способа вычисления и от причин их вызывающих.
3. Дайте определение следующих способов выражения концентрации растворов: молярная концентрация; массовая, объемная и мольная доли.
4. Запишите формулы для вычисления водородного и гидроксильного показателей. Как изменяются их величины в водных растворах кислот и оснований. Приведите формулу, отражающую взаимосвязь показателей.
5. Приведите определение титриметрического анализа. Какой процесс называется титрованием. Классифицируйте методы титриметрического анализа в зависимости от вида химических реакций, протекающих в процессе титрования.
6. Приведите примеры мерной посуды. Для каких целей она предназначена.
7. Перечислите основные стадии гравиметрического анализа.
Задачи:
8. Округлите результат измерения оптической плотности 0,345846, если погрешность измерения на данном участке шкалы составляет 0,005 единиц? Какая из оставленных цифр является недостоверной или таковая в записи результата не приводится?
9. Проведите расчет и правильно округлите результат:
42, 50 + 2,0045 – 12·2,00 + 35,00:5,0 – 0,0095
10. Какая из приведенных реакций является протолитической и почему $CH_3COOH + NH_4OH \Longleftrightarrow CH_3COONH_4 + H_2O$ или $AgNO_3 + NaCl \Longleftrightarrow AgCl + NaNO_3$. Укажите для выбранной реакции сопряженные кислотно-основные пары. Запишите уравнение константы равновесия.
11. Какие из приведенных смесей проявляют кислотно-основное буферное действие:
а) уксусная кислота-ацетат натрия;
б) хлороводородная кислота – натрия гидроокись;
в) раствор аммиака - хлорид аммония;
г) серная кислота-сульфат аммония.
14. В 150,0 мл раствора содержится 15,0 г хлорида натрия. Рассчитайте титр раствора.
15. Рассчитайте pH 0,100 М раствора гидроокиси калия.

ВАРИАНТ 2
1. Определите понятия: «аналитическая химия», «химический анализ», «метод анализа», «методика анализа», «качественный анализ», «количественный анализ».
2. Классифицируйте погрешности химического анализа в зависимости от способа вычисления и от причин их вызывающих.
3. Дайте определение следующих способов выражения концентрации растворов: молярная концентрация; массовая, объемная и мольная доли.
4. Запишите формулы для вычисления водородного и гидроксильного показателей. Как изменяются их величины в водных растворах кислот и оснований. Приведите формулу, отражающую взаимосвязь показателей.
4. Приведите определение титриметрического анализа. Какой процесс называется титрованием. Классифицируйте методы титриметрического анализа в зависимости от вида химических реакций, протекающих в процессе титрования.
5. Приведите примеры мерной посуды. Для каких целей она предназначена.
6. Приведите определение гравиметрического анализа. Перечислите основные стадии гравиметрического анализа.
7. Запишите математические выражения законов Бугара-Ламберта-Бера и аддитивности оптических плотностей. В каких методах анализа применяются эти законы.
8. Приведите примеры электрохимических методов анализа.

Задачи:
9. Округлите результат измерения оптической плотности 0,345846, если погрешность измерения на данном участке шкалы составляет 0,005 единиц? Какая из оставленных цифр является недостоверной или таковая в записи результата не приводится?
10. Проведите расчет и правильно округлите результат:
42, 50 + 2,0045 – 12·2,00 + 35,00:5,0 – 0,0095
11. Какая из приведенных реакций является протолитической и почему $CH_3COOH + NH_4OH \Longleftrightarrow CH_3COONH_4 + H_2O$ или $AgNO_3 + NaCl \Longleftrightarrow AgCl + NaNO_3$. Укажите для выбранной реакции сопряженные кислотно-основные пары. Запишите уравнение константы равновесия.
12. Какие из приведенных смесей проявляют кислотно-основное буферное действие:
а) уксусная кислота-ацетат натрия;
б) хлороводородная кислота – натрия гидроокись;
в) раствор аммиака - хлорид аммония;
г) серная кислота-сульфат аммония.

13. В 150,0 мл раствора содержится 15,0 г хлорида натрия. Рассчитайте титр раствора.
14. Сколько граммов растворенного вещества содержится в 1,00 л 0,100 М раствора BaCl2.
15. Определите фактор эквивалентности и вычислите молярную массу эквивалента фосфорной кислоты и перманганата калия:
а) H3PO4 + 2KOH = K2HPO4 + 2H2O; б) MnO4- + 8H+ + 5e → Mn2+ + 4H2O.
16. Рассчитайте pH 0,100 М раствора гидроокиси калия.
17. Определите, в прямом или в обратном направлении будет протекать химическая реакция Fe3+ + 2I- <=> Fe2+ + I2. (Eo (Fe3+/Fe2+) = + 0,771 В, Eo (I2/2I-) = +0,535 В).
18. Вычислите растворимость хлорида серебра в воде при 25 oC. ПР(AgCl) = 1.78·10-10.
является недостоверной или таковая в записи результата не приводится?
9. Проведите расчет и правильно округлите результат:
42, 50 + 2,0045 – 12·2,00 + 35,00:5,0 – 0,0095
10. Какая из приведенных реакций является протолитической и почему CH3COOH + NH4OH <=> CH3COONH4 + H2O или AgNO3 + NaCl <=> AgCl + NaNO3. Укажите для выбранной реакции сопряженные кислотно-основные пары. Запишите уравнение константы равновесия.
11. Какие из приведенных смесей проявляют кислотно-основное буферное действие:
а) уксусная кислота-ацетат натрия;
б) хлороводородная кислота – натрия гидроокись;
в) раствор аммиака - хлорид аммония;
г) серная кислота-сульфат аммония.
14. В 150,0 мл раствора содержится 15,0 г хлорида натрия. Рассчитайте титр раствора.
15. Рассчитайте pH 0,100 М раствора гидроокиси калия.

ВАРИАНТ 2
1. Определите понятия: «аналитическая химия», «химический анализ», «метод анализа», «методика анализа», «качественный анализ», «количественный анализ».
2. Классифицируйте погрешности химического анализа в зависимости от способа вычисления и от причин их вызывающих.
3. Дайте определение следующих способов выражения концентрации растворов: молярная концентрация; массовая, объемная и мольная доли.
4. Запишите формулы для вычисления водородного и гидроксильного показателей. Как изменяются их величины в водных растворах кислот и оснований. Приведите формулу, отражающую взаимосвязь показателей.
4. Приведите определение титриметрического анализа. Какой процесс называется титрованием. Классифицируйте методы титриметрического анализа в зависимости от вида химических реакций, протекающих в процессе титрования.
5. Приведите примеры мерной посуды. Для каких целей она предназначена.
6. Приведите определение гравиметрического анализа. Перечислите основные стадии гравиметрического анализа.
7. Запишите математические выражения законов Бугара-Ламберта-Бера и аддитивности оптических плотностей. В каких методах анализа применяются эти законы.
8. Приведите примеры электрохимических методов анализа.

Задачи:
9. Округлите результат измерения оптической плотности 0,345846, если погрешность измерения на данном участке шкалы составляет 0,005 единиц? Какая из оставленных цифр является недостоверной или таковая в записи результата не приводится?
10. Проведите расчет и правильно округлите результат:
42, 50 + 2,0045 – 12·2,00 + 35,00:5,0 – 0,0095
11. Какая из приведенных реакций является протолитической и почему CH3COOH + NH4OH <=> CH3COONH4 + H2O или AgNO3 + NaCl <=> AgCl + NaNO3. Укажите для выбранной реакции сопряженные кислотно-основные пары. Запишите уравнение константы равновесия.
12. Какие из приведенных смесей проявляют кислотно-основное буферное действие:
а) уксусная кислота-ацетат натрия;
б) хлороводородная кислота – натрия гидроокись;
в) раствор аммиака - хлорид аммония;
г) серная кислота-сульфат аммония.
13. В 150,0 мл раствора содержится 15,0 г хлорида натрия. Рассчитайте титр раствора.
14. Сколько граммов растворенного вещества содержится в 1,00 л 0,100 М раствора BaCl2.
15. Определите фактор эквивалентности и вычислите молярную массу эквивалента фосфорной кислоты и перманганата калия:
а) H3PO4 + 2KOH = K2HPO4 + 2H2O; б) MnO4- + 8H+ + 5e → Mn2+ + 4H2O.
16. Рассчитайте pH 0,100 М раствора гидроокиси калия.
17. Определите, в прямом или в обратном направлении будет протекать химическая реакция Fe3+ + 2I- <=> Fe2+ + I2. (Eo (Fe3+/Fe2+) = + 0,771 В, Eo (I2/2I-) = +0,535 В).
18. Вычислите растворимость хлорида серебра в воде при 25 oC. ПР(AgCl) = 1.78·10-10.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

не предусмотрено

5.3. Фонд оценочных средств

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

Раздел 1. Общие вопросы аналитической химии.
1. Предмет, задачи и функции аналитической химии.
2. Роль и задачи аналитической химии в системе экологической безопасности, охраны труда и при разрешении чрезвычайных ситуаций.
3. Понятие метода и методики анализа. Методы аналитической химии.
4. Химический анализ. Методы химического анализа.
5. Виды химического анализа: качественный и количественный анализ.
6. Аналитический сигнал.
7. Результат анализа.
8. Погрешности химического анализа. Классификация погрешностей в зависимости от способа их вычисления и от причин их вызывающих.
9.Общее представление о статистической обработке результатов анализа и формы его представления.
10. Правила округления результатов промежуточных вычислений и результата анализа. Значащие и незначащие цифры.
11. Правила округления при выполнении различных арифметических действий.

Раздел 2. Химические методы анализа.
1. Понятие о количестве вещества. Единицы измерения количества вещества.
2. Эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. Закон эквивалентов.
3. Общее понятие о растворах. Растворитель и растворенное вещество.
4. Способы выражения концентрации растворов.
6. Понятие о кислотах и основаниях. Протолитическая теория кислот и оснований (теория Бренстеда-Лоури).
7. Сила кислот и оснований. Константы диссоциации кислот и оснований.
8. Водородный и гидроксильный показатели. Расчет pH и pOH водных растворов сильных и слабых кислот и оснований.
9. Кислотно-основные буферные растворы: состав, механизм действия, примеры. Расчет pH буферных растворов. Буферная емкость.
10. Кислотно-основное (протолитическое) титрование. Применение закона эквивалентов в титриметрическом анализе.
11. Стандартные растворы.
12. Кислотно-основные индикаторы: примеры индикаторов; выбор индикаторов.
13. Комплексные соединения. Критерии отнесения соединений к классу комплексных. Примеры комплексных соединений.
14. Хелатные комплексные соединения.
15. Примеры применения комплексных соединений в аналитической химии.
16. Комплексометрическое титрование. Комплексонометрия.
17. Наиболее распространенные комплексоны. Трилон Б.
18. Индикаторы в комплексометрическом титровании.
19. Окислительно-восстановительные реакции: определение, примеры окислителей, восстановителей, окислительно-восстановительных реакций.
20. Применение окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии.
21. Окислительно-восстановительное титрование: методы, классификация, индикаторы.
22. Перманганатометрия и бихроматометрия.
23. Малорастворимые соединения. Ионная и молекулярная растворимости веществ.
24. Произведение растворимости. Математическая связь растворимости и произведения растворимости.
25. Применение малорастворимых соединений в аналитической химии для обнаружения и определения веществ.
26. Гравиметрический анализ: определение метода, методы гравиметрического анализа, примеры применения, достоинства и недостатки.
27. Общая схема проведения гравиметрического определения методом осаждения.
28. Форма осаждения. Гравиметрическая форма. Гравиметрический фактор.
29. Различия при работе с кристаллическими и аморфными осадками.
30. Техника проведения гравиметрического определения методом осаждения: растворение, осаждение, промывание осадков, фильтрование, высушивание и прокаливание.
31. Весы. Взвешивание. Правила работы на технохимических и аналитических весах.
32. Расчеты в гравиметрическом анализе.

Раздел 3. Инструментальные методы химического анализа.
1. Химические, физико-химические и физические методы анализа: определения, основные понятия, классификация.
2. Электромагнитное излучение. Основные характеристики электромагнитного излучения. Спектры веществ. Классификация спектров. Спектральная линия. Характеристики спектральной линии: положение максимума, пиковая и интегральная интенсивности, полуширина, контур.
3. Оптические (спектральные) методы анализа: классификация, области применения, достоинства и недостатки.
4. Законы Бугера-Ламберта-Бера и аддитивности оптических плотностей. Молярный коэффициент светопоглощения.
5. Способы определения концентрации веществ в растворах.
5. Спектрофотометры и фотоколориметры. Назначение основных блоков приборов.
6. Электрохимические методы анализа. Классификация методов, области применения, достоинства и недостатки.
7. Общее представление о потенциометрическом метод анализа: определение, прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.
8. Общее представление об амперометрическом методе анализа: основные понятия, классификация, области применения, достоинства и недостатки.
9. Общее представление о кондуктометрическом методе анализа: основные понятия, классификация, области применения,

достоинства и недостатки.
5.4. Перечень видов оценочных средств
Контрольные работы Задачи Практические задания Вопросы к экзамену

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	К.М. Ольшанова, С.К. Пискарева, К.М. Барашков	Аналитическая химия: Учебное пособие	Москва .: Химия 1980
Л1.2	Полеес М.Э., Душечкина И.Н.	Аналитическая химия: учебник	Москва: Медицина 1994
Л1.3	Пискарева С.К., Барашков К.М., Ольшанов К.М.	Аналитическая химия: учебник	М.: Высшая школа 1994

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Лидер Е. В., Воробьева С. Н.	Аналитическая химия: Лабораторные работы для студентов 2-го курса биологического отделения факультета естественных наук	Новосибирск: Новосибирский государственный университет 2018
Л2.2	Кукина О. Б., Слепцова О. В., Хорохордина Е. А., Рудаков О. Б.	Аналитическая химия: Учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ 2014
Л2.3	Трифонова А. Н., Мельситова И. В.	Аналитическая химия: Лабораторный практикум. Учебное пособие	Минск: Вышэйшая школа 2013

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Маринкина Г. А.	Неорганическая и аналитическая химия: Практикум	Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет 2012
Л3.2	Гуськова В. П., Сизова Л. С., Мельченко Г. Г., Юнникова Н. В.	Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе: Практикум	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности 2010
Л3.3	Гуськова В. П., Сизова Л. С., Юнникова Н. В., Мельченко Г. Г.	Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа: Практикум	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности 2007

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	Традиционные образовательные технологии – технологии, ориентированные прежде всего на сообщение знаний и способов действий, передаваемых учащимся в готовом виде и предназначенных для воспроизводящего усвоения. Предполагают, что педагог является единственным инициативно действующим лицом учебного процесса. К ним могут быть отнесены лекции, семинары, лабораторные работы репродуктивного типа и т.д. Инновационные образовательные технологии – занятия в интерактивной форме, которые формируют системное мышления и способность генерировать идеи при решении различных творческих задач. К формам интерактивных лекций, применяемых в рамках дисциплины, относятся: лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций. Лекция-беседа, или «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной и сравнительно простой формой вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей обучаемых. Лекция-дискуссия. В отличие от лекции-беседы здесь преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы слушателей на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами. Дискуссия – это взаимодействие преподавателя и учащегося, свободный обмен мнениями, идеями и взглядами по исследуемому вопросу. Это оживляет учебный процесс, активизирует познавательную деятельность аудитории и, что очень важно, позволяет преподавателю управлять коллективным мнением группы, использовать в целях убеждения, преодоления негативных установок и ошибочных мнений некоторых обучаемых. По ходу лекции-дискуссии преподаватель приводит отдельные примеры в виде ситуаций или кратко сформулированных проблем и предлагает студентам коротко обсудить, затем краткий анализ, выводы и лекция продолжается. Лекция с разбором конкретных ситуаций. Данная лекция по форме похожа на лекцию-дискуссию, однако, на обсуждение преподаватель ставит не вопросы, а конкретную ситуацию. Поэтому изложение ее должно быть очень кратким, но содержать достаточную информацию для оценки характерного явления и обсуждения. Слушатели анализируют и обсуждают эти микроситуации и обсуждают их сообща, всей аудиторией.
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения	
6.3.2.1	http://www.rsl.ru РГБ Российская государственная библиотека
6.3.2.2	http://ben.irex.ru БЕН Библиотека естественных наук
6.3.2.3	http://www.gpntb.ru ГПНТБ Государственная публичная научно-техническая библиотека
6.3.2.4	http://ban.pu.ru БАН Библиотека Академии наук
6.3.2.5	http://www.nlr.ru РНБ Российская национальная библиотека
6.3.2.6	http://www.elibrary.ru Научная электронная библиотека РФФИ
6.3.2.7	http://www.chem.msu.su Электронная библиотека на сервере химфака МГУ
6.3.2.8	http://www.lib.msu.su Библиотека МГУ
6.3.2.9	http://www.kge.msu.ru Библиотека химической литературы

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	лекционная аудитория на 80 посадочных мест; аудитории для проведения практических занятий; компьютерные классы (с подключением к Интернет-сети) для индивидуальной самостоятельной работы студентов, подготовки домашних заданий, презентаций, письменных работ; комплекс мультимедийного оборудования (компьютер, проектор и экран) для проведения лекций и презентаций; социальные сети, мессенджер, электронная почта.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для получения зачета по дисциплине «Аналитическая химия» необходимо выполнить 6 лабораторных работ. Подготовить и сдать отчеты по данным лабораторным работам. Принимать активное участие в 4 практических занятиях. Выступить с ответами на теоретические вопросы не менее, чем на одном практическом занятии и не менее, чем на одном практическом занятии с решением задач. Написать контрольную работу, которая включает теоретические вопросы, описание практических процедур и задачи.
Зачет проводится в виде контрольной работы, которая включает теоретические вопросы, практические задания и задачи. Для получения зачета необходимо ответить на 60 % теоретических вопросов и решить 60 % задач.