

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной  
работе

                    Лейфа                     А.В. Лейфа

« 2 » марта 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

ОП.03 Аналитическая химия

Специальность 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

Квалификация выпускника – Техник

Год набора – 2023

Курс     2     Семестр     4    

Экзамен 4 сем

Общая трудоемкость дисциплины 260.0 (академ. час)

Составитель В.И. Митрофанова, доцент, канд. хим. наук

Инженерно-физический факультет

Кафедра химии и химической технологии

2023

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (с изменениями от 01.09.2022 № 796 Приказ Минпросвещения России) от 09.12.2016 № 1554

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и химической технологии

16.02.23 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Гужель Ю.А. Гужель

СОГЛАСОВАНО

Зам. декана по учебной работе

Дрёмина Н.В. Дрёмина

« 2 » марта 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 2 » марта 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Ефремова О.В. Ефремова

« 2 » марта 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Годосейчук А.А. Годосейчук

« 2 » марта 2023 г.

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

### **Цель дисциплины:**

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.03 Аналитическая химия является частью ООП по специальности 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений».

Программа учебной дисциплины может быть использована в разработке программ дополнительного профессионального образования и профессиональной подготовке работников в области контроля состава и свойств материалов с использованием химических и физико-химических методов анализа по профессии «Лаборант химического анализа» в рамках специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Аналитическая химия» входит в цикл профессиональной подготовки общепрофессиональных дисциплин читается в 4 семестре 2 курса в объеме 260 часов.

Для успешного освоения учебной дисциплины 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений» обучающиеся должны владеть компетенциями, полученными при изучении дисциплин: математика, физика, общая и неорганическая химия.

На компетенциях, формируемых дисциплиной Аналитическая химия, базируется изучение общепрофессиональных дисциплин, профессиональных модулей, учебная, производственная (по профилю специальности) и преддипломная практика, а также подготовка и защита выпускной квалификационной работы.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

Умения: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).

Знания: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.

ПК 1.2 Выбирать оптимальные методы анализа.

Практический опыт: выбор оптимальных методов исследования; выполнения химических и физико-химических анализов.

Умения: выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества; подготавливать объекты исследований; выполнять химические и физико-химические методы анализа; осуществлять подготовку лабораторного оборудования.

Знания: современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; классификация химических методов анализа; классификация физико-химических методов анализа; теоретических основ химических и физико-

химических методов анализа; методы расчета концентрации вещества по данным анализа; лабораторное оборудование химической лаборатории; классификация химических веществ; основные требования к методам и средствам аналитического контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию.

ПК 1.3 Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.

Практический опыт: приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа.

Умения: подготавливать объекты исследований; выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов; проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ; выполнять стандартизацию растворов; выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы.

Знания: нормативная документация по приготовлению реагентов материалов и растворов, оборудования, посуды; способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов; технику выполнения лабораторных работ.

### 3.1. Общие компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) общих компетенций	Код и наименование общих компетенции	Код и наименование индикатора достижения общей компетенции
ОК-1	ОК-1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	<p>Уметь: распознавать задачу и/ или проблему в профессиональном и/ или социальном контексте; анализировать задачу и/ или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/ или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).</p> <p>Знать: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/ или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных</p>

		областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.
--	--	--

### 3.2. Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональных компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК 1.2.	ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.	Выбор оптимальных методов исследования; выполнения химических и физико-химических анализов.
ПК 1.3.	ПК 1.3. Подготавливать реактивы, материалы и растворы, необходимые для анализа.	Приготовление реактивов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа.

## 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7.22 зачетных единицы, 260.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Введение в	4	2										2	Собеседовани

	предмет "аналити- ческая химия"																		е. Терминологи- ческий диктант (ТД)	
2	Классификация методов анализа. Аналит. реакции	4	3		2														1	Собеседова- ние
3	Основные операции в хим. анализе.	4	2		2		10												2	Собеседовани- е. Отчет и защита лаб. раб.
4	Понятие о метрологически х и аналитических характеристика х. Основы статистическог о анализа. Концентр. растворов	4	2		2		10												2	Собеседовани- е. Отчет и защита лаб. раб.
5	Чистота вещества. Способы очистки вещества.	4	2		2		6												1	Собеседовани- е. Отчет и защита лаб. раб.
6	Методы определения чистоты вещества. ФХК: Плотность.	4	2		2		4												1	Отчет и защита лаб. раб. Терминологи- ческий диктант (ТД)
7	Физико- химичес-кие конс-танты (ФХК): вязкость.	4	2		2		4												1	Отчет и защита лаб.раб. ТД
8	ФХК: темпера- тура ки-пения и плавления	4	2		2		4												2	Отчет и защита лаб.раб. ТД. Тест
9	Введение в качественный анализ.	4	2																1	Собеседован- ие
10	Характеристика 1 аналитической группы катионов (АГК). Качественные реакции 1 АГК,	4	2		2		14												1	Отчет по лаб. раб. Контрольная лабораторная работа (задача) - КЛР(3).
11	Характеристика 2 аналитической группы	4	2		2		16												2	Отчет по лаб. раб. Контрольная лабораторная

	катионов (АГК). Качественные реакции 2 АГК,																работа (задача) - КЛР(3).	
12	Характеристика 3 аналитической группы катионов (АГК). Качественные реакции 3 АГК,	4	2		2		16										3	Отчет по лаб. раб. Контрольная лабораторная работа (задача) - КЛР(3).
13	Характеристика 4 аналитической группы катионов (АГК). Качественные реакции 4 АГК,	4	1		3		8										1	Отчет по лаб. раб. Собеседование
14	Характеристика 5 аналитической группы катионов (АГК). Качественные реакции 5 АГК,	4	1		3		8										1	Отчет по лаб. раб. Собеседование
15	Характеристика 6 аналитической группы катионов (АГК). Качественные реакции 6 АГК,	4	1		3		8										1	Отчет по лаб. раб. Собеседование
16	Характеристика 1 аналитической группы анионов (АГА). Качественные реакции 1 АГА,	4	2		3		10										1	Отчет по лаб. раб. Контрольная лабораторная работа (задача) - КЛР(3).
17	Характеристика 2 аналитической группы анионов (АГА). Качественные реакции 2 АГА,	4	2		2		12										2	Отчет по лаб. раб. Контрольная лабораторная работа (задача) - КЛР(3).
18	Характеристика 3 аналитической группы анионов	4	2		2		14										3	Отчет по лаб. раб. Контрольная лабораторная работа

	(АГА). Качественные реакции 3 АГА,											(задача) - КЛР(3).
19	Экзамен	4						2	16			Экзаменационное тестирование
	Итого		34.0	36.0	144.0	0.0	2.0	16.0	0.0	28.0		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Введение в предмет "аналитическая химия"	Предмет аналитической химии (АХ). Место АХ среди других наук. Основные объекты анализа. Значение анал. химии в науке, технике, промышленности. Определение аналитического сигнала. Образец и проба. Холостая проба. Интенсивные и экстенсивные свойства. Качественный (суть, особенности, условия проведения) и количественный анализ. Понятие о химическом анализе. Аналитический сигнал и его специфика.
2	Классификация методов анализа. Аналитические реакции	Классификации методов анализа: по массе и объему анализируемого вещества (АВ); по фазовому состоянию АВ; по и др. Общая классификация методов анализа. Химические (классические) методы анализа: качественный анализ, понятие о гравиметрическом и титриметрическом анализе. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Физические методы анализа. Элементный, молекулярный, фазовый анализ. Классификация химических реакций, характеристика аналитических реакций и их классификация.
3	Основные операции в хим. анализе.	Пробоотбор и пробоподготовка. Проба и образец. Классификация проб. Специальные виды проб. Представительные пробы. Принцип отбора проб от образцов гомогенного и гетерогенного характера. Приспособления для отбора проб. Основные способы переведения пробы в раствор. Особенности переведения в раствор органической пробы. Сухой и мокрый способ минерализации проб. Физические методы разложения органической пробы. Обоснование и выбор методики. Усреднение пробы и взятие навески. Разложение (вскрытие) пробы, растворение. Разделение и концентрирование. Маскирование. Разделение и концентрирование. Осаждение и соосаждение. Экстракция.
4	Понятие метрологических и метрологических характеристик	Основные метрологические и аналитические характеристики: Чувствительность.



	аналитических характеристик. Основы статистического анализа. Концентр. растворов	Избирательность. Точность. Правильность. Сходимость и расходимость. Воспроизводимость. Экспрессность. Предел обнаружения. Математическая статистика при обработке результатов измерений в количественном анализе. Виды погрешностей. Правильность и воспроизводимость результатов анализа. Статистическая обработка результатов. Способы оценки правильности результатов. Классификации растворов. Способы выражения технических и аналитических концентраций растворов, расчетные формулы. Виды ареометров. Правила определения удельной плотности, температуры различных растворов. Расчет и приготовление растворов кислот, солей, щелочей аналитической концентрации. Приготовление растворов из фиксалялов. Выполнение основных операций по подготовке лабораторной посуды, оборудования, химических реактивов, растворов для проведения лабораторных работ.
5	Чистота вещества. Способы очистки вещества.	Химические вещества, используемые в лабораторных работах, должны быть определенной чистоты, так как индивидуальные свойства вещества полностью проявляются лишь тогда, когда не имеют примесей как природных, так и появляющихся в процессе их получения. Степень чистоты вещества определяют исходя из его состава и его свойств. Существуют разные методы определения чистоты вещества. Основные способы очистки вещества: Фильтрация. Перекристаллизация. Возгонка. Перегонка. Декантация. Методы очистки газообразных веществ от примесей. Наличие примесей можно определить с помощью метода качественного анализа. Для этого используют различные качественные реакции, переводя примеси в соединения с определенным внешним признаком.
6	Методы определения чистоты вещества. Физико-химические константы (ФХК): Плотность.	Чистота вещества и его физико-химические свойства. Понятие о физико-химических константах (ФХК). ФХК для определения чистоты вещества. Плотность. Плотность для однородного и неоднородного вещества. Относительная плотность. Плотность для сыпучих и пористых веществ. Влияние температуры и давления на плотность вещества. Денсиметрия. Методы измерения относительной плотности.
7	Физико-химические константы (ФХК): вязкость.	ФХК для определения чистоты вещества - вязкость. Понятие вязкости. Типы течения жидкости и газа. Динамическая и кинематическая вязкость. Относительная вязкость. Текучесть.

		Вязкость газов, низкомолекулярных жидкостей. Вязкость разбавленных суспензий и эмульсий. Вязкость растворов полимеров. Методы измерения вязкости. Метод измерения вязкости с помощью капиллярного вискозиметра.
8	ФХК: температура кипения и плавления	ФХК для определения чистоты вещества - температура плавления и кипения. Плавление. Температура плавления. Температура плавления чистых кристаллических веществ, зависимость плавления от типа кристаллической решетки. Особенности плавления кристаллических полимеров, неорганических и органических веществ. Зависимость температуры плавления от давления. Методы определения температуры плавления. Кипение. Испарение. Температура кипения. Зависимость $T_{кип.}$ от давления. Объемное и поверхностное кипение. Зависимость давления насыщенного пара от температуры.
9	Введение в качественный анализ.	Классификация химических методов качественного анализа. Дробный и систематический ход анализа. Особенности и характеристики аналитических реакций, способы и условия их проведения, чувствительность, активность и специфичность реакций. Требования к качественным аналитическим реакциям.
10	Характеристика 1 аналитической группы катионов (АГК). Качественные реакции 1 АГК,	Бессероводородный (кислотно- основной) и сероводородный методы классификации катионов в АХ - общая характеристика и особенности, положительные стороны и недостатки. Кислотно- основная классификация (реакции нейтрализации). Теорет. вопросы: з. действия масс, степень диссоции, диссоциация воды, рН, буферные системы. Характеристика первой аналитической группы катионов 1 АГК ( $K^+$ , $Na^+$ , $NH_4^+$ ). Наличие (отсутствие) группового реагента. Основные пробирочные и капельные реакции, микрокристаллоскопические реакции, реакции окрашивания пламени катионов калия и натрия, аммония. Анализ смеси катионов 1 АГ.
11	Характеристика 2 аналитической группы катионов (АГК). Качественные реакции 2 АГК,	Теор. вопросы: произведение растворимости, влияние одноименных ионов на растворимость, образование осадков, влияние разл. факторов на полноту осаждения, дробное осаждение, растворимость осадков, направление реакций обмена. Реакции и ход анализа катионов 2 АГ. Общая характеристика 2 АГК. Действие группового реагента. Реакции катионов серебра (+1), свинца (+2), ртути (+1.). Анализ смеси катионов 2 АГ. Анализ смеси катионов 1 и 2 АГ.
12	Характеристика 3 аналитической группы	Теор. вопросы: соосаждение. коллоиды, гидролиз солей, степень гидролиза, амфотерность,

	катионов (АГК). Качественные реакции 3 АГК,	комплексные соединения, устойчивость комплексов, окислительно-восстановительные реакции. Реакции и ход анализа катионов 3 АГ. Действие группового реагента. реакции катионов кальция (+2), бария (+2), стронция (+2) - капельные, пробирочные, микрокристаллоскопические, реакции окрашивания пламени катионов 3 АГ. Анализ смеси катионов 3 АГ. Анализ смеси катионов 1, 2 и 3 АГ.
13	Характеристика 4 аналитической группы катионов (АГК). Качественные реакции 4 АГК,	Общая характеристика катионов 4 аналитической группы. Действие группового реагента. Реакции и ход анализа катионов 4 АГ - алюминия (+3), цинка (+2), хрома (+3), олова (+2 и +4), мышьяка (+3 и +5). Анализ смеси катионов 4 АГ.
14	Характеристика 5 аналитической группы катионов (АГК). Качественные реакции 5 АГК,	Общая характеристика катионов 5 аналитической группы. Действие группового реагента. Реакции и ход анализа катионов 5 АГ - железа (+2 и +3), магния (+2), марганца (+2), висмута (+3), сурьмы (+3 и +5). Анализ смеси катионов 5 АГ.
15	Характеристика 6 аналитической группы катионов (АГК). Качественные реакции 6 АГК,	Общая характеристика катионов 6 аналитической группы. Действие группового реагента. Реакции и ход анализа катионов 6 АГ - меди (+2), ртути (+2), кадмия (+2), кобальта (+2), никеля (+2). Анализ смеси катионов 6 АГ.
16	Характеристика 1 аналитической группы анионов (АГА). Качественные реакции 1 АГА,	Аналитическая классификация анионов. Общая характеристика 1 аналитической группы анионов (АГА) - сульфат-анион, сульфит-анион, карбонат-анион, фосфат-анион, силикат-анион, оксалат-анион, борат-анион и др. Действие группового реагента с соблюдением среды раствора. Реакции и ход анализа анионов 1 АГ. Анализ смеси анионов 1 АГ.
17	Характеристика 2 аналитической группы анионов (АГА). Качественные реакции 2 АГА,	Общая характеристика 2 аналитической группы анионов (АГА) - сульфид-анион, хлорид-анион, бромид-анион, иодид-анион, тиоционат-анион, гексацианоферрат (+2) - анион, гексаферрат (+3) - анион и др. Действие группового реагента. Реакции и ход анализа анионов 2 АГ. Анализ смеси анионов 2 АГ.
18	Характеристика 3 аналитической группы анионов (АГА). Качественные реакции 3 АГА,	Общая характеристика 3 аналитической группы анионов (АГА) - нитрат-анион, нитрит-анион, ацетат-анион, перманганат-анион и др. Реакции и ход анализа анионов 3 АГ. Анализ смеси анионов 3 АГ. Анализ смеси анионов 1, 2, 3 АГ.

## 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Техника безопасности в	Правила техники безопасности при проведении

<p>аналитической лаборатории. Классификация методов анализа. Аналитические реакции.</p>	<p>лабораторных исследований в аналитических лабораториях. Противопожарная безопасность. Собеседование по вопросам: классификация методов анализа по цели анализа, по обнаруживаемым компонентам, по массе и объему аналитической пробы (АП). Аналитический сигнал (АС). Классификация химических реакций по способу выполнения, по типовым реакциям. Классификация аналитических реакций и их характеристика: групповые, селективные и специфические, комплексообразования.</p>
<p>Знакомство с оборудованием и оснащением аналитической лаборатории. Основные операции в химическом анализе.</p>	<p>Знакомство с лабораторией химического анализа. Посуда и оборудование для проведения качественного и количественного анализа. Аналитические весы, техника взвешивания на весах разного класса. Техника выполнения общих аналитических операций и реакций (фильтрование, нагревание, центрифугирование, осаждение и пр., реакции пробирочные, капельные, микрокристаллоскопические, реакции окрашивания пламени и др.). Очистка посуды.</p>
<p>Метрологические и аналитические характеристики. Основы статистического анализа.</p>	<p>Собеседование по вопросам: метрологические характеристики - сходимости, воспроизводимости, предельное содержание компонента, правильность, интервал допустимых содержаний и пр., аналитические - селективность и фактор селективности, эффективность и др. Изучение видов погрешностей (случайные, систематические, промахи и пр.), а также методов учета погрешностей. Отработка навыков расчета абсолютной и относительной погрешности анализа.</p>
<p>Значение чистоты вещества в химии. Способы очистки вещества.</p>	<p>Собеседование по вопросам: определение чистоты вещества и ее значение в химическом анализе; классификация вещества по степени чистоты - х.ч., ч.д.а. и пр.). Способы очистки вещества: Фильтрование. Перекристаллизация. Возгонка. Перегонка. Методы разделения и концентрирования. Осаждение и соосаждение. Экстракция. Методы очистки газообразных веществ.</p>
<p>Физико- химические константы для определения чистоты вещества. Плотность вещества - ФХК.</p>	<p>Собеседование по вопросам: определение понятия физико- химические константы. ФХК - плотность, вязкость, температура кипения и плавления. диэлектрическая проницаемость, коэффициент преломления и мн.др. ФХК - плотность: определение, виды плотности, относительная плотность вещества, ед. измерения плотности, методы измерения плотности, факторы, влияющие на значение плотности.</p>
<p>Физико- химические константы для определения чистоты вещества - вязкость.</p>	<p>Собеседование по вопросам: определение понятия "вязкость", виды течения жидкости и газов, динамическая и кинематическая вязкость, ед.</p>

	<p>измерения вязкости динамической и кинематической. Относительная вязкость. Влияние различных факторов на значение вязкости. Характеристическая вязкость. Текучесть и ее связь с вязкостью. Методы определения вязкости. Принципы определения вязкости с помощью капиллярного вискозиметра.</p>
<p>Физико- химические константы для определения чистоты вещества - температура плавления и кипения.</p>	<p>Собеседование по вопросам: определение понятия процесс плавления, температура плавления, конгруэнтное и инконгруэнтное плавление; зависимость температуры плавления от давления (уравнение Клапейрона- Клаузиуса), ед. измерения температуры плавления, зависимости температуры плавления от кристаллической решетки вещества (характера хим. связи), плавление неорганических и органических веществ - особенности. Техника определения температуры плавления капиллярным методом.</p> <p>Определение процесса кипения и испарения, температуры кипения, зависимость температуры кипения от давления (уравнение Клапейрона-Клаузиуса), насыщенный пар, давление насыщенного пара. Лабораторная техника определения температуры кипения.</p>
<p>Общая характеристика 1 АГ катионов. Качественные реакции катионов 1 АГ.</p>	<p>разновидности классификации катионов на аналитические группы. Характеристика кислотно-основной классификации катионов.</p> <p>Общая характеристика катионов 1 АГ с точки зрения их электронного строения и проявления соответствующих химических свойств в составе химических соединений определенного класса. Качественные реакции катиона калия (+1), катиона натрия (+1) и катиона аммония (+1). Особенности реакций и условия их проведения.. Собеседование, работа у доски.</p>
<p>Общая характеристика 2 АГ катионов. Качественные реакции катионов 2 АГ.</p>	<p>Общая характеристика катионов 2 АГ с точки зрения их электронного строения и проявления соответствующих химических свойств в составе химических соединений определенного класса. Действие группового реагента. Качественные реакции катиона серебра (+1), катиона свинца (+2), катиона ртути (+1). Особенности реакций и условия их проведения.. Собеседование, работа у доски.</p>
<p>Общая характеристика 3 АГ катионов. Качественные реакции катионов 3 АГ.</p>	<p>Общая характеристика катионов 3 АГ с точки зрения их электронного строения и проявления соответствующих химических свойств в составе химических соединений определенного класса. действие группового реагента. Качественные реакции катиона кальция (+2), бария (+2), стронция (+2). Особенности реакций и условия их проведения.. Собеседование, работа у доски.</p>
<p>Общая характеристика 4 АГ</p>	<p>Общая характеристика катионов 4 АГ с точки</p>

катионов. Качественные реакции катионов 4 АГ.	зрения их электронного строения и проявления соответствующих химических свойств в составе химических соединений определенного класса. Действие группового реагента. Качественные реакции катиона алюминия (+3), катиона цинка (+2), хрома (+3), олова (+2 и +4), мышьяка (+3 и +5). Собеседование, работа у доски.
Общая характеристика 5 АГ катионов. Качественные реакции катионов 5 АГ.	Общая характеристика катионов 5 АГ с точки зрения их электронного строения и проявления соответствующих химических свойств в составе химических соединений определенного класса. Действие группового реагента. Качественные реакции катиона железа (+2 и +3), магния (+2), марганца (+2), висмута (+3), сурьмы (+3 и +5). Собеседование, работа у доски.
Общая характеристика 6 АГ катионов. Качественные реакции катионов 6 АГ.	Общая характеристика катионов 6 АГ с точки зрения их электронного строения и проявления соответствующих химических свойств в составе химических соединений определенного класса. Действие группового реагента. Качественные реакции катиона меди (+2), ртути (+2), кадмия (+2), кобальта (+2), никеля (+2). Собеседование, работа у доски.
Общая характеристика 1 АГ анионов. Качественные реакции анионов 1 АГ.	Особенности классификации анионов на АГ с точки зрения их отношения к двум реактивам - нитрату серебра и хлориду бария - их группового реагента. Действие группового реагента, условия проведения реакций. Общие и частные реакции обнаружения анионов первой АГ - $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{SO}_3^{2-}$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{SiO}_3^{2-}$ и др. Особенности реакций и условия их проведения.. Собеседование, работа у доски.
Общая характеристика 2 АГ анионов. Качественные реакции анионов 2 АГ.	Действие группового реагента - нитрата серебра на анионы 2 АГ - $\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{S}^{2-}$ и др. Общие и частные реакции обнаружения анионов 2 АГ - $\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{S}^{2-}$ и др. Особенности реакций и условия их проведения.. Примерная схема дробного анализа смеси анионов 1 АГ. Собеседование, работа у доски.
Общая характеристика 3 АГ анионов. Качественные реакции анионов 3 АГ.	Особенность 3 АГ анионов - $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{CH}_3\text{COO}^-$ , $\text{MnO}_4^-$ и др. - отсутствие группового реагента (причины). Частные реакции обнаружения анионов 3 АГ - $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ . Особенности реакций и условия их проведения.. Собеседование, работа у доски.

### 5.3. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Проведение основных операций в химическом анализе (ХА).	Подготовка посуды к пробоотбору и пробоподготовке. Виды проб. Пробоотбор и подготовка проб к анализу. Пробоотбор воды,

	<p>почвы, растений. Отработка техники пробоподготовки разных видов проб (твердые и жидкие). Отработка навыков проведения следующих операций в ХА: нагревание, упаривание, осаждение, центрифугирование, промывание осадка, растворение осадка, выполнение пробирочных реакций, выполнение микрорисаллоскопических реакций, выполнения капельных реакций, идентификация газов, создание кислотности, выполнение холостого опыта.</p>
<p>Приготовление растворов заданных концентраций.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Получение задания на приготовление растворов заданных концентраций кислот, оснований и солей от преподавателя.</li> <li>2) Расчет навесок для твердых солей и оснований для приготовления соответствующих растворов.</li> <li>3) Расчет объемов аликвот концентрированных кислот для приготовления соответствующих растворов.</li> <li>4) Собеседование с преподавателем по ТБ при работе с опасными веществами и особенностями приготовления растворов. Допуск по расчетам к приготовлению растворов заданных концентраций.</li> <li>5) Подготовка отчета с описанием приготовления.</li> </ol>
<p>Освоение техники проведения очистки вещества разными способами.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Отработка техники очистки вещества фильтрованием, промыванием, декантацией, центрифугированием, разделением и концентрированием, маскированием.</li> <li>2) Отработка техники очистки вещества перекристаллизацией, возгонкой (сублимацией), перегонкой (дистилляцией).</li> <li>3) Отработка техники очистки газообразных веществ от примесей (высушивание путем абсорбции, путем хим. связывания воды и др. компонентов примеси, гигроскопирование, при нагревании, способом вымораживания).</li> </ol>
<p>Определение чистоты вещества по ФХК - плотности методом с помощью пикнометра.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Подготовка пикнометра к анализу.</li> <li>2) Определение водного числа.</li> <li>3) Проведение операций взвешивание анализируемого вещества (АВ).</li> <li>4) Проведение расчета относительной плотности при температуре окружающей среды АВ.</li> <li>5) Сравнение с справочными данными полученного результата и определение степени чистоты АВ.</li> </ol>
<p>Определение чистоты вещества по ФХК - по относительной вязкости с помощью капиллярного вискозиметра.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Подготовка вискозиметра к анализу со стандартной жидкостью.</li> <li>2) Заполнение вискозиметра стандартной жидкостью и проведение измерений в трех повторностях.</li> <li>3) Подготовка вискозиметра к анализу с исследуемой жидкостью.</li> <li>4) Заполнение вискозиметра исследуемой жидкостью и проведение измерений в трех повторностях.</li> <li>6) Расчеты по формуле относительной динамической вязкости исследуемой жидкости.</li> </ol>

	7) Сравнение полученной вязкости со справочным значением и определение степени чистоты АВ.
Определение чистоты вещества по ФХК - по температуре плавления капиллярным методом.	1) Подготовка установки для проведения определения температуры плавления твердого вещества по заданию преподавателя. 2) Подготовка капилляра с веществом для анализа и проведение пробного плавления и контрольного. 3) Сравнение полученного значения со справочным значением исследуемого вещества и его идентификация, затем установление степени чистоты АВ.
Определение чистоты вещества по ФХК - по температуре кипения.	1) Подготовка установки для определения температуры кипения исследуемых жидкостей. 2) Проведение измерений температуры кипения различных жидкостей, сравнение со справочными значениями и определение степени чистоты вещества. 3) Определение температуры кипения спиртов разной концентрации и установление по справочным данным их концентрации по температуре кипения.
Качественные реакции катионов 1 АГ.	1) Проведение различных типов реакций (пробирочных, капельных, микрористаллоскопических, реакций окрашивания пламени) для катионов калия (+1), натрия (+1) и катиона аммония (+1) с соблюдением всех условий проведения реакций, в том числе, где необходимо провести реакции растворения полученных продуктов.. Оформление проведение реакций в лабораторном журнале в специальной таблице. 2) Проведение контрольной лабораторной работы (задачи) - КЛР(3) анализа смеси катионов 1 АГ.
Качественные реакции катионов 2 АГ.	1) Проведение различных типов реакций (пробирочных, капельных, микрористаллоскопических) для катионов серебра (+1), свинца (+2), ртути (+1.) с соблюдением всех условий проведения реакций, в том числе, где необходимо провести реакции растворения полученных продуктов.. Оформление проведение реакций в лабораторном журнале в специальной таблице. 2) Проведение контрольной лабораторной работы (задачи) - КЛР(3) анализа смеси катионов 2 АГ. 3) Проведение контрольной лабораторной работы (задачи) - КЛР(3) анализа смеси катионов 1 и 2 АГ.
Качественные реакции катионов 3 АГ.	1) Проведение различных типов реакций (пробирочных, капельных, микрористаллоскопических, реакций окрашивания пламени) для катионов кальция (+2), бария (+2),



	<p>стронция (+2) с соблюдением всех условий проведения реакций, в том числе, где необходимо провести реакции растворения полученных продуктов..</p> <p>Оформление проведение реакций в лабораторном журнале в специальной таблице.</p> <p>2) Проведение контрольной лабораторной работы (задачи) - КЛР(3) анализа смеси катионов 3 АГ.</p> <p>3) Проведение контрольной лабораторной работы (задачи) - КЛР(3) анализа смеси катионов 1, 2 и 3 АГ.</p>
<p>Качественные реакции катионов 4 АГ.</p>	<p>1) Проведение различных типов реакций (пробирочных, капельных, микрокристаллоскопических) для катионов катиона алюминия (+3), катиона цинка (+2), хрома (+3), олова (+2 и +4) с соблюдением всех условий проведения реакций, в том числе, где необходимо провести реакции растворения полученных продуктов..</p> <p>Оформление проведение реакций в лабораторном журнале в специальной таблице.</p> <p>2) Проведение контрольной лабораторной работы (задачи) - КЛР(3) анализа смеси катионов 4 АГ.</p>
<p>Качественные реакции катионов 5 АГ.</p>	<p>1) Проведение различных типов реакций (пробирочных, капельных, микрокристаллоскопических) для катионов катиона железа (+2 и +3), магния (+2), марганца (+2), висмута (+3), сурьмы (+3 и +5) с соблюдением всех условий проведения реакций, в том числе, где необходимо провести реакции растворения полученных продуктов..</p> <p>Оформление проведение реакций в лабораторном журнале в специальной таблице.</p> <p>2) Проведение контрольной лабораторной работы (задачи) - КЛР(3) анализа смеси катионов 5 АГ.</p>
<p>Качественные реакции катионов 6 АГ.</p>	<p>1) Проведение различных типов реакций (пробирочных, капельных, микрокристаллоскопических) для катионов меди (+2), ртути (+2), кадмия (+2), кобальта (+2), никеля (+2). с соблюдением всех условий проведения реакций, в том числе, где необходимо провести реакции растворения полученных продуктов..</p> <p>Оформление проведение реакций в лабораторном журнале в специальной таблице.</p> <p>2) Проведение контрольной лабораторной работы (задачи) - КЛР(3) анализа смеси катионов 6 АГ.</p>
<p>Качественные реакции анионов 1 АГ.</p>	<p>1) Проведение различных типов реакций (пробирочных, капельных, микрокристаллоскопических) для анионов 1 АГ -</p>

	<p>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> -SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> -CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> -PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> с соблюдением всех условий проведения реакций, в том числе, где необходимо провести реакции растворения полученных продуктов..</p> <p>Оформление проведение реакций в лабораторном журнале в специальной таблице.</p> <p>2) Проведение контрольной лабораторной работы (задачи) - КЛР(3) анализа смеси анионов 1 АГ.</p>
<p>Качественные реакции анионов 2 АГ.</p>	<p>1) Проведение различных типов реакций (пробирочных, капельных, микрокристаллоскопических) для анионов 2 АГ - Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup>, S<sup>2-</sup> с соблюдением всех условий проведения реакций, в том числе, где необходимо провести реакции растворения полученных продуктов.</p> <p>Оформление проведение реакций в лабораторном журнале в специальной таблице.</p> <p>2) Проведение контрольной лабораторной работы (задачи) - КЛР(3) анализа смеси анионов 2 АГ.</p> <p>3) Проведение контрольной лабораторной работы (задачи) - КЛР(3) анализа смеси анионов 1 и 2 АГ.</p>
<p>Качественные реакции анионов 3 АГ.</p>	<p>1) Проведение различных типов реакций (пробирочных, капельных, микрокристаллоскопических) для анионов 3 АГ - NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>. с соблюдением всех условий проведения реакций, в том числе, где необходимо провести реакции растворения полученных продуктов..</p> <p>Оформление проведение реакций в лабораторном журнале в специальной таблице.</p> <p>2) Проведение контрольной лабораторной работы (задачи) - КЛР(3) анализа смеси анионов 3 АГ.</p> <p>3) Проведение контрольной лабораторной работы (задачи) - КЛР(3) анализа смеси анионов 2 и 3 АГ.</p> <p>4) Проведение контрольной лабораторной работы (задачи) - КЛР(3) анализа смеси анионов 1, 2 и 3 АГ.</p>

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Введение в предмет "аналитическая химия"	Подготовка к терминологическому диктанту (ТД). Подготовка конспекта, собеседование.	2
2	Классификация методов анализа. Аналит. реакции	Подготовка конспекта, собеседование.	1
3	Основные операции в хим. анализе.	Подготовка конспектов и собеседование. Подготовка к выполнению и защите л. р.	2

4	Понятие о метрологических и аналитических характеристиках. Основы статистического анализа. Концентр. растворов	Подготовка конспектов и собеседование. Подготовка к выполнению и защите л. р.	2
5	Чистота вещества. Способы очистки вещества.	Подготовка к выполнению и защите л. р.	1
6	Методы определения чистоты вещества. ФХК: Плотность.	Подготовка к выполнению и защите л. р. Подготовка к терминологическому диктанту по теме "ФХК - плотность".	1
7	Физико-химические константы (ФХК): вязкость.	Подготовка к выполнению и защите л. р. Подготовка к терминологическому диктанту по теме "ФХК - вязкость".	1
8	ФХК: температура кипения и плавления	Подготовка к выполнению и защите л. р. Подготовка к терминологическому диктанту по теме "ФХК - температура плавления и кипения". Подготовка к тесту "Физико-химические константы для определения чистоты вещества"	2
9	Введение в качественный анализ.	Подготовка конспектов и собеседование.	1
10	Характеристика 1 аналитической группы катионов (АГК). Качественные реакции 1 АГК,	Подготовка к выполнению лабораторной работы и составление отчета. Подготовка к выполнению контрольной лабораторной работы (задачи) проведения анализа смеси катионов 1 АГ.	1
11	Характеристика 2 аналитической группы катионов (АГК). Качественные реакции 2 АГК,	Подготовка к выполнению лабораторной работы и составление отчета. Подготовка к выполнению контрольной лабораторной работы (задачи) проведения анализа смеси катионов 2 АГ. Подготовка к выполнению контрольной лабораторной работы (задачи) проведения анализа смеси 1 и 2 АГК.	2
12	Характеристика 3 аналитической группы катионов (АГК). Качественные реакции 3 АГК,	Подготовка к выполнению лабораторной работы и составление отчета. Подготовка к выполнению контрольной лабораторной работы (задачи) проведения анализа смеси катионов 3 АГ. Подготовка к выполнению контрольной лабораторной работы (задачи) проведения анализа смеси 2 и 3 АГК. Подготовка к выполнению контрольной лабораторной работы (задачи) проведения анализа смеси 1, 2 и 3 АГК.	3
13	Характеристика 4	Подготовка к выполнению лабораторной	1

	аналитической группы катионов (АГК). Качественные реакции 4 АГК,	работы и составление отчета. Подготовка к выполнению контрольной лабораторной работы (задачи) проведения анализа смеси 4 АГК.	
14	Характеристика 5 аналитической группы катионов (АГК). Качественные реакции 5 АГК,	Подготовка к выполнению лабораторной работы и составление отчета. Подготовка к выполнению контрольной лабораторной работы (задачи) проведения анализа смеси 5 АГК.	1
15	Характеристика 6 аналитической группы катионов (АГК). Качественные реакции 6 АГК,	Подготовка к выполнению лабораторной работы и составление отчета. Подготовка к выполнению контрольной лабораторной работы (задачи) проведения анализа смеси 6 АГК.	1
16	Характеристика 1 аналитической группы анионов (АГА). Качественные реакции 1 АГА,	Подготовка к выполнению лабораторной работы и составление отчета. Подготовка к выполнению контрольной лабораторной работы (задачи) проведения анализа смеси анионов 1.АГ	1
17	Характеристика 2 аналитической группы анионов (АГА). Качественные реакции 2 АГА,	Подготовка к выполнению лабораторной работы и составление отчета. Подготовка к выполнению контрольной лабораторной работы (задачи) проведения анализа смеси анионов 2 АГ. Подготовка к выполнению контрольной лабораторной работы (задачи) проведения анализа смеси анионов 1 и 2 АГ.	2
18	Характеристика 3 аналитической группы анионов (АГА). Качественные реакции 3 АГА,	Подготовка к выполнению лабораторной работы и составление отчета. Подготовка к выполнению контрольной лабораторной работы (задачи) проведения анализа смеси анионов 3 АГ. Подготовка к выполнению контрольной лабораторной работы (задачи) проведения анализа смеси анионов 2 и 3 АГ. Подготовка к выполнению контрольной лабораторной работы (задачи) проведения анализа смеси анионов 1, 2 и 3 АГ.	3

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для реализации учебного процесса используются методы и формы обучения, формирующие компетенции и индикаторы их достижений, соответствующие требованиям ФГОС СПО направления подготовки 18.02.12:

- теоретический материал реализуется в основном за счет лекций- презентаций, проблемных лекций, развитие и закрепление полученных теоретических знаний, приобретение навыков исследовательского эксперимента реализуется с помощью практических и семинарских занятий в виде классических бесед, лабораторных работ, используется анализ, сравнение методов и способов проведения анализов, выбор метода в зависимости от объекта исследования. Кроме того, используются дистанционные образовательные технологии;

- контроль знаний осуществляется с помощью различного рода контролируемых материалов: тестов, контрольных и проверочных работ, защиты лабораторных работ, в том числе контрольных лабораторных работ (задач), а также информационные технологии, в частности компьютерное тестирование; используются и другие различные формы внеаудиторной самостоятельной работы;
- для решения различных проблемных вопросов, для подготовки к контрольным занятиям, зачетам и экзаменам используются собеседования, консультации;
- для реализации компетентного подхода используются технические средства обучения и контроля знаний, в том числе компьютерные технологии: электронная библиотека, электронные базы учебно-методических ресурсов, созданных ведущим преподавателем и источники других авторов; видеофильмы, компьютерное тестирование, балльно-рейтинговая система оценки результатов.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Описание показателей и критериев оценивания компетенций и индикаторов их достижения на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в комплекте оценочных средств по дисциплине «Аналитическая химия», который является приложением к рабочей программе.

Для промежуточной аттестации после изучения дисциплины в четвертом семестре проводится экзамен в виде тестирования или устного собеседования по вопросам к экзамену.

Примерные вопросы к экзамену по АХ

1. Определение аналитической химии как науки. Основные задачи, которые решает аналитическая химия.
2. Значение чистоты вещества в химии. Методы перекристаллизации, возгонки и (или) сублимации.
3. Фильтрование как один из методов очистки вещества. Фильтры. Декантация.
4. Метод очистки вещества перегонкой или дистилляцией.
5. Методы очистки газообразных веществ от примесей.
6. Определение чистоты вещества по физико-химическим константам.
7. Определение чистоты вещества по плотности. Что такое плотность вещества, относительная плотность, виды плотности для сыпучих и пористых материалов; рентгеновская плотность?
8. Зависимость плотности от температуры и давления. Температура, при которой измеряют плотность. Как можно измерять относительную плотность?
9. Определение чистоты вещества по его вязкости. Определение вязкости.
10. Динамическая и кинематическая вязкость. Текучесть. Влияние температуры и давления на вязкость вещества. Вязкость растворов и расплавов полимеров.
11. Измерение вязкости лабораторных условиях. Какие требования предъявляются к таким измерениям?
12. Определение чистоты вещества по температуре плавления. Плавление и температура плавления. Конгруэнтное и инконгруэнтное плавление.
13. Теплота плавления, на что расходуется. Зависимость температуры плавления от давления, уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Температура плавления чистых кристаллических веществ.
14. Зависимость температуры плавления от типа кристаллической решетки. Особенности плавления неорганических и органических веществ.
15. Определение чистоты вещества по температуре кипения. Процесс кипения-испарения, температура кипения, виды кипения.
16. Насыщенный пар, давление насыщенного пара. Зависимость температуры кипения от давления, уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

17. Классификации методов анализа (по цели проведения; по открываемым или определяемым компонентам; по массе и объему пробы).
18. Аналитический сигнал, в чем может быть выражен.
19. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции.
20. Способы выполнения аналитических реакций в качественном анализе.
21. Что такое химическое равновесие. Константа химического равновесия.
22. Протолитические равновесия. Понятие о протолитической теории кислот и оснований. Понятие кислоты и основания с точки зрения теории Бренстеда и Лоури. рН растворов слабых кислот и слабых оснований.
23. Протолитические равновесия в воде. Ионное произведение воды. Характеристика слабых кислот и оснований.
24. Расчет рН в растворах сильных кислот и оснований. Влияние концентрации на значение рН. Закон разведения Оствальда. Расчет рН слабых одноосновных и многоосновных кислот и оснований.
25. Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов. Произведение растворимости, определение, расчет.
26. Условие образования осадков. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие. Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение.
27. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых сильных электролитов. Солевой эффект, определение. Формула расчета растворимости в присутствии одноименных катионов или анионов.
28. Что такое групповые реакции?
29. Что такое селективные и специфические реакции?
30. Чем характеризуются реакции комплексообразования?
31. Какие типовые реакции лежат в основе качественных реакций?
32. Принципы и методы качественного химического анализа (реакции разделения и реакции обнаружения).
33. Требования к аналитическим реакциям.
34. Условия выполнения аналитических реакций.
35. Метрологические характеристики (правильность, воспроизводимость, точность, сходимость, чувствительность, интервал определяемых содержаний, предел обнаружения).
36. Аналитические характеристики (селективность или избирательность, специфичность, экспрессность).
37. Техника проведения капельных и микрокристаллоскопических реакций.
38. Техника выполнения холостого опыта.
39. Кислотно-основная классификация катионов на аналитические группы.
40. На чем основана сульфидная классификация катионов?
41. Классификация анионов на аналитические группы.
42. Характеристика катионов I аналитической группы (АГ).
43. Частные реакции на катион натрия.
44. Частные реакции на катион калия.
45. Частные реакции на катион аммония.
46. Последовательность обнаружения катионов в схеме анализа смеси I АГ.
47. Характеристика катионов II АГ. Групповой реагент. Общие реакции катионов II АГ.
48. Частные реакции на катион свинца (II).
49. Частные реакции на катион серебра (I).
50. Частные реакции на катион ртути (I).
51. Последовательность обнаружения катионов в схеме систематического анализа смеси II АГ.
52. Характеристика катионов III АГ. Групповой реагент. Общие реакции катионов III АГ.

53. Частные реакции на катион бария.  
 54. Частные реакции на катионы стронция и кальция.  
 55. Последовательность обнаружения катионов в схеме систематического анализа смеси III АГ.  
 56. I АГ анионов, групповой реагент и общие реакции.  
 57. Частные реакции анионов I АГ (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>).  
 58. II АГ анионов, групповой реагент и общие реакции.  
 59. Частные реакции бромид-анионов.  
 60. Частные реакции иодид-анионов.  
 61. Частные реакции хлорид-анионов.  
 62. Последовательность обнаружения анионов в схеме систематического анализа смеси II АГ.  
 63. III АГ анионов, групповой реагент и общие реакции.  
 64. Частные реакции нитрат-аниона.  
 65. Частные реакции нитрит-аниона.

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Формы и методы контроля и оценки
ОК-1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	Отчет по лабораторным работам. Контрольные лабораторные работы (задачи). Конспектирование и собеседование. По окончании курса экзамен в виде тестирования или собеседование по вопросам к экзамену.
ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.	Отчет по лабораторным работам. Контрольные лабораторные работы (задачи). Конспектирование и собеседование. По окончании курса экзамен в виде тестирования или собеседование по вопросам к экзамену.
ПК 1.3. Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.	Отчет по лабораторным работам. Контрольные лабораторные работы (задачи). Конспектирование и собеседование. По окончании курса экзамен в виде тестирования или собеседование по вопросам к экзамену.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) литература

1. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 394 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01463-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511555>
2. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 146 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13828-3. — Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513280>

3. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 533 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10489-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511621> <https://urait.ru/bcode/511621%20%0d2>

4. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 344 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10946-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511620>

5. Аналитическая химия: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 107 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07838-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514564>

6. Аналитическая химия: учебное пособие для СПО / О. Б. Кукина, О. В. Слепцова, Е. А. Хорохордина, О. Б. Рудаков. — Саратов: Профобразование, 2019. — 161 с. — ISBN 978-5-4488-0373-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87269.html>

7. Гайдукова, Б. М. Техника и технология лабораторных работ: учебное пособие / Б. М. Гайдукова, С. В. Харитонов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-4964-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129227>

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система Linux	GNU-лицензия (GNU General Public License)
2	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс, содержащий материалы для вузов по научно-гуманитарной тематике, по точным и естественным наукам.
3	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Электронная библиотечная система Издательства «Лань», тематические пакеты: химия, математика, физика, инженерно-технические науки.
4	Электронно-библиотечная система «Юрайт» <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	Образовательный ресурс, электронная библиотека и интернет-магазин, где читают и покупают электронные и печатные учебники авторов — преподавателей ведущих университетов для всех уровней профессионального образования, а также пользуются видео- и аудиоматериалами, тестированием и сервисами для преподавателей, доступными 24 часа 7 дней в неделю.
5	<a href="http://www.academia-moscow.ru">http://www.academia-moscow.ru</a>	Издательский центр «Академия» содержит электронные учебные издания для среднего профессионального образования

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
---	--------------	----------



1	<a href="http://xumuk.ru">http://xumuk.ru</a>	Электронная система, содержащая классические учебники по неорганической, органической, аналитической, физической, коллоидной и биологической химии. Химическая энциклопедия и форум химиков.
2	GoogleScholar	Поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин

#### **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для успешной реализации компетентностного подхода в образовательной деятельности АмГУ располагает необходимой материально-технической базой (МТБ). Занятия по дисциплине «Аналитическая химия» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. В качестве аудиторного обеспечения данной дисциплины используются специализированные лаборатории аналитической химии и физико-химических методов анализа с набором соответствующего оборудования и приборного обеспечения. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

В качестве мультимедийных средств используются тематическая разработка лекций-презентаций и элементов виртуальных лабораторных работ. При проведении лекций, части практических и лабораторных занятий используется различное оборудование – видеопроектор, система мультимедиа с ПК.