

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»

«Утверждаю»  
Декан естественнонаучного факультета  
Муродзода Д.С.  
2024г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Аналитическая химия»

Направление подготовки - 04.03.01 «Химия»  
Профиль подготовки - «Общая химия»

Форма подготовки - очная

Уровень подготовки - бакалавриат

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Содержание дисциплины	Место проведения
ХИМ-1.2	Аналитическая химия	Общая химия, аналитическая химия, методы анализа, лабораторные работы	Душанбе

Душанбе 2024

Рабочая программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от «17» июля 2017 г., № 671.

При разработке рабочей программы учитываются

- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению;
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и биологии, протокол № 1 от 28 августа 2024г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 29 августа 2024г.

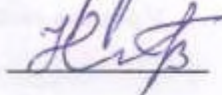
Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 30 августа 2024г.

Заведующий кафедры химии и биологии,  
д.т.н., профессор



Бердиев А.Э.

Зам. председателя УМС  
естественнонаучного факультета




Халимов И.И.

Разработчик:  
к.х.н., доцент



Алихонова С.Дж.

Разработчик от организации:  
Преподаватель химии и биологии СОУ №20



Гадоева Р.А.

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия, КСР/ лаб.		
Алихонова С.Д.	пятница 12 <sup>40</sup> -14 <sup>00</sup> 2-ой корпус: Ауд.232	вторник, 14 <sup>00</sup> -15 <sup>30</sup> 2-ой корпус: ауд.236/ четверг.1-ый корпус ауд. 09	пятница 15 <sup>40</sup> -17 <sup>00</sup>	РТСУ, кафедра химии и биологии, старый корпус, 234 каб.

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины:

1.1. Цель курса: Освоения дисциплины «Аналитическая химия» является содействие формированию и развитию у студентов общекультурных, профессиональных и специальных компетенций, позволяющих им в дальнейшем осуществлять профессиональную деятельность посредством освоения теоретических и экспериментальных основ химических, физико-химических и физических методов анализа различных объектов.

#### 1.2. Задачи дисциплины:

- Создать чёткое представление о предмете аналитической химии, современном состоянии и путях развития аналитической химии, связи её с другими науками и практическом применении методов анализа в различных областях человеческой деятельности;

- показать применение теоретических представлений химии (химической термодинамики и химической кинетики) в качественном и количественном анализе;

- рассмотреть типы реакций и процессов в аналитической химии (кислотно-основные реакции, реакции комплексообразования, окислительно-восстановительные реакции);

Обучающиеся должны предварительно:

- химические свойства основных классов органических соединений; владеть навыками работы в химическом практикуме;

- анализировать литературные источники и полученные результаты в эксперименте.

Освоение дисциплины «Аналитическая химия» необходимо для выполнения выпускной квалификационной работы.

**1.3. В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные, профессиональные компетенции (элементы компетенций):**

Таблица 1.

Коды компетенции(й)	Компетенция или содержание достигнутого уровня освоения компетенции	Результаты обучения	Вид оценочного средства
ОПК - 1	-Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов наблюдений и	ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ	Опрос Защита работы. Выступление Презентация Тестирование Конспект

	измерений.	использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	
ОПК-3:	-Способен применять расчетно теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием	ИОПК-3.1. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности ИОПК-3.2. Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности ИОПК-3.3. Решает задачи химической направленности с использованием специализированного программного обеспечения	Опрос Защита работы. Выступление  Презентация Тестирование Конспект
ОПК-6:	Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ИОПК-6.1. Способен представлять результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке ИОПК-6.2. Учитывает требования библиографической культуры при представлении результатов исследований ИОПК-6.3. Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе ИОПК-6.4. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском языке.	Опрос Защита работы. Выступление  Презентация Тестирование Конспект
ПК-2.	Владение различными методиками преподавания химии для достижения наибольшей эффективности усвоения знаний учащимися с разным уровнем базовой подготовки	ИПК-2.1. способность применения оборудования для физических и физико-химических методов анализа простых химических объектов; возможности и ограничения применения современных физических и физико-химических методов анализа сложных химических объектов ИПК-2.2. проводить калибровку и настройку серийного оборудования химических лабораторий; анализировать химические вещества и объекты и контролировать протекание процессов на серийном и сложном научном оборудовании ИПК-2.3. владение практическими навыками работы на серийном научном оборудовании химических лабораторий (фотометры, иономеры, рН-метры, весы, термостаты); теоретическими основами и практическими навыками работы на сложном научном оборудовании химических	Опрос Защита работы. Выступление  Презентация Тестирование Конспект

		лабораторий (хроматографы, полярографы, спектрофотометры, флуориметры, кулонометры).	
--	--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплине 1, указанных в Таблице 2. Дисциплина 2 (Б1.О.14) относится к группе «входных» знаний, вместе с тем определенная ее часть изучается параллельно с данной дисциплиной («входные-параллельные» знания).

2.2.

Таблица 2

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ОПОП
1.	Неорганическая химия	1-4	Б1.О.13
2.	Органическая химия	3,4	Б1.О.15
3.	Физическая химия	6,7	Б1.О.16
4.	Химические основы биологических процессов	7	Б1. О.18
5.	Высокомолекулярные соединения	7	Б1. О.19
6.	Химическая технология	7	Б1. О.20
7.	Хроматографические методы анализа	8	Б1.В.05
8.	Физические методы исследования	8	Б1. В.06

## 3. Структура и содержание дисциплины, критерии начисления баллов

*Объем дисциплины составляет 16 зачетных единиц, всего 612 часа, из которых: лекции-150 часа, практические занятия-108 часа, лабораторные работы – 76 часов, КСР– 46 часов, всего часов аудиторной нагрузки – 476 часов, самостоятельная работа - 144 часов.*

*Зачет-2-й семестр, зачет-3-й семестр экзамен, 4-й семестр экзамен*

*2-й семестр: лекции 32 час., практические занятия 48 час. лабораторные работы 16 час., КСР 16 час., всего часов аудиторной нагрузки 112 час., в том числе в интерактивной форме – 18 час., в форме практической подготовки – 6 часов (лабораторные), в форме практической подготовки – 10 часов (практические), самостоятельная работа 43 час. Зачет 2-й семестр.*

*3-й семестр: лекции 48 час., практические занятия 32 час., лабораторные работы 32 час., КСР 16 час., всего часов аудиторной нагрузки 128 час., в том числе в интерактивной форме – 20 час., контроль 54 час., самостоятельная работа 43 час. Экзамен 3-й семестр.*

*4-й семестр: лекции 70 час., практические занятия 28 час., лабораторные работы 28 час., КСР 14 час., всего часов аудиторной нагрузки 140 час., в том числе в интерактивной форме – 20 час., контроль 54 час., самостоятельная работа 31 час. 4-й семестр экзамен.*

### 3.1. Структура и содержание теоретической части курса (32ч.)

#### 2-семестр (32час.)

#### **I Качественный анализ Аналитическая химия как наука**

Структура современной аналитической химии. Предмет, задачи и методы аналитической химии. Место аналитической химии среди других наук. Краткий исторический очерк. Значение и области использования химического анализа. (4ч)

#### **Метрология химического анализа**

Единицы количества вещества и способы выражения концентраций. Выбор метода анализа. Содержание компонента. Избирательность метода. Точность анализа. Стоимость анализа. Аналитический сигнал. Измерения. Погрешности химического анализа.

Абсолютная погрешность. Систематические погрешности. Случайные погрешности.

Обработка результатов измерений. Предел обнаружения. Диапазон определяемых содержаний. Значащие цифры и правила округления. (6ч)

#### **Теоретические основы и приемы проб подготовки**

Отбор пробы газов. Отбор пробы жидкости (гомогенной, гетерогенной). Отбор пробы твердых веществ. Подготовка пробы к анализу. Вода в пробах. Высушивание. Разложение образцов. Переведение пробы в раствор. Растворение. Термическое разложение. Сплавление. (4ч)

#### **Термодинамика и кинетика химических процессов**

Термодинамические функции состояния. Стандартное состояние и стандартные термодинамические функции. Химическое равновесие. Скорости реакций. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Быстрые и медленные реакции. Механизмы реакций. (6ч)

**Химические равновесия в реальных системах.** Факторы, влияющие на равновесия в реальных системах. Электростатические взаимодействия.

Химические взаимодействия. Сольватационные эффекты. Учет химических взаимодействий. Уравнение материального баланса.  $\alpha$  - коэффициент (молярная доля).

Распределительные диаграммы. Концентрационно-логарифмические диаграммы. (8ч)

#### **Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии**

Кислотно-основное равновесие. Протолитическая теория. Сила кислот и оснований. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворимостей. Расчет рН. Раствор сильной кислоты или сильного основания. Раствор слабой кислоты или слабого основания. Смеси кислот и смеси оснований. Раствор амфолита. Буферные растворы. Буферная емкость. Буферные свойства растворов сильной кислоты и оснований. Расчет рН в неводных растворах. Взаимодействия кислоты и основания. (4ч)

### **3 семестр (48час.)**

#### **Механизм кислотно-основных реакций. Комплекс образование.** Основные понятия.

Координационное число. Дентатность лигандов. Типы лигандов. Типы комплексов. Внутрисферные комплексы. Внешнесферные комплексы. Полиядерные комплексы. Скорость реакций комплекс образования. Факторы, влияющие на устойчивость комплексов. Природа центрального и донорных атомов. Хелатный эффект. Стерические эффекты. Некоторые аналитически важные свойства комплексов. Оптические свойства, обусловленные  $d-d$  и  $f-f$ -переходами.  $\pi$  -  $\pi^*$  и  $\pi^*$  -  $n$  - переходы. Переход с переносом заряда. Окислительно-восстановительные свойства. Летучесть комплексов. (4ч).

**Растворимость комплексов. Органические реагенты.** Функционально-аналитические группировки. Четырехчленные хелатные циклы. Пятичленные хелатные циклы. Шестичленные хелатные циклы. Окислительно-восстановительное равновесие.

Оценка окислительно-восстановительной способности. Уравнение Нернста. Влияние химических взаимодействий на потенциал. Влияние рН. Влияние комплекс образования. Влияние образования малорастворимых соединений. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Произведение растворимости. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость. Влияние конкурирующих реакций. Влияние ионной силы. Влияние температуры и растворителя. Влияние других факторов. (8ч)

#### **Количественный анализ Методы маскировки, разделения и концентрирования.**

Маскирование. Разделение и концентрирование. Осаждение и со осаждение. Экстракция. У с ловия экстракции вещества. Основные законы и количественные характеристики. Скорость экстракции. Классификация экстракционных процессов. Экстрагенты и разбавители. Типы экстрагируемых соединений. (4ч)

Координационно-несольватированные нейтральные соединения. Внутриклеточные соединения (ВКС). Координационно-несольватированные нейтральные комплексы. Периодическая экстракция. Непрерывная экстракция. Практическое использование экстракции. (4ч).

Разделение веществ. Концентрирование. Изучение равновесий. Сорбция. Механизм сорбции. Активные угли. Ионообменники и хелатообразующие сорбенты органической матрицы. Кремнеземы химически модифицированные кремнеземы. Неорганические сорбенты.(4ч)

Электрохимические методы разделения. Электролитическое выделение и цементация. Электрофорез. Методы испарения. Дистилляция. Отгонка. Возгонка (сублимация). Управляемая кристаллизация. Другие методы разделения и концентрация. Диализ. Пирометаллургические методы. (6ч)

**Химические методы. Гравиметрические методы.** Сущность гравиметрического анализа. Требование к осаждаемой и гравиметрической форме. Образование осадка. Коллоидное состояние. Осадки кристаллические и аморфные. Старение осадка. Загрязнение осадка. Соосаждение. Способы уменьшения соосаждений. Условия получения осадка. Растворимость осадков. Требования к осадкам в количественном анализе. Выбор осадителя, неорганические и органические осадители. Количество осадителя. Условия осаждения и получения гравиметрической формы. Адсорбция и окклюзия. Расчеты в гравиметрическом анализе. Применение гравиметрических методов. Методы отгонки. (8ч)

**Титриметрические (объемные) методы анализа.** Сущность титриметрического анализа. Выражение концентрации растворов в титриметрическом анализе. Исходные вещества и требования к ним. Стандартные и стандартизованные растворы. Измерительная посуда и ее проверка. Кривые титрования.(4ч)

**Кислотно-основное титрование.** Ацидиметрия и алкалиметрия. Точка нейтральности и конечная точка титрования. Титрование сильной кислоты сильным основанием (или наоборот); слабой кислоты сильным основанием (или наоборот); слабого основания сильной кислотой (или наоборот); слабой кислоты сильным основанием (или наоборот). Расчет кривых титрования. Связь диаграмм состояния и кривых титрования. Способы обнаружения точки эквивалентности.(6ч)

#### **Семестр 4 (70 час.)**

**Индикаторы в кислотно-основном титровании.** Теория индикаторов, интервал перехода индикатора. Выбор индикатора. Индикаторные ошибки титрования. Примеры использования данного метода. Титрование в неводных средах. (4ч).

**Комплексометрия. Комплексометрическое титрование.** Этилендиаминтетрауксусная кислота, комплексоны с ЭДТА. Кривые титрования. Применение комплексометрического титрования. Прямое, обратное, вытеснительное, косвенное титрование.(4ч)

**Окислительно-восстановительное титрование.** Кривые титрования. Перманганатометрия. Дихроматометрия. Броматометрия, йодометрия, йодиметрия. Осадительное титрование. Способы обнаружения конечной точки титрования. Применение осадительного титрования. (4ч)

**Кинетические методы анализа** Способ тангенсов. Способ фиксированного времени. Биохимические методы. Ферментативные методы. Иммунохимические методы анализа. Радиоиммунологический метод анализа (РИА). Иммуноферментный анализ (ИФА).(4ч)

**Электрохимические методы.** Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Гальванический элемент и электролитическая ячейка. Равновесные электрохимические системы. Неравновесные электрохимические системы. (4ч)

**Классификация электрохимических методов.** Потенциометрия. Индикаторные электроды (мембранные, металлические). Ионоселективные электроды. Сенсibilизированные (активированные) электроды. Металлические электроды. Потенциометрическое титрование. (4ч)

**Кулонометрия. Закон Фарадея.** Варианты кулонометрии. Условия проведения прямых и косвенных кулонометрических определений. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование. (4ч)

**Вольтамперометрические методы.** Классическая полярография. Полярографические максимумы. Осциллографическая полярография. Переменно-токовая полярография. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Применение вольтамперометрии для изучения и определения органических соединений. Кондуктометрия. Электрогравиметрия. (4ч)

**Спектроскопические методы.** Общие положения. Электромагнитный спектр. Классификация спектроскопических методов. Использование спектров в аналитической химии. Спектрометры с селективной фильтрацией. Дисперсия. Спектральная полоса пропускания. Разрешение и разрушающая сила. Светосила. Адсорбционные спектры. Эмиссионный спектрометр. (4ч)

**Атомная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия.** Атомизаторы. Пламя. Электрическая дуга. Электрическая искра. Индуктивно связанная плазма. Спектральные помехи. Самопоглощение (излучение и поглощение фона). Наложение атомных спектральных линий. Физико-химические помехи (Полнота испарения и атомизация пробы. Ионизация. Температура атомизатора. Спектроскопические буферы. Обжиг, обьискривание). Воспроизводимость. Селективность). (6ч)

**Атомно-абсорбционная спектроскопия.** Основы метода. Атомизаторы. Пламя. Электротермические атомизаторы. Источники излучения. Спектральные помехи (Излучение фона. Поглощение фона). Физико-химические помехи. Метрологические характеристики и аналитические возможности метода (Чувствительность. Диапазон определяемых содержаний. Воспроизводимость. Селективность). Атомно-флуоресцентная спектроскопия. Рентгеновский спектр. Номенклатура рентгеновских линий. Источники возбуждения спектра. (6ч)

**Рентгеноэмиссионный анализ.** Аппаратурное оформление метода. Возможности метода и его применение. Рентгенофлуоресцентный анализ. Аппаратурное оформление метода. Возможности метода и его применение. (2ч)

**Рентгеноабсорбционный анализ.** Аппаратурное оформление метода. Возможности метода и его применение. Электронная спектроскопия. Электронный спектр. Номенклатура электронных линий. Аппаратурное оформление метода. Возможности метода и его применение. Ожеэлектронная спектроскопия. Источники возбуждения спектра. Аппаратурное оформление метода. Возможности метода и его применение. (4ч)

**Молекулярная спектрофотометрия.** Адсорбционная спектроскопия в УФ – и видимой областях. Законы поглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Закон аддитивности оптических плотностей. Причины отклонения от основного закона светопоглощения (Немонохроматичность источника и влияние рассеянного света. Химические процессы. Влияние показателя преломления). Воспроизводимость. Селективность). Способы улучшения метрологических характеристик спектрофотометрического метода. Дифференциальная спектрофотометрия. (4ч)

**Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния.** Колебания молекул. Спектры ИК - и комбинационного рассеяния. Приборы и методы регистрации ИК - спектров и спектров КР. Идентификация и структурно-групповой анализ. (4ч)



**Люминесцентная спектроскопия.** Фотопроцессы в молекулах. Характеристики люминесцирующих молекул. Практическое применение. Хемилюминесцентный анализ. Нефелометрия и турбидиметрия. Колориметрические спектроскопические методы. Оптико-акустическая спектроскопия. Радиоспектроскопические методы. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР).(4ч)

**Масс-спектрометрические методы.** Сущность метода. Анализ органических веществ. Элементный анализ. Радиоактивный анализ. Метод изотопного разбавления. Методы, основанные на поглощении и рассеянии излучений, и чисто радиометрические методы. Массбауэровская спектроскопия.(4ч)

**Термические методы.** Термогравиметрия. Термический анализ. Термотитриметрия. .(2ч)

**Биологические методы анализа.** Микроорганизмы, как аналитические индикаторы. Использование позвоночных для определения микро количеств элементов.(4ч)

**Автоматизация и компьютеризация анализа.** Лабораторные работы. Непрерывный проточный анализ. Проточно-инжекционный анализ). Автоматизированный контроль технологических процессов. Компьютеризация анализа. Управление сбором данных. Интерпретация данных.(4ч)

#### **Анализ конкретных объектов**

Задачи и планирование анализа. Качественный анализ. Металлы и сплавы. Высокочистые вещества. Геологические объекты. Объекты окружающей среды. Органические и биологические объекты. (4ч)

### **3.2. Структура и содержание практической части курса**

#### ***Семестр 2 (48 час.)***

Занятие 1,2. Методологические основы аналитической химии.(4ч)

Занятие 3,4. Автоматизация анализа и другие требования к методам анализа.(4ч)

Занятие 5,6. Потери и загрязнения при пробоотборе. Хранение пробы. (4ч)

Занятие 7,8. Термодинамические функции для нестандартных состояний. (4ч)

Занятие 9,10. Термодинамические и концентрационные (реальные условия) константы равновесий. (6ч)

Занятие 11,12. Общий подход к учетам равновесных составов химических систем. (4ч)

Занятие 13,14. Графическое описание равновесий.(6ч)

Занятие 15,16. Учет электростатических взаимодействий.(4ч)

Занятие 17,18. Коэффициенты активности. (4ч)

Занятие 19,20. Расчет рН буферных растворов. Свойства буферных растворов.(6)

#### ***Семестр 3 (32 час.)***

Занятие 1,2. Равновесие реакций комплексообразования. (2ч)

Занятие 3,4. Ступенчатые реакции образования комплексов. (4ч)

Занятие 5,6. Механизм окислительно-восстановительных реакций.

Занятие 7,8.Равновесие в системе осадок-растворитель. (4ч)

Занятие 9,10. Количественные характеристики разделения и концентрирования. (2ч)

Занятие 11,12.Комплексные кислоты. Способы осуществления экстракции. (4ч)

Занятие 13,14. Диффузные методы разделения. Фильтрация. (2ч)

Занятие 15,16. Седиментация и ультрацентрифугирование. (4ч)

Занятие 17,18. Влияние одноименных ионов, посторонних электролитов, комплексообразователей, температуры, рН и природы растворителя на растворимость осадка. (4ч)

Занятие 19,20. Вычисления в титриметрическом анализе. (4ч)

Занятие 21,22.Титрование многоосновных кислот и оснований, а также смесей кислот и оснований. Факторы, влияющие на скачок титрования.(6ч)

### **Семестр 4 (28 час.)**

- Занятие 1. Практическое применение кислотно-основного титрования. (4ч)
- Занятие 2. Расчеты в методах кислотно-основного титрования(4ч)
- Занятие 3. Способы обнаружения конечной точки титрования. (2ч)
- Занятие 4 Способы обнаружения титрования. Практическое применение. (2ч)
- Занятие 5. Способ фиксированной концентрации.(2ч)
- Занятие 6. Ячейки без жидкостного состояния и с жидким соединением. (2ч)
- Занятие 7. Диффузный потенциал. Измерение потенциала. Ионометрия (2ч)
- Занятие 8. Современные разновидности полярографии.(2ч)
- Занятие 9. Спектральные приборы. Метрологические характеристики и аналитические возможности атомно-эмиссионного метода (Чувствительность. Диапазон определяемых содержаний.) (2ч)
- Занятие 10. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Источники возбуждения спектра.(2ч)
- Занятие 11. Метрологические характеристики спектрофотометрического метода (Нижняя граница определяемых содержаний).(2ч)
- Занятие 12. Производная спектрофотометрия. Метод Фирордта. (2ч)
- Занятие 13. Спектроскопия диффузионного отражения. Практическое применение.(2ч)
- Занятие 14. Методы анализа, основанные на радиоактивности. (2ч)
- Занятие 15. Энтальпиметрия. Катарометрия. Дилатометрия.(2ч).
- Занятие 16. Использование беспозвоночных в качестве индикаторных организмов.(2ч).

### **3.3. Структура и содержание КСР**

#### **Семестр-2 (16 час.)**

- Занятие.1 Предмет, задачи и методы аналитической химии. (2ч)
- Занятие.2 Краткий исторический очерк развития аналитической химии. (2ч)
- Занятие.3 Основные разделы современной аналитической химии. (2ч)
- Занятие.4 Типы аналитических реакций и реагентов. (2ч)
- Занятие.5 Некоторые положения теории растворов электролитов и закона действующих масс, применяемых в аналитической химии. (2ч)
- Занятие.6 Расчет степени и констант гидролиза. (2ч)
- Занятие.7 Погрешности химического анализа. (2ч)
- Занятие.8 Качественный анализ неорганических ионов. (2ч)

#### **Семестр-3 (16 час.)**

- Занятие 1 Активность, коэффициент активности, ионная сила. Ионное произведение воды, рН. (2ч)
- Занятие 2 Краткий обзор существующих теорий кислот и оснований: кислородная теория, теория Лавуазье, роль теории Аррениуса, Льюиса и Усановича. (2ч)
- Занятие 3 Достоинства и недостатки рассматриваемых теорий. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда и Лоури. (2ч)
- Занятие 4 Реакции "нейтрализации" и гидролиза как частный случай кислотно-основного равновесия. (2ч)
- Занятие 5 Буферные свойства растворов сильных кислот и оснований. (2ч)
- Занятие 6 Выявление подходов для вывода соответствующих формул обеспечивающих расчет рН. (2ч)
- Занятие 7 Зависимость свойств органических растворителей от диэлектрической проницаемости. Шкала кислотности. Химическое равновесие в гетерогенных системах. (2ч)
- Занятие 8 Теория экстракционных процессов. (2ч) . Связь между термодинамической

реальной и условной константами. Возможность разделения ионов за счет разной растворимости осадков. (2ч)

#### ***Семестр-4 (14час.)***

Занятие 1. Классификация методов анализа в соответствии со способом регистрации сигнала, способу измерения и объекту анализа. (2ч)

Занятие 2. Элементный, изотопный, молекулярный, структурно-групповой анализ. (2ч)

Занятие 3. Классификация спектроскопических методов анализа по диапазону энергии. Уравнение Ломакина-Шайбе. Эмиссионный спектр атомарного водорода. (2ч)

Занятие 4. Серии Бальмера, Лаймона, Пашена. Спектральные термы. Регистрация эмиссионных спектров. (2ч)

Занятие 5. Общая характеристика метода. Способы атомизации - щелевая горелка, ячейка Львова. (2ч)

Занятие 6. Молекулярные спектры поглощения. Правила отбора электронных переходов. Молекулярные спектры поглощения. (2ч)

Занятие 7. Особенности спектра поглощения. Аппаратурное оснащение. Спектрофотометры и фотоколориметры. (2ч)

#### **Лабораторные работы**

##### ***Семестр 2 (16 час.)***

1. Аналитические реакции катионов I аналитической группы. Анализ смеси катионов I аналитической группы (контрольная задача) (4ч)

2. Аналитические реакции катионов II аналитической группы. Анализ смеси катионов II аналитической группы (контрольная задача) (4ч)

3. Аналитические реакции катионов III аналитической группы. Анализ смеси катионов III аналитической группы (контрольная задача) (4ч)

Анализ смеси катионов трех аналитических групп. Систематический ход анализа. (4ч)

##### ***Семестр 3 (32 час.)***

1. Аналитические реакции катионов IV аналитической группы. Анализ смеси катионов IV аналитической группы (контрольная задача) (4ч)

2. Аналитические реакции катионов V аналитической группы. Анализ смеси катионов V аналитической группы (контрольная задача) (4ч)

3. Аналитические реакции катионов VI аналитической группы. Анализ смеси катионов VI аналитической группы (контрольная задача) (4ч)

4. Анализ смеси катионов IV, V и VI аналитических групп (контрольная задача) (4ч)

5. Анализ смеси катионов всех шести аналитических групп. Дробный ход анализа (контрольная задача) (4ч)

6. Аналитические реакции органических веществ. (2ч)

7. Аналитические реакции анионов первой группы. Анализ смеси анионов первой группы. (2ч)

8. Аналитические реакции анионов второй и третьей групп. Анализ смеси анионов второй и третьей группы (контрольная задача) (2ч)

9. Анализ смеси анионов всех аналитических групп (контрольная задача) (2ч)

10. Анализ искусственной смеси твердых веществ (контрольная задача) (2ч)

##### ***Семестр 4 (28 час.)***

###### **Количественный анализ**

1. Определение содержания кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария. (2ч)

2. Определение сульфат-ионов. [Приготовление и установка титра растворов кислот и щелочей. (2ч)

3. Определение содержания щелочи и соды при их совместном присутствии. (2ч)
4. Методы кислотно-основного титрования. Кривые титрования. (2ч)
5. Определение аммиака в солях аммония методом обратного титрования. (2ч)
6. Приготовление и стандартизация раствора нитрата серебра. Определение хлорид-ионов в сточных водах методом Фольгарда. (2ч)
7. Приготовление и стандартизация раствора ЭДТА. Определение железа и алюминия. (2ч)
8. Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия. (2ч)
9. Определение кальция в растворе. Определение нитрит-ионов. (2ч)
10. Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия. Определение меди. (2ч)
11. Фотометрическое определение железа в технической серной кислоте. (2ч)
12. Фотометрическое определение подвижного фосфора в почвах. (2ч)
13. Фотометрическое определение дихромат- и перманганат-ионов при их совместном присутствии. (2ч)
14. Турбидиметрическое определение сульфат-ионов. (2ч)

**Структура и содержание теоретической, практической, лабораторной части курса,  
КСР, СРС, критерии начисления баллов**

Таблица 3.

№ не д.	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Лит-ра	Кол- во балло в в недел ю
		Ле к.	Пр.	Лаб.	КСР	СРС		
<i>Семестр-2</i>								
1	Качественный анализ Аналитическая химия как наука. Структура современной аналитической химии. Предмет, задачи и методы аналитической химии. Место аналитической химии среди других наук. Краткий исторический очерк. <i>Значение и области использования химического анализа.</i>	2	4		2		1-9	
2	Метрология химического анализа. Единицы количества вещества и способы выражения концентраций. Выбор метода анализа. Содержание компонента. Избирательность метода. Лабораторная работа	2	2	2	2		1-9	12.5
3	Точность анализа. Стоимость анализа. Аналитический сигнал. Измерения. Погрешности химического анализа. Абсолютная погрешность. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Обработка результатов измерений. <i>Аналитические признаки веществ и аналитические реакции.</i>	2	4		2		1-9	12.5

4	Предел обнаружения. Диапазон определяемых содержаний. Значащие цифры и правила округления. Лабораторная работа	2	2	2	2		1-9	12.5
5	Теоретические основы и приемы пробоподготовки. Отбор пробы газов. Отбор пробы жидкости (гомогенной, гетерогенной). <i>Отбор пробы твердых веществ.</i>	2	4		2	5	1-9	12.5
6	Подготовка пробы к анализу. Вода в пробах. Высушивание. Разложение образцов. Переведение пробы в раствор. Растворение. Термическое разложение. Сплавление. Лабораторная работа	2	2		2		1-9	12.5
7	Термодинамика и кинетика химических процессов. Термодинамические функции состояния. Стандартное состояние и стандартные термодинамические функции. Химическое равновесие. <i>Типы аналитических реакций и реагентов.</i>	2	4		2	5	1-9	12.5
8	Скорости реакций. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Быстрые и медленные реакции. Механизмы реакций. Лабораторная работа	2	2		2		1-9	12.5
9	Химические равновесия в реальных системах. Факторы, влияющие на равновесия в реальных системах. Электростатические взаимодействия. Химические взаимодействия. <i>Характеристика чувствительности аналитических реакций.</i>	2	4		2	5	1-9	12.5
10	Сольвата ионные эффекты. Учет химических взаимодействий. Уравнение материального баланса. $\alpha$ - коэффициент (молярная доля). Распределительные диаграммы. Концентрационно логарифмические диаграммы. Лабораторная работа	2	2		2		1-9	12.5
11	Рубежная контрольная работа по методам разделения, идентификации и обнаружения веществ. <i>Классификация реактивов по чистоте.</i>	2	4		2	6	1-9	12.5
12	Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии. Кислотно-основное равновесие. Протеолитическая теория. Сила кислот и оснований. Лабораторная работа	2	2		2		1-9	12.5

13	Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворимостей. Расчет рН. Раствор сильной кислоты или сильного основания. <i>Понятие о молярной массе эквивалента в реакциях</i>	2	4		2	6	1-9	12.5
14	Раствор слабой кислоты или слабого основания. Смеси кислот и смеси оснований. Раствор амфолита. Лабораторная работа	2	2	2	2		1-9	12.5
15	Буферные растворы. Буферная емкость. Буферные свойства растворов сильной кислоты и оснований. <i>Кислотно-основные индикаторы.</i>	2	4		2	6	1-9	12.5
16	Расчет рН в неводных растворах. Взаимодействия кислоты и основания. Лабораторная работа	2	2	2	2		1-9	12.5
<b>Итого по семестру</b>		32	48	16	32	43		200

*Семестр-3*

№ не д.	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Лит-ра	Кол-во баллов в неделю
		Лек.	Пр.	Лаб.	КСР	СРС		
1	Механизм кислотно-основных реакций. Комплексообразования. Основные понятия. Координационное число. Дентатность лигандов. Типы лигандов. Лабораторная работа <i>Комплексные соединения (основные понятия).</i>	4	2	2		5	1-9	12.5
2	Типы комплексов. Внутрисферные комплексы. Внешнесферные комплексы. Полиядерные комплексы.	2	2	2	2	5	1-9	12.5
3	Скорость реакций комплексообразования. Факторы, влияющие на устойчивость комплексов. Природа центрального и донорных атомов. Хелатный эффект. Лабораторная работа <i>Механизм образования комплексных соединений.</i>	4	2			5		
4	Стерические эффекты. Некоторые аналитически важные свойства комплексов. Оптические свойства, обусловленные <i>d-d</i> и <i>f-f</i> -переходами. $\pi$ - $\pi^*$ и $\pi^*$ - $n$ - переходы. Переход с	2	2	2	2	5	1-9	12.5

	переносом заряда. Окислительно-восстановительные свойства. Летучесть комплексов. Лабораторная работа <i>Равновесие в растворах комплексных соединений.</i>							
5	Растворимость комплексов. Органические реагенты. Функционально-аналитические группировки. Четырехчленные хелатные циклы. Пятичленные хелатные циклы. Шестичленные хелатные циклы. Лабораторная работа <i>Факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений</i>	4	2			2		1-9 12.5
6	Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Произведение растворимости. Лабораторная работа <i>Влияние концентрации компонентов, рН, ионной силы на комплексообразователя.</i>	2	2			2		1-9 12.5
7	Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость. Влияние конкурирующих реакций. Влияние ионной силы. Влияние температуры и растворителя. Лабораторная работа <i>Влияние других факторов.</i>	4	2			2		1-9 12.5
8	<b>Количественный анализ</b> Методы маскировки, разделения и концентрирования. Маскирование. Разделение и концентрирование. Лабораторная работа <i>Осаждение и соосаждение .</i>	2	2			2		1-9 12.5
9	Экстракция. Условия экстракции вещества. Основные законы и количественные характеристики. Скорость экстракции. Классификация экстракционных процессов. Экстрагенты и разбавители. Лабораторная работа <i>Типы экстрагирующих соединений.</i>	4	2			2		1-9 12.5
10	Координационно-несольватированные нейтральные соединения. Внутрикомплексные соединения (ВКС). Лабораторная работа <i>Циклические (хелатные) соединения</i>	2	2			2		1-9 12.5
11	Отчет по индивидуальной работе (разделы 1-5). Лабораторная работа	4	2			2		1-9 12.5

	<i>Условные константы устойчивости</i>									
12	Непрерывная экстракция. Практическое использование экстракции. Лабораторная работа <i>Экстракционные хелатные системы</i>	2	2			2	2	5	1-9	12.5
13	<b>Химические методы.</b> <i>Гравиметрические методы.</i> Сущность гравиметрического анализа. Требование к осаждаемой и гравиметрической форме. Образование осадка. Коллоидное состояние. Лабораторная работа <i>Осадки кристаллические и аморфные.</i>	4	2			2		5	1-9	12.5
14	<b>Титриметрические (объемные) методы анализа.</b> Сущность титриметрического анализа. Выражение концентрации растворов в титриметрическом анализе. Лабораторная работа <i>Требования к осадкам и гравиметрической форме.</i>	2	2			2	2	5	1-9	12.5
15	<b>Кислотно-основное титрование.</b> Ацидиметрия и алкалиметрия. Точка нейтральности и конечная точка титрования. Титрование сильной кислоты сильным основанием (или наоборот); слабой кислоты сильным основанием (или наоборот); слабого основания сильной кислотой (или наоборот); слабой кислоты сильным основанием (или наоборот). Лабораторная работа.	4		2			2		1-9	12.5
16	Расчет кривых титрования. Связь диаграмм состояния и кривых титрования. Способы обнаружения точки эквивалентности. Лабораторная работа.	2		2		2				12.5
	<b>Итого:</b>	48	32	32	16	70				200
<b>Семестр-4</b>										
№ не д.	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Лит-ра	Кол-во баллов в неделю		
		Лек.	Пр.	Лаб.	КСР	СРС				
1	Индикаторы в кислотно-основном титровании. Лабораторная работа <i>Краткие сведения из теории цветности органических соединений.</i>	4	2		2		1-9	12.5		
				2		4				



2	Теория индикаторов, интервал перехода индикатора. Выбор индикатора. Индикаторные ошибки титрования. Примеры использования данного метода. Лабораторная работа <i>Титрование в неводных средах.</i>	4	2				2		1-9	12.5	
3	Комплексометрия. Комплексометрическое титрование. Лабораторная работа <i>Важнейшие неорганические и органические титранты</i>	4	2			2	2		1-9	12.5	
4	Этилендиамин тетрауксусная кислота, комплексоны с ЭДТА. Кривые титрования. Лабораторная работа <i>Применение комплексометрического титрования.</i>	4	2				2		1-9	12.5	
5	Окислительно-восстановительное титрование. Кривые титрования. Перманганатометрия. Дихроматометрия. Лабораторная работа <i>Броматометрия, йодометрия, йодиметрия.</i>	4	2			2	2		1-9	12.5	
6	Осадительное титрование. Способы обнаружения конечной точки титрования. Лабораторная работа <i>Применение осадительного титрования</i>	4	2				2		4		
7	Кулонометрия. Закон Фарадея. Варианты кулонометрии. Условия проведения прямых и косвенных кулонометрических определений. Прямая кулонометрия. Лабораторная работа <i>Кулонометрическое титрование</i>	6	2				2		1-9	12.5	
8	Вольтамперометрические методы. Классическая полярография. Полярографические максимумы. Осциллографическая полярография. Вольтамперометрия. <i>Переменно-токовая полярография.</i>	4	2				2		1-9	12.5	
9	Спектроскопические методы. Общие положения. Электромагнитный спектр. Классификация спектроскопических методов. Лабораторная работа <i>Использование спектров в аналитической химии.</i>	4	2				2			12.5	
10	Атомная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомизаторы. Пламя. Электрическая	4	2				2		4	1-9	12.5

	дуга. Электрическая искра. Индуктивно связанная плазма. Лабораторная работа <i>Качественный спектральный анализ</i>							
11	Атомно-абсорбционная спектроскопия. Основы метода. Атомизаторы. Пламя. Электротермические атомизаторы. Источники излучения. Спектральные помехи (Излучение фона. Поглощение фона). Лабораторная работа <i>Физико-химические помехи.</i>	6		2	2	4	1-9	12.5
12	Рентгеноэмиссионный анализ. Аппаратурное оформление метода. Возможности метода и его применение. Рентгенофлуоресцентный анализ. Аппаратурное оформление метода. Лабораторная работа <i>Возможности метода и его применение.</i>	4	2	2		4	1-9	12.5
13	Молекулярная спектрофотометрия. Адсорбционная спектроскопия в УФ-и видимой областях. Законы поглощения. Закон-Бугера-Ламберта-Бера. Лабораторная работа <i>Фотоэлектрические методы.</i>	4	2	2	2	5	1-9	12.5
14	Люминесцентная спектроскопия. Фотопроцессы в молекулах. Характеристики люминесцирующих молекул. Практическое применение. Лабораторная работа <i>Метод изотопного разбавления</i> <i>Хемилюминесцентный анализ.</i>	6	2	2		5	1-9	12.5
	<b>Итого:</b>	70	28	28	14	58		200

### Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль. Студенты 1 и 2 курсов, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возможное количество баллов - 300. Из них на текущий и рубежный контроль выделяется 200 баллов или 49% от общего количества.

На итоговый контроль знаний студентов выделяется 51% или 100 баллов.

Порядок выставления баллов: 1-й рейтинг (1-7 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (8 неделя – Рубежный контроль №1) = 100 баллов), 2-й рейтинг (9-15 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (16 неделя – Рубежный контроль №2) = 100 баллов), итоговый контроль 100 баллов.

К примеру, за текущий и 1-й рубежный контроль выставляется 100 баллов: лекционные занятия – 21 балл, за практические занятия (КСР, лабораторные) – 31,5 балл, за СРС – 17,5 баллов, требования ВУЗа – 17,5 баллов, рубежный контроль – 12,5 баллов.

В случае пропуска студентом занятий по уважительной причине (при наличии подтверждающего документа) в период академической недели деканат факультета

обращается к проректору по учебной работе с представлением об отработке студентом баллов за пропущенные дни по каждой отдельной дисциплине с последующим внесением их в электронный журнал.

Итоговая форма контроля по дисциплине (зачет, экзамен) проводится как в форме тестирования, так и в традиционной (устной) форме. Тестовая форма итогового контроля по дисциплине предусматривает: для естественнонаучных направлений/специальностей – 10 тестовых вопросов на одного студента, где правильный ответ оценивается в 10 баллов, для гуманитарных направлений/специальности – 25 тестовых вопросов, где правильный ответ оценивается в 4 балла. Тестирование проводится в электронном виде, устный экзамен на бумажном носителе с выставлением оценки в ведомости по аналогичной системе с тестированием.

Таблица 4.

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ*	Активное участие на практических (семинарских) занятиях, КСР	СРС Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Выполнение положения высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)	РК №1	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
2	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
3	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
4	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
5	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
6	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
7	3	4,5	2,5	2,5	-	12,5
8	-	-	-	-	12,5	12,5
Первый рейтинг	21	31,5	17,5	17,5	12,5	100

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр:

$$ИБ = \left[ \frac{(P_1 + P_2)}{2} \right] \cdot 0,49 + Эи \cdot 0,51$$

, где ИБ – итоговый балл,  $P_1$ - итоги первого рейтинга,  $P_2$ - итоги второго рейтинга,  $Эи$  – результаты итоговой формы контроля (зачет, экзамен).

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Аналитическая химия» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### 4.1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

Таблица 5.

№ п / п	Объем СРС в ч.	Тема СРС	Форма и вид результатов самостоятельной работы	Форма контроля
1.	5	Значение и области использования химического анализа.	Конспект	Опрос
2.	5	Аналитические признаки веществ и аналитические реакции.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
3.	5	Отбор пробы твердых веществ.	Конспект	Выступление
4.	5	Типы аналитических реакций и реагентов	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
5.	5	Характеристика чувствительности аналитических реакций	Презентация	Опрос, Выступление
6.	6	Классификация реактивов по чистоте	Конспект	Выступление
7.	6	Понятие о молярной массе эквивалента в реакциях	Конспект, презентация	Опрос, Выступление
8.	6	Кислотно-основные индикаторы.	Презентация	Выступление
Всего за семестр:		<b>43 часов</b>		
<b>Семестр 3</b>				
1	5	Комплексные соединения (основные понятия).	Конспект	Опрос
2	5	Механизм образования комплексных соединений.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
3	5	Равновесие в растворах комплексных соединений.	Конспект	Выступление
4	5	Факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
5	5	Влияние концентрации компонентов, рН, ионной силы на комплексообразов	Презентация	Опрос, Выступление
6	5	Осаждение и соосаждение .	Конспект	Выступление
7	5	Типы экстрагируемых соединений.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление
8	5	Циклические (хелатные) соединения	Презентация	Выступление
9	5	Условные константы устойчивости	Конспект	Опрос
10	5	Экстракционные хелатные системы	реферат	Защита реферата
11	5	Осадки кристаллические и аморфные	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
12	5	Требования к осадкам и гравиметрической форме.	реферат	Защита реферата
13	5	Способы приготовления титрованных (стандартных) растворов	конспект	Опрос

Всего за семестр: <b>70 часов.</b>				
<b>Семестр 4</b>				
1.	2	<i>Краткие сведения из теории цветности органических соединений.</i>	Конспект	Опрос
2.	2	<i>Титрование в неводных средах.</i>	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
3.	2	<i>Важнейшие неорганические и органические титранты</i>	Конспект	Выступление
4.	2	<i>Применение комплексометрического титрования.</i>	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
5.	2	<i>Броматометрия, йодометрия, йодиметрия.</i>	Презентация	Опрос, Выступление
6.	2	<i>Применение осадительного титрования</i>	Конспект	Выступление
7.	2	<i>Кулонометрическое титрование</i>	Конспект, презентация	Опрос, Выступление
8.	2	<i>Переменно-токовая полярография.</i>	Презентация	Выступление
9.	2	<i>Использование спектров в аналитической химии.</i>	Конспект	Опрос
10.	2	<i>Качественный спектральный анализ</i>	реферат	Защита реферата
11.	2	<i>Физико-химические помехи.</i>	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
12.	3	<i>Фотоэлектрические методы.</i>	реферат	Защита реферата
13.	3	<i>Метод изотопного разбавления Хемилюминесцентный анализ.</i>	конспект	Опрос
14.	3	<i>Использование позвоночных для определения макроколичества элементов</i>	презентация	Выступление
Всего за семестр: <b>31 часов</b>				

#### **4.2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине и профессиональному модулю выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

### **4.3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

#### *Написание реферата.*

Цель самостоятельной работы: расширение научного кругозора, овладение методами теоретического исследования, развитие самостоятельности мышления студента.

*Виды рефератов:* реферат-конспект, содержащий фактическую информацию в обобщенном виде, иллюстративный материал, различные сведения о методах исследования, результатах исследования и возможностях их применения; реферат-резюме, содержащий только основные положения данной темы; реферат-обзор, составляемый на основе нескольких источников, в котором сопоставляются различные точки зрения по данному вопросу; реферат-доклад, содержащий объективную оценку проблемы.

*Выполнение задания:* 1) выбрать тему, если она не определена преподавателем; 2) определить источники, с которыми придется работать; 3) изучить, систематизировать и обработать выбранный материал из источников; 4) составить план; 5) написать реферат: обосновать актуальность выбранной темы; указать исходные данные реферируемого текста (название, где опубликован, в каком году), сведения об авторе (Ф. И. О., специальность, ученая степень, ученое звание); сформулировать проблематику выбранной темы; привести основные тезисы реферируемого текста и их аргументацию; - сделать общий вывод по проблеме, заявленной в реферате.

Планируемые результаты самостоятельной работы: способность студентов к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; способность логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь.

#### *Подготовка доклада*

Цель самостоятельной работы: расширение научного кругозора, овладение методами теоретического исследования, развитие самостоятельности мышления студента.

*Доклад* - публичное сообщение или документ, которые содержат информацию и отражают суть вопроса или исследования применительно к данной ситуации. Виды докладов: 1. Устный доклад - читается по итогам проделанной работы и является эффективным средством разъяснения ее результатов. 2. Письменный доклад: - краткий (до 20 страниц) - резюмирует наиболее важную информацию, полученную в ходе исследования; - подробный (до 60 страниц) - включает не только текстовую структуру с заголовками, но и диаграммы, таблицы, рисунки, фотографии, приложения, сноски, ссылки, гиперссылки.

Выполнение задания: 1) четко сформулировать тему (например, письменного доклад); 2) изучить и подобрать литературу, рекомендуемую по теме, выделив три источника библиографической информации: - первичные (статьи, диссертации, монографии и т. д.); - вторичные (библиография, реферативные журналы, сигнальная информация, планы, граф-схемы, предметные указатели и т. д.); - третичные (обзоры, компилятивные работы, справочные книги и т. д.); 3) написать план, который полностью согласуется с выбранной темой и логично раскрывает ее; 4) написать доклад, соблюдая следующие требования: - к структуре доклада - она должна включать: краткое введение, обосновывающее актуальность проблемы; основной текст; заключение с краткими выводами по исследуемой проблеме; список использованной литературы; - к содержанию доклада - общие положения надо подкрепить и пояснить конкретными примерами; не пересказывать отдельные главы учебника или учебного пособия, а изложить собственные соображения по существу рассматриваемых вопросов, внести свои предложения; 5) оформить работу в соответствии с требованиями.

Планируемые результаты самостоятельной работы: - способность студентов анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач; - готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач; — способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с

применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

### *Написание конспекта*

Цель самостоятельной работы: выработка умений и навыков грамотного изложения теории и практических вопросов в письменной форме в виде конспекта. Конспект: 1) письменный текст, систематически, кратко, логично и связно передающий содержание основного источника информации (статьи, книги, лекции и др.); 2) синтезирующая форма записи, которая может включать в себя план источника информации, выписки из него и его тезисы. Виды конспектов: - плановый конспект (план-конспект) - конспект на основе сформированного плана, состоящего из определенного количества пунктов (с заголовками) и подпунктов, соответствующих определенным частям источника информации; - текстуальный конспект - подробная форма изложения, основанная на выписках из текста-источника и его цитировании (с логическими связями); - произвольный конспект - конспект, включающий несколько способов работы над материалом (выписки, цитирование, план и др.); - схематический конспект (контекст-схема) - конспект на основе плана, составленного из пунктов в виде вопросов, на которые нужно дать ответ; - тематический конспект - разработка и освещение в конспективной форме определенного вопроса, темы; - сводный конспект — обработка нескольких текстов с целью их сопоставления, сравнения и сведения к единой конструкции; - выборочный конспект - выбор из текста информации на определенную тему.

Формы конспектирования: - план (простой, сложный) - форма конспектирования, которая включает анализ структуры текста, обобщение, выделение логики развития событий и их сути; - выписки - простейшая форма конспектирования, почти дословно воспроизводящая текст; - тезисы - форма конспектирования, которая представляет собой выводы, сделанные на основе прочитанного. Выделяют простые и сложные тезисы (кроме основных положений, включают также второстепенные); - цитирование - дословная выписка, которая используется, когда передать мысль автора своими словами невозможно.

Выполнение задания: 1) определить цель составления конспекта; 2) записать название текста или его части; 3) записать выходные данные текста (автор, место и год издания); 4) выделить при первичном чтении основные смысловые части текста; 5) выделить основные положения текста; 6) выделить понятия, термины, которые требуют разъяснений; 7) последовательно и кратко изложить своими словами существенные положения изучаемого материала; 8) включить в запись выводы по основным положениям, конкретным фактам и примерам (без подробного описания); 9) использовать приемы наглядного отражения содержания (абзацы «ступеньками», различные способы подчеркивания, ручки разного цвета); 10) соблюдать правила цитирования (цитата должна быть заключена в кавычки, дана ссылка на ее источник, указана страница).

Планируемые результаты самостоятельной работы: - способность студентов анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач; - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

Подробно характеристика заданий и требования к их выполнению представлены в ФОС к данной РПД.

#### **4.4. Критерии оценки результатов самостоятельной работы**

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;

- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;

- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

Критерии оценки самостоятельной работы студентов:

Оценка «5» ставится тогда, когда:

- Студент свободно применяет знания на практике;
- Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала;
- Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы;

- Студент усваивает весь объем программного материала;

- Материал оформлен аккуратно в соответствии с требованиями;

Оценка «4» ставится тогда, когда:

- Студент знает весь изученный материал;
- Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя;
- Студент умеет применять полученные знания на практике;
- В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя;

- Материал оформлен недостаточно аккуратно и в соответствии с требованиями;

Оценка «3» ставится тогда, когда:

- Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя;

- Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы;

- Материал оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями;

Оценка «2» ставится тогда, когда:

- У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена;

- Материал оформлен не в соответствии с требованиями.

## **5. Список учебной литературы и информационно-методическое обеспечение**

### **дисциплины**

#### **5.1. Основная литература**

1. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / 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. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00427-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510484>
2. Аналитическая химия : учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 107 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07837-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514150>
3. Подкорытов, А. Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование : учебное пособие для вузов / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 60 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9944-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492254>.

#### **5.2. Дополнительная литература**

1. Основы аналитической химии. В 2 т. Т. 1 : учеб. для студ. учреждений высш.



проф. образования / [Т.А. Большова и др.] ; под ред. Ю.А. Золотова. – 5е изд., стер. – М. :Издательский центр «Академия», 2002. – 384 с. (33 экз)

2. Основы аналитической химии. В 2 т. Т. 2 : учеб.для студ. учреждений высш. проф. образования / [Т.А. Большова и др.] ; под ред. Ю.А. Золотова. – 5е изд., стер. – М. :Издательский центр «Академия», 2002. – 494 с. (34 экз)

3. Аналитическая химия. Лабораторный практикум: учеб.пособие для вузов / В. П. Васильев, Р. П. Морозова, Л. А. Кочергина; под ред. В. П. Васильева. – 3-е изд., стер. – М. : Дрофа, 2006. – 414 с. (29 экз)

4. Аналитическая химия: учебник для студ. вузов. В 2 кн. / В. П. Васильев. –5-е изд., стер. – М. : Дрофа.Кн.1 : Титриметрические и гравиметрический методы анализа. – 2005. – 438 с. (28 экз)

5. Аналитическая химия: учебник для студ. вузов / В. П. Васильев. – 4-е изд., стер. – М. : Просвещение, 2004. Кн.2 : Физико-химические методы анализа. – 383 с. (28 экз)

6. Харитонов, Ю.А. Аналитическая химия (аналитика).В 2 кн./ Ю. А. Харитонов. – М.: Высш. шк., 2001. – Кн. 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ. – 614 с. (29 экз)

### 5.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник <https://polpred.com/news>
2. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>

**5.4. Перечень информационных технологий и программного обеспечения:** MS Office.

#### Методические рекомендации по освоению дисциплины

##### Работа над конспектом лекции

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога (интерактивные).

Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 12.50-40 % материала). С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к семинарским и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

### **Работа с рекомендованной литературой**

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения,
- текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника,
- свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом,
- тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу.

В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

### **Подготовка к семинару**

Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе.

При подготовке к семинару можно выделить 2 этапа:

- организационный,
- закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его наиболее важная и сложная часть, требующая пояснений преподавателя в просе контактной работы со студентами. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание

основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, разобраться в иллюстративном материале, задачах.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (перечня основных пунктов) по изучаемому материалу (вопросу). Такой план позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам и структурировать изученный материал.

Целесообразно готовиться к семинарским занятиям за 1- 2 недели до их начала, а именно: на основе изучения рекомендованной литературы выписать в контекст основные категории и понятия по учебной дисциплине, подготовить развернутые планы ответов и краткое содержание выполненных заданий.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами и рефератами по темам семинарских занятий.

### **Подготовка докладов, выступлений и рефератов**

Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п.

Доклад представляет публичное, развёрнутое сообщение (информирование) по определённому вопросу или комплексу вопросов, основанное на привлечении документальных данных, результатов исследования, анализа деятельности и т.д.

При подготовке к докладу на семинаре по теме, указанной преподавателем, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации. Доклад должен включать введение, основную часть и заключение. На доклад отводится 20-25 минут учебного времени. Он должен быть научным, конкретным, определенным, глубоко раскрывать проблему и пути ее решения. Особенно следует обратить внимание на безусловную обязательность решения домашних задач, указанных преподавателем к семинару.

Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету и экзамену.

При подготовке к зачету и экзамену студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет, экзамен.

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа № 230, 232.

Для проведения лабораторного практикума по дисциплине предназначена специализированная лаборатория «Аналитическая химия» (ауд. 008).

В данной лаборатории имеются установки, приборы, наборы химической посуды, аналитические весы, набор реактивов для проведения лабораторных работ по аналитической химии.

Материально-техническую сторону лабораторных занятий обеспечивают студентов направления химии с высшим неполным образованием.

Также в университете имеется обширный библиотечный фонд, не только печатных, но и электронных изданий, с которыми студенты могут ознакомиться в открытом доступе.

В Университете созданы специальные условия обучающихся с ограниченными возможностями здоровья - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также обеспечивается:

наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проёмов, лифтов).

#### **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Форма итоговой аттестации:

2 - семестр – зачет, проводятся устной форме.

3, 4 - семестр – экзамен, проводятся традиционной форме.

Форма промежуточной аттестации 1 и 2 рубежный контроль проводятся– устной форме.

#### **Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов**

<b>Оценка по буквенной системе</b>	<b>Диапазон соответствующих наборных баллов</b>	<b>Численное выражение оценочного балла</b>	<b>Оценка по традиционной системе</b>
<b>A</b>	10	95-100	Отлично
<b>A-</b>	9	90-94	
<b>B+</b>	8	85-89	Хорошо
<b>B</b>	7	80-84	
<b>B-</b>	6	75-79	
<b>C+</b>	5	70-74	Удовлетворительно
<b>C</b>	4	65-69	
<b>C-</b>	3	60-64	
<b>D+</b>	2	55-59	
<b>D</b>	1	50-54	
<b>Fx</b>	0	45-49	Неудовлетворительно
<b>F</b>	0	0-44	

*Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.*

*ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.*