

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра химии**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

**Факультет:** химико-биологический

**Направление подготовки /специальность:** 06.03.01 Биология

**Программа:** академический бакалавриат

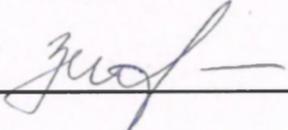
**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**МАГАС 2018г.**

Составители рабочей программы

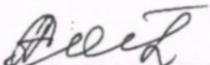
Составители рабочей программы:

доцент, к.х.н.  / Инаркиева З.И. /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии

Протокол заседания № 6 от «21» апреля 2018 г.

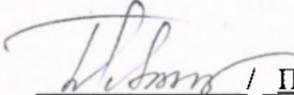
/ Заведующий кафедрой

 / Султыгова З.Х. /

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом  
химико-биологического факультета

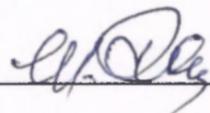
Протокол заседания № 4 от «28» апреля 2018 г.

Председатель учебно-методического совета

 / Плиева А.М. /

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета  
протокол № 5 от «29» мая 2018 г.

Председатель Учебно-методического совета университета

 / Хашагульгов Ш.Б. /

**Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия» являются:**

- изучение студентами основ аналитической химии для использования в профессиональной деятельности;
- формирование у студентов специального типа химического мышления;
- осознание роли химии в процессе охраны окружающей среды.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к вариативной части обязательных дисциплин; изучается во 2 семестре. Предлагаемый курс поможет студентам иметь представление об особенностях объектов анализа, а также овладеть методологией выбора методов анализа и приобрести навыки их применения.

**Таблица 2.1.**

### **Связь дисциплины «Аналитическая химия» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения**

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Аналитическая химия»	Семестр
Б1.Б.9.1	Общая химия	1

**Таблица 2.1.**

### **Связь дисциплины «Аналитическая химия» с последующими дисциплинами и сроки их изучения**

Код дисциплины	Дисциплины, последующие за дисциплиной «Аналитическая химия»	Семестр
Б1.Б.6	Математика	2
Б1.Б.8	Физика	2
Б1.Б.9.2	Органическая химия	3
Б1.Б.16.3	Биохимия	4

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**Знать:**

- место аналитической химии в системе наук; существо реакций и процессов, используемых в аналитической химии;
- принципы и области использования основных методов химического анализа (химических, физико-химических и физических);
- лабораторное оборудование и технику выполнения отдельных операций полумикрометодом;
- принципы аналитической классификации катионов и анионов, общую характеристику катионов каждой аналитической группы и частные реакции катионов и анионов.

**Уметь:**

- характеризовать химические свойства катионов аналитических групп;
- использовать методику проведения характерных реакций в лаборатории.

**Владеть:**

- навыками безопасной работы в химической лаборатории, взвешивания, измерения объемов и плотностей жидкостей; определения pH растворов;
- методикой приготовления растворов с заданной концентрацией;
- методами качественного химического анализа; количественного (объемного) химического анализа; анализа кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств веществ;
- работы с химической посудой;
- работы с техническими и аналитическими весами.

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- а) общекультурных (ОК) - ОК-7;**
- б) общепрофессиональных (ОПК) – ОПК-4;**
- в) профессиональных (ПК) – ПК-2.**

**Таблица 3.1.**

**Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины  
«Аналитическая химия», с временными этапами освоения ее содержания**

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр изучения
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию.	2
ОПК-4	Умение применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и знание механизмов гомеостатической регуляции; владение основными физиологическими методами.	2
ПК-2	Способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований.	2

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Таблица 4.1.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	2 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия	54	54
Лекции	16	16
Лабораторные занятия	36	36
Контроль самостоятельной работы	2	2
Самостоятельная работа	54	54

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Таблица 5.1.

**Структура и содержание дисциплины**

№№ п/п	Раздел дисциплины	Сем.	Нед. сем.	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов			Формы текущ. контр. успев.
				лекц.	лаб. раб.	сам. раб.	
1.	Введение в аналитическую химию.	2	1	1	-	4	
2.	Качественный анализ. Классификация катионов и анионов. Первая аналитическая группа катионов.	2	2,3	1	3	4	
3.	Вторая аналитическая группа катионов.	2	4	1	3	4	
4.	Третья аналитическая группа катионов.	2	5	1	3	4	к.р. 1
5.	Четвертая аналитическая группа катионов.	2	6	1	3	4	
6.	Пятая аналитическая группа катионов.	2	7	1	3	4	
7.	Шестая аналитическая группа катионов.	2	8,9	1	3	4	к.р. 2
8.	Анионы. Анализ раствора неизвестной соли.	2	10, 11	1	4	4	к.р. 3
9.	Классификация методов количественного анализа. Гравиметрический (весовой) метод анализа.	2	12, 13	2	2	4	коллокви
10.	Титриметрический метод анализа. Метод кислотно-основного титрования. Индикаторы в методе кислотно-основного титрования.	2	14, 15	2	4	6	тесты
11.	Метод окислительно-восстановительного титрования.	2	16, 17	2	4	6	
12.	Метод осаждения и комплексообразования.	2	18	2	4	6	коллокви
	<b>Итого:</b>			<b>16</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	

Таблица 5.2.

**Конкретизация результатов освоения дисциплины**

<i>ОК-7 Способность к самоорганизации и самообразованию</i>		
<p><b>Знать:</b> принципы научной организации труда; методы и пути реализации выполняемой работы; перспективные линии интеллектуального, культурного и нравственного развития; социальную роль физической культуры в развитии личности и подготовке ее к профессиональной деятельности</p>	<p><b>Уметь:</b> критически оценивать свой профессиональный и социальный опыт; ставить цели и задачи для выполнения конкретных работ; проявлять настойчивость в достижении поставленных цели и задач; доводить начатое до логического конца; выстраивать перспективные линии саморазвития и совершенствования; использовать современные информационные технологии для приобретения знаний по иностранному языку; приобретать новые знания, используя современные образовательные технологии; заботиться о качестве выполнения работы, анализировать научные проблемы</p>	<p><b>Владеть:</b> практическими навыками самостоятельного анализа современного состояния общества с использованием современных информационных технологий; современными компьютерными технологиями; навыками реферирования современных информационных технологий для приобретения новых знаний; средствами самостоятельного достижения должного уровня подготовленности по дисциплине; профессиональным и социальным опытом, позволяющим при необходимости изменить профиль своей профессиональной деятельности; навыками выполнения научно-исследовательской работы; навыками использования приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни для эффективной организации индивидуального информационного пространства информационными технологиями, необходимыми для приобретения научных знаний; навыками работы с литературой с применением современных технологий.</p>
<i>ОПК-4 Умение применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и знание механизмов гомеостатической регуляции; владение основными физиологическими методами</i>		
<p><b>Знать:</b> теоретические основы и базовые представления принципов структурной и функциональной организа-</p>	<p><b>Уметь:</b> применять основные физиологические методы анализа и оценки состояния живых систем;</p>	<p><b>Владеть:</b> комплексом базовых лабораторных методов исследований; современной аппаратурой и оборудова-</p>

<p>ции биологических объектов, механизмов гомеостатической регуляции, представление об иммунитете; основные закономерности структурной организации клеток, тканей; современные достижения в области изучения человека, теоретические основы и общие представления по анатомии человека; понятия адаптация и стресс; научные представления о механизмах регуляции; развития органов (органогенез); продемонстрировать углубленные представления об основах молекулярной биологии клетки, основные закономерности процессов роста и развития на разных этапах онтогенеза; базовые представления принципов структурной и функциональной организации биоценозов и агроценозов, механизмов их регуляции.</p>	<p>применять основные экспериментальные методы в различных областях биологии, объяснять и анализировать молекулярные внутриклеточные механизмы и межклеточные взаимодействия, излагать и анализировать базовую информацию по анатомии человека; использовать знание принципов клеточной организации биологических объектов, их структурной и функциональной организации, объяснить участие различных клеточных структур в механизмах гомеостатической регуляции, хранения, передачи и реализации наследственной информации; объяснить участие тканей в механизмах гомеостатической регуляции</p>	<p>нием для выполнения физиологических исследований; методами изучения функционального состояния живого организма и современными приемами исследований клетки; методами анализа и оценки состояния живых организмов</p>
<p><i>ПК-2 Способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований.</i></p>		
<p><b>Знать:</b> возможности метода математического моделирования как универсального метода формализации знаний независимо от уровня организации моделируемых объектов; правила составления научных отчетов; требования к написанию и составлению отчетов, пояснительных записок; основные приемы и способы оформления, представления и интерпретации результатов научно-исследовательских работ</p>	<p><b>Уметь:</b> осуществлять выбор способа представления информации в соответствии с поставленной задачей; осуществлять поиск информации в базах данных, компьютерных сетях; работать с научной литературой; проводить исследования согласно специальным методикам; проводить математическую обработку результатов, осуществлять построение математических моделей биологических систем</p>	<p><b>Владеть:</b> навыками использования приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни; навыками эффективной организации индивидуального информационного пространства; навыками эффективного применения информационных образовательных ресурсов в учебной деятельности; методами математического моделирования для решения профессиональных задач.</p>

## Содержание дисциплины «Аналитическая химия»

**Введение.** Аналитическая химия и химический анализ. Основные понятия; метод анализа вещества, методика анализа, качественный химический анализ, количественный химический анализ, элементный анализ, функциональный анализ, молекулярный анализ, фазовый анализ. Основные разделы современной аналитической химии. Краткий исторический очерк развития аналитической химии. Применение методов аналитической химии в фармации. Фармацевтический анализ. Фармакопейные методы.

Аналитические признаки веществ и аналитические реакции; типы аналитических реакции и реагентов. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора, предел обнаружения, обнаруживаемый (открываемый) минимум, показатель чувствительности).

**Общие теоретические основы аналитической химии. Применение некоторых положений теории растворов электролитов и закона действующих масс в аналитической химии.**

Сильные и слабые электролиты. Концентрация ионов в растворе; способы выражения концентрации. Активность электролитов, ионов; коэффициент активности. Ионная сила (ионная крепость) раствора; влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности (индивидуальные, среднеионные) ионов. pH водных растворов электролитов.

Применение закона действующих масс в аналитической химии. Основные типы равновесия, применяемых в аналитической химии. Константа химического равновесия (истинная термодинамическая, концентрационная).

Гетерогенные равновесия в системе осадок - насыщенный раствор малорастворимого электролита и их роль в аналитической химии.

Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов. Произведение растворимости (произведение активности) малорастворимого электролита. Условие образования осадков малорастворимых электролитов. Влияние добавок посторонних электролитов на растворимость малорастворимых электролитов (влияние добавок электролитов с одноименным ионом, влияние добавок постороннего (индеферентного) электролита). Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение. Дробное осаждение. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие.

**Кислотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии.**

Протолитические равновесия. Понятие о протолитической теории кислот и оснований. Протолитические равновесия в воде. Характеристика силы слабых кислот и оснований. Константы кислотности и основности, их показатели.

Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление значений pH растворов солей, подвергающихся гидролизу.

Буферные системы (растворы); значения pH буферных растворов, буферная емкость, буферное действие. Использование буферных систем в фармацевтическом анализе.

**Окислительно-восстановительные равновесия и их роль в аналитической химии**

Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные электроды. Потенциалы окислительно-восстановительных электродов (реальные, стандартные, формальные); условные (относительные) окислительно-восстановительные потенциалы. Потенциал реакции (электродвижущая сила - ЭДС реакции). Направление протекания окислительно-восстановительной реакции. Влияние концентраций реагентов, pH среды, температуры, присутствия индифферентных ионов на значения окислительно-

восстановительных реакций.

Глубина протекания окислительно-восстановительных реакций.

Использование окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии, в фармацевтическом анализе.

#### ***Равновесия комплексообразования и их роль в аналитической химии***

Общая характеристика комплексных (координационных) соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и неустойчивости (неустойчивости) комплексных соединений (полные (общие), ступенчатые, концентрационные, истинные термодинамические). Понятие о побочных реакциях и об активной доле лигандов. Условные константы устойчивости и неустойчивости (неустойчивости) комплексных соединений. Влияние различных факторов на комплексообразование в растворах (рН среды, концентраций реагентов, добавок посторонних ионов, образующих малорастворимые соединения с ионом металла-комплексообразователя, ионной силы раствора, температуры).

#### ***Применение органических реагентов в аналитической химии***

Реакции, основанные на образовании комплексных соединений. Функционально-аналитические группы в лигандах. Критерии применения внутрикомплексных соединений в аналитической химии (малая растворимость, наличие характерной интенсивной окраски, высокая устойчивость). Примеры использования хелатных комплексных соединений в химическом анализе. Типичные циклообразующие органические лиганды (дитиэон, диметилглиоксим, 1-нитрозо-2-нафтол и др.)

Реакции без участия комплексных соединений. Образование окрашенных соединений с обнаруживаемыми ионами (открываемыми веществами). Образование органических соединений, обладающих специфическими свойствами (запах, окрашивание пламени горелки и др.). Использование органических соединений в качестве индикаторов.

#### ***Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии***

Некоторые основные понятия (разделение, концентрирование, коэффициент (фактор) концентрирования). Классификация методов разделения и концентрирования (методы испарения, озоление, осаждение, соосаждение, кристаллизация, экстракция, избирательная адсорбция, электрохимические и хроматографические методы).

#### ***Хроматографические методы анализа.***

Хроматография, сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа: по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз.

Адсорбционная Хроматография. Тонкослойная Хроматография (ТСХ). Сущность метода ТСХ. Коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности, степень (критерий) разделения, коэффициент разделения. Материалы и растворители, применяемые в методе ТСХ.

Распределительная Хроматография. Хроматография на бумаге (бу-мажная хроматография). Осадочная хроматография. Понятие о ситовой хроматографии. Гель-Хроматография.

**Качественный химический анализ.** Классификация методов качественного анализа (дробный и систематический; макро-, полумикро-, микро-, ультрамикрoанализ).

Аналитические реакции и реагенты, используемые в качественном анализе (специфические, селективные, групповые).

Использование качественного химического анализа в фармации.

#### ***Качественный анализ катионов и анионов***

Аналитическая классификация катионов по группам (сульфидная или сероводородная, аммиачно-фосфатная, кислотнo-основная). Ограниченность любой классификации катионов.

Кислотно-основная классификация катионов по группам. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп.

Аналитическая классификация анионов (по способности к образованию малорастворимых соединений по окислительно-восстановительным свойствам). Ограниченность любой классификации анионов. Аналитические реакции анионов различных аналитических групп. Методы анализа смесей анионов различных групп.

Анализ смесей катионов и анионов.

Применение физических и физико-химических методов для идентификации веществ в качественном анализе. Понятие о применении оптических, хроматографических, электрохимических методов в качественном анализе.

**Количественный анализ.** Классификация методов количественного анализа (химические, физико-химические, биологические).

Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Роль и значение количественного анализа в фармации.

#### ***Гравиметрический анализ.***

Основные понятия гравиметрического анализа. Основные этапы гравиметрического определения. Осаждаемая и гравиметрическая формы; требования, предъявляемые к осадителю, промывной жидкости.

Понятие о теории образования осадков. Условия образования кристаллических и аморфных осадков.

Примеры гравиметрических определений.

#### ***Химические титриметрические методы анализа.***

Титриметрический анализ (титриметрия). Основные понятия (аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования, степень оттитрованности, уровень титрования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе, стандартные вещества, титранты.

Типовые расчеты в титриметрическом анализе (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титриметрический фактор пересчета (титр по определяемому веществу), поправочный коэффициент). Расчет массы стандартного вещества, 'необходимой для приготовления титранта. Расчет концентрации титранта при его стандартизации. Расчет массы и массовой доли определяемого вещества по результатам титрования.

Классификация методов титриметрического анализа: кислотнo-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование.

Виды (приемы) титрования, применяемые в титриметрическом анализе - прямое, обратное, косвенное. Способы определения отдельных навесок, аликвотных частей. Методы установления конечной точки титрования - визуальные, инструментальные.

#### ***Кислотно-основное титрование***

Сущность метода. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотнo-основного титрования - ацидиметрия, алкалиметрия.

Индикаторы метода кислотнo-основного титрования. Требования, предъявляемые к индикаторам. Ионная, хромофорная, ионно-хромофорная теория индикаторов кислотнo-основного титрования. Интервал изменения окраски индикатора. Классификация индикаторов (по способу приготовления, применения, по цветности, по механизму процессов взаимодействия с титрантом, по составу). Примеры типичных индикаторов

кислотно-основного титрования.

Кривые кислотно-основного титрования. Расчет, построение и анализ типичных кривых титрования для случаев титрования сильной кислоты щелочью, слабой кислоты щелочью; сильного, слабого основания сильной кислотой. Выбор индикаторов по кривой титрования.

Титрование полипротонных кислот.

Ошибки кислотно-основного титрования (ошибки, обусловленные физическими измерениями; индикаторные ошибки; концентрационные индикаторные ошибки; солевые ошибки, их расчет и устранение.

#### ***Окислительно-восстановительное титрование***

Сущность метода. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное) и расчеты результатов титрования.

Индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Классификация индикаторов. Окислительно-восстановительные индикаторы (обратимые и необратимые), интервал изменения окраски индикатора. Примеры окислительно-восстановительных индикаторов, часто применяемых в анализе - дифениламин, п-фенилантраниловая кислота, ферроин и др.

Кривые окислительно-восстановительного титрования: расчет, построение, анализ. Выбор индикатора на основании анализа кривой титрования.

Индикаторные ошибки окислительно-восстановительного титрования, их происхождение, расчет, устранение.

***Перманганатометрическое титрование.*** Сущность метода. Условия проведения титрования. Титрант, его приготовление, стандартизация. Установление конечной точки титрования. Применение перманганатометрии.

***Дихроматометрическое титрование.*** Сущность метода. Титрант, его приготовление. Определение конечной точки титрования. Применение дихроматометрии.

***Йодометрическое титрование*** для определения восстановителей прямым титрованием. Сущность метода. Титрант (стандартный раствор йода), его приготовление, стандартизация, его приготовление, стандартизация, хранение. Условия проведения титрования, определение конечной точки титрования. Применение метода.

***Йодометрическое титрование*** для определения окислителей заместительным титрованием. Сущность метода. Титрант (стандартный

раствор тиосульфата натрия), его приготовление, стандартизация. Применение метода.

***Хлорйодометрическое титрование.*** Сущность метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Условия проведения титрования. Применение хлорйодометрии.

***Иодатометрическое титрование.*** Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Определение конечной точки титрования. Применение иодатометрии.

***Броматометрическое титрование.*** Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Условия проведения титрования, определение конечной точки титрования. Применение броматометрии.

***Бромометрическое титрование.*** Сущность метода. Титрант метода, его приготовление. Применение бромометрии. Бромид-броматометрия.

***Нитритометрическое титрование.*** Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикаторы метода - внешние и внутренние. Применение нитритометрии.

***Цериметрическое титрование.*** Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Применение цериметрии.

**Комплексиметрическое титрование** Сущность метода. Требования к реакциям в комплексометрии. Классификация методов и их применение.

**Комплексонометрическое титрование.** Понятие о комплексонах металлов. Равновесия в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексов металлов. Сущность метода комплексонометрического титрования. Кривые титрования, их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок на кривой титрования - устойчивость комплексов, концентрация ионов металла, pH раствора. Индикаторы комплексонометрии (металлохромные индикаторы), принцип их действия; требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам; интервал изменения окраски индикаторов; примеры металлохромных индикаторов (эриохромовый черный Т, ксиленоловый оранжевый, мурексид и др.). Выбор металлохромных индикаторов.

Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Виды (приемы) комплексонометрического титрования - прямое, обратное, заместительное. Ошибки метода, их происхождение, расчет, устранение. Применение комплексонометрии.

**Меркуриметрическое титрование.** Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикаторы метода. Применение меркуриметрии.

**Осадительное титрование.**

Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Классификация методов по природе реагента, взаимодействующего с определяемыми веществами - аргентометрия, тиоцианометрия, меркурометрия, гексацианоферратометрия, сульфатометрия, бариметрия. Виды осадительного титрования - прямое, обратное. Кривые осадительного титрования, их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок титрования (концентрация растворов реагентов, растворимость осадка и др.)

Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбционные. Условия применения и выбор адсорбционных индикаторов.

**Аргентометрическое титрование.** Сущность метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Разновидности методов аргентометрии (метод Гей-Люссака, Мора, Фаянса-Фишера-Ходакова, Фольгарда).

Применение аргентометрии.

**Тиоцианометрическое титрование.** Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикатор метода. Применение тиоцианометрического титрования.

**Меркурометрическое титрование.** Сущность метода. Титрант метода, его приготовления, стандартизация. Индикатор метода. Применение меркурометрии.

**Гексацианоферратометрическое титрование.** Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикация конечной точки титрования. Применение гексацианоферратометрии.

**Сульфатометрическое титрование.** Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикаторы метода. Способ проведения титрования. Применение сульфатометрии.

Ошибки осадительного титрования. Их происхождение, расчет, устранение.

**Титрование в неводных средах.**

Ограничение возможностей методов титрования в неводных средах. Сущность метода кислотно-основного титрования в неводных средах.

Классификация растворителей, применяемых в неводном титровании (протонные, апротонные). Влияние природы растворителя на силу (кислотность, основность) растворенного протолита (нивелирующее и дифференцирующее действие растворителей, диэлектрическая проницаемость растворителя). Полнота протекания реакций в неводных растворителях. Факторы, определяющие выбор протолитического растворителя.

Применение кислотно-основного титрования в неводных средах (определение

слабых кислот, слабых оснований).

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается заложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

На лекциях используются в качестве демонстрационного материала Периодическая система элементов Д. И. Менделеева и ряд других справочных таблиц.

При изучении свойств отдельных химических соединений и химических процессов предусматривается постановка лекционных демонстрационных опытов.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

Перед очередной лекцией, как правило, практикуются «летучки» по материалу предыдущей лекции. Это позволяет определить степень усвоения изложенного ранее материала. Для более основательной оценки усвояемости теоретического материала студентами используются тесты, а также традиционные письменные и устные контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы).

При прохождении лабораторного практикума студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека.

Каждая группа выполняет задание (лабораторные опыты) из лабораторного практикума по общей и неорганической химии. Процесс выполнения лабораторных опытов осуществляется на основе обмена мнениями и выбора оптимального пути решения.

На основании полученных данных по всем опытам каждый студент заполняет свой лабораторный журнал, где записывает результаты опытов, наблюдения, составляет уравнения реакций химических процессов, если нужно производит соответствующие расчеты и результаты представляет в виде графической зависимости.

На собеседовании с преподавателем студент представляет оформленный отчет по данной лабораторной работе и отвечает на вопросы преподавателя, связанные с методикой работы, результатами и выводами. По ряду работ предусматривается применение тестового метода «защиты».

Групповая работа в химической лаборатории стимулирует согласованное взаимодействие между студентами, отношения взаимной ответственности и сотрудничества. При формировании групп учитывается два признака: степень химической подготовленности студентов и характер межличностных отношений. В ряде случаев студентам самим предлагается разбиться на группы, состав которых впоследствии может корректироваться для повышения качества работы.

В лабораторном практикуме при выполнении отдельных опытов используется метод проблемного обучения: студент получает задание на химический процесс, методику которого он должен подобрать самостоятельно, исходя из имеющихся реактивов, обсудить ее с преподавателем и затем приступить к его выполнению.

**7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
(МОДУЛЮ)**

Лекционные занятия проводятся 1 раз в неделю в объеме 2 часов во втором семестре. Лабораторные занятия проводят еженедельно в объеме 2 часов в неделю. После окончания изучения каждой темы студенты проходят тестирование, собеседование, выполняют контрольные работы.

7.1. Перечень-учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Золотов Ю.А. и др. Основы аналитической химии. – М.ВШ, 2009. Кн.1.
2. Петрухин О.М. Аналитическая химия. Химические методы анализа. – М.: Химия, 2008.

7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

**Таблица 7.1.**

**Содержание самостоятельной работы обучающихся**

<i>Номер раздела (темы)</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Формы работы</i>
1.	Введение в аналитическую химию.	4	собеседование,
2.	Качественный анализ. Классификация катионов и анионов. Первая аналитическая группа катионов.	4	собеседование, тестовый контроль
3.	Вторая аналитическая группа катионов.	4	собеседование, тестовый контроль
4.	Третья аналитическая группа катионов.	4	собеседование, тестовый контроль
5.	Четвертая аналитическая группа катионов.	4	собеседование, тестовый контроль

6.	Пятая аналитическая группа катионов.	4	собеседование, тестовый контроль
7.	Шестая аналитическая группа катионов.	4	собеседование, тестовый контроль
8.	Анионы. Анализ раствора неизвестной соли.	4	собеседование, тестовый контроль
9.	Классификация методов количественного анализа. Гравиметрический (весовой) метод анализа.	4	собеседование, тестовый контроль
10.	Титриметрический метод анализа. Метод кислотно-основного титрования. Индикаторы в методе кислотно-основного титрования.	6	собеседование, тестовый контроль
11.	Метод окислительно-восстановительного титрования.	6	собеседование, тестовый контроль
12.	Метод осаждения и комплексообразования.	6	собеседование, тестовый контроль

#### **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Фонды оценочных средств и критерии оценки представлены отдельно, как приложение к рабочей программе.

#### **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **а) основная литература:**

1. Золотов Ю.А. и др. Основы аналитической химии. – М.ВШ, 2009. Кн.1.
2. Петрухин О.М. Аналитическая химия. Химические методы анализа. – М.: Химия, 2008.

3. Юстратова В.Д. и др. Количественный химический анализ. – Кемерово, 2004.
4. Ярославцев А.А. Сборник задач и упражнений по аналитической химии. - М.Химия, 1993.

**б) дополнительная литература**

1. Логинов Н.Я. и др. Аналитическая химия. - М.:Просвещение, 1979.
2. Барсукова З.А. Аналитическая химия. – М.:ВШ, 1990.
- 3.Мягковский С.А. Аналитическая химия. – Минск, 1991.
- 4.Клещев Н.Ф. и др. Задачник по аналитической химии. – М.:Химия, 1993.

**в) Интернет-ресурсы**

[http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1\\_2\\_1.html](http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1_2_1.html)  
<http://alhimic.ucoz.ru/load/26>  
<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>  
<http://www.xumuk.ru>  
<http://chemistry.narod.ru>

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теоретический курс**

- 1) Лекции: презентации.
- 2) Контрольные тесты.
- 3) Таблицы.
- 4) Варианты заданий для контрольных работ.

**Лабораторный практикум**

- 1) Тематика и описание лабораторных работ (специально разработанный и изданный лабораторный практикум для студентов химического направления).
- 2) Набор химических реактивов к каждой лабораторной работе.
- 3) Лабораторные установки, оборудование.