

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
"Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"  
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИЧЕСКИЕ  
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**  
**Аналитическая химия**

**рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой	<b>кафедра химии</b>
ОПОП	<b>Направление 04.03.01 Химия направленность (профиль) Медицинская и фармацевтическая химия</b>
Квалификация	<b>Бакалавр</b>
Год начала подготовки	<b>2021</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>12 з.е.</b>

Виды контроля по семестрам:

экзамен 4  
зачет 3

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	3(2.1)		4(2.2)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	34	34	36	36	70	70
Лабораторные	80	80	86	86	166	166
Итого ауд.	114	114	122	122	236	236
КСР	10	10	10	10	20	20
Контактная работа	124	124	132	132	256	256
Сам. работа	92	92	48	48	140	140
Часы на контроль	0	0	36	36	36	36
Практическая подготовка	0	0	0	0	0	0
Семинары	0	0	0	0	0	0
Консультации	0	0	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	216	216	216	216	432	432

Программу составил(и):

*к.х.н., доцент, Валужева Татьяна Николаевна*

Рабочая программа дисциплины

**Аналитическая химия**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия (приказ Минобрнауки России от 17.07.2017 г. № 671)

составлена на основании учебного плана:

Направление 04.03.01 Химия

направленность (профиль) Медицинская и фармацевтическая химия

утвержденного Учёным советом вуза от 30.03.2021 протокол № 4.

РПД утверждена Учёным советом университета

протокол от 30.3.2021 г. № 4

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью является углубление и расширение теоретических химических знаний, практических умений и навыков студентов.

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.10
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
1.	К началу изучения дисциплины студенты должны владеть:
2.	- знаниями электронной теории строения атома и веществ, химических свойств элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений, основных понятий и методов математического анализа и математической статистики; законов химии;
3.	- умениями проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы уравнений; решать типовые химические задачи, использовать физические величины, выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии;
4.	- навыками и (или) опытом деятельности проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента, теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений.
5.	ознакомительная практика
6.	Хеометрика
7.	История и методология химии
8.	Основы микробиологии
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
1.	Коллоидная химия
2.	Органическая химия
3.	Основы токсикологической химии
4.	Основы фармакогнозии
5.	Физико-химические методы анализа
6.	Биологически активные вещества
7.	Биохимия
8.	Методы анализа лекарственных веществ
9.	Основы медицинской химии
10.	Основы нанохимии
11.	Основы фармацевтической химии
12.	Химическая технология
13.	Анализ объектов окружающей среды
14.	Биотехнология
15.	Органический синтез
16.	технологическая практика
17.	Химия высокомолекулярных соединений
18.	Молекулярная биология
19.	преддипломная практика
20.	Химия наночастиц

### 3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

#### 3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ОПК-1: Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений

ОПК-1.1	Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
---------	--

Знает способы обработки экспериментальных результатов исследования;

	умеет производить расчеты по результатам титрования; имеет навыки математической обработки полученных экспериментальных данных и представления результатов;
ОПК-1.2	Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии
	Знает правила использования русского и химического языка в устной и письменной речи, умеет производить расчеты по результатам титрования; рассчитывать массовые доли веществ(или ионов) в растворе; имеет навыки математической обработки полученных экспериментальных данных и представления результатов;
ОПК-1.3	Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
	Знает способы обработки экспериментальных результатов исследования; умеет производить статистическую обработку результатов измерений; имеет навыки математической обработки полученных экспериментальных данных и представления результатов
ОПК-2: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	
ОПК-2.1	Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности
	Знает: - правила работы с веществами и их растворами с соблюдением норм техники безопасности, Умеет: - выполнять анализ некоторых объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения; Имеет навыки работы с лабораторным оборудованием и веществами.
ОПК-2.2	Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик
	Знает: - сущность методов анализа; Умеет: - выполнять анализ некоторых объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения; Имеет навыки: - работы на различных аналитических установках и приборах,
ОПК-2.3	Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе
	Знает: - методики определения конкретных веществ (ионов); Умеет: - готовить растворы первичных и вторичных стандартов, - устанавливать точную концентрацию рабочих растворов; - работать на аналитических установках и приборах, Имеет навыки составления схемы(плана) анализа вещества и смеси веществ.
ОПК-2.4	Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования
	Знает способы титрования, приготовление титрованных растворов, выражение концентрации растворов; умеет правильно выполнять операции: взвешивание на аналитических весах, осаждение, фильтрование, промывание, высушивание и прокаливание осадков, приготовление титрованных растворов, титрование, калибрование мерной посуды и т. д. ; имеет навыки обращения с химическим оборудованием и веществами с соблюдением правил техники безопасности;
ПК-1: Способен применять фундаментальные знания химии для решения профессиональных задач разного уровня	
ПК-1.1	Применяет на практике фундаментальные знания из различных областей химии
	Знает: - основные теоретические положения, лежащие в основе химических методов идентификации и определения веществ; - природу и сущность явлений и процессов в различных химических системах, лежащих в основе химических методов анализа; Умеет: - выполнять анализ некоторых объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения;
ПК-1.2	Выбирает методики химического эксперимента для решения профессиональных задач
	Знает: - основные положения, лежащие в основе выбора метода анализа; - схемы анализа; - принципы, лежащие в основе выбора метода анализа конкретного вещества (иона);

	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик;</li> </ul> <p>Имеет навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнения анализа некоторых объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения.</li> </ul>
ПК-1.3	Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием современных представлений о химической природе веществ и явлений
	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сущность методов анализа;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить расчеты и оформлять результаты количественного анализа;</li> </ul> <p>Имеет навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оформления результатов анализа с учетом метрологических характеристик.</li> </ul>

### 3.2 Результаты обучения по дисциплине:

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

	<b>Знать:</b>
3.1	Завершая курс аналитической химии, студент должен знать:
3.2	• правила работы в химической лаборатории и правила техники безопасности при выполнении отдельных операций;
3.3	• задачи и основные методы анализа веществ (сущность, классификация, область применения);
3.4	• правила использования русского и химического языка в устной и письменной речи,
3.5	• типы аналитических реакций, аналитические классификации ионов, систематический и дробный ход анализа;
3.6	• применение закона действия масс к процессам электролитической диссоциации электролитов, кислотно-основного и окислительно-восстановительного взаимодействия, образования и растворения осадков, комплексообразования, области использования указанных процессов в анализе;
3.7	• качественные реакции отдельных ионов, условия их проведения;
3.8	• способы титрования, приготовление титрованных растворов, выражение концентрации растворов;
3.9	• индикаторы, используемые в методах кислотно-основного титрования, редоксиметрии, седиметрии и комплексометрического титрования, механизм их действия, принципы выбора индикаторов для конкретных случаев титрования;
3.10	• способы обработки экспериментальных результатов исследования
	<b>Уметь:</b>
У.1	• прогнозировать химические методы анализа применительно к конкретным задачам и химическим веществам;
У.2	• конструировать предложения и химические тексты;
У.3	• распознавать важнейшие вещества, проводить анализ природных продуктов воды, почвы, удобрений.
У.4	• правильно выполнять операции: взвешивание на аналитических весах, осаждение, фильтрование, промывание, высушивание и прокаливание осадков, приготовление титрованных растворов, титрование, калибрование мерной посуды и т. д.;
У.5	• рассчитывать значение pH важнейших кислотно-основных систем, вычислять растворимость малорастворимых веществ, концентрацию продуктов диссоциации комплексных соединений;
У.6	• производить расчеты по результатам титрования;
У.7	• рассчитывать массовые доли веществ(или ионов) в растворе;
У.8	• производить статистическую обработку результатов измерений;
	<b>Владеть:</b>
В.1	- обращения с химическим оборудованием и веществами с соблюдением правил техники безопасности;
В.2	- составления схемы(плана) анализа вещества и смеси веществ;
В.3	- выбора метода и методики определения вещества;
В.4	- математической обработки полученных экспериментальных данных и представления результатов;

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	<b>Раздел 1. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ</b>				

1.1	Предмет, задачи и методы аналитической химии.  Основные типы химических реакций.  Расчеты в реакциях ионного обмена /Лек/	3	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Предмет, задачи и методы аналитической химии  Основные этапы развития аналитической химии.
1.2	Закон действия масс как теоретическая основа химического анализа /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Химическое равновесие. Термодинамическая и концентрационная константы равновесия. Факторы, влияющие на термодинамическую константу равновесия: природа реагирующих веществ, температура.
1.3	Кислотно-основное равновесие и их роль в аналитической химии.  Теории кислот и оснований.  Автопротолиз. Ионное произведение воды.  /Лек/	3	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Основные положения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Сольватная теория Э. Франклина. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Электронная теория Льюиса и обобщенная теория Усановича.
1.4	Расчет рН растворов и степени ионизации сильных протолитов. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Степень диссоциации. Зависимость степени диссоциации от концентрации электролитов в растворе и температуры. Закон разбавления Оствальда. Вычисление константы и степени диссоциации протолитов. Смещение ионных равновесий.  Концентрация катиона водорода в водных растворах протолитов. Водородный показатель. Вывод формул, вычисление концентрации протонов и гидроксид-ионов и рН растворов кислот и оснований в зависимости от их силы.
1.5	Расчет рН растворов и степени ионизации заряженных протолитов /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Вывод формул, вычисление концентрации протонов и гидроксид-ионов и рН растворов заряженных протолитов в зависимости от их силы.
1.6	Буферные растворы. Расчет рН /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Буферные системы. Механизм действия буферов. Вычисление рН буферных растворов, концентрации электролитов, степени диссоциации слабых электролитов в них. Буферная емкость. Применение буферных систем в анализе.
1.7	Гетерогенные равновесия в системе осадок-насыщенный раствор малорастворимого электролита.  Загрязнение осадков и растворов /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Равновесие в гетерогенной системе на границе раздела между раствором и твердой фазой (осадком). Константа растворимости (произведение растворимости) $K_s$ . Вычисление растворимости вещества по константе растворимости и наоборот. Факторы, влияющие на растворимость: температура, природа растворителя. Влияние на растворимость осадков одноименных ионов. Солевой эффект. Работы И.В. Тананаева. Условие выпадения осадков. Загрязнение осадков и растворов. Соосаждение. Адсорбция и десорбция. Правила адсорбции ионов.

1.8	Окислительно-восстановительные равновесия и их роль в анализе. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Расчеты констант равновесия ОВР. /Лек/	3	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Сущность и классификация окислительно-восстановительных реакций. Стандартные окислительно-восстановительный и формальный потенциалы, их определение. Водородный электрод. Уравнение Нернста. Константа равновесия. Скорость и механизм окислительно-восстановительных реакций.
1.9	Равновесия комплексообразования и их роль в анализе. Расчеты констант равновесия реакций комплексообразования /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Понятие о комплексных соединениях. Классификация, номенклатура комплексных соединений. Двойные соли, внутрикомплексные соединения. Современное представление о строении комплексных соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константа нестойкости и константа устойчивости. Разрушение комплексных ионов. Расчет концентрации частиц в растворах комплексных соединений. Применение комплексных соединений в анализе.
1.10	Качественные реакции I ан. группы катионов  Анализ смеси катионов I ан. группы  Качественные реакции II ан. группы катионов  Анализ смеси катионов II ан. группы  Качественные реакции III ан. группы катионов  Анализ смеси катионов III ан. группы /Лаб/	3	24	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Реакции идентификации катионов I-III аналитических групп катионов согласно кислотно-основной классификации.
1.11	Анализ смеси катионов I-III аналитических групп /Лаб/	3	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Дробный и систематический анализ смеси катионов I-III аналитических групп. Схемы анализа.
1.12	Качественные реакции катионов IV аналитической группы и анализ их смеси /Лаб/	3	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Реакции идентификации катионов IV аналитической группы. Схема систематического анализа смеси.
1.13	Качественные реакции катионов V аналитической группы и анализ их смеси /Лаб/	3	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Реакции идентификации катионов V аналитической группы. Схема систематического анализа смеси.
1.14	Качественные реакции катионов VI аналитической группы и анализ их смеси /Лаб/	3	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Реакции идентификации катионов VI аналитической группы. Схема систематического анализа смеси.
1.15	Анализ смеси катионов IV-VI аналитических групп  Анализ смеси катионов I-VI аналитических групп /Лаб/	3	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Схема систематического анализа смеси катионов I-VI аналитических групп.
1.16	Качественные реакции анионов I-III аналитических групп и анализ их смеси /Лаб/	3	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Реакции идентификации анионов I-III аналитических групп. Схема систематического анализа смеси.

1.17	Анализ твердого вещества /Лаб/	3	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Подготовка вещества к анализу. Схема систематического анализа вещества.
1.18	Анализ смеси веществ /Лаб/	3	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Подготовка смеси веществ к анализу. Схема систематического анализа смеси веществ.



1.19	Темы аналитической химии /Ср/	3	92	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	<p>Тема 1. Предмет, задачи и методы аналитической химии</p> <p>Основные этапы развития аналитической химии. Вклад российских ученых в теорию и практику аналитической химии. Современное состояние аналитической химии.</p> <p>Тема 2. Типы химических реакций и реагентов</p> <p>Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям. Классификация в зависимости от характера химического взаимодействия:</p> <p>кислотно-основные, окислительно-восстановительные, реакции комплексообразования и осаждения-растворения. Классификация в зависимости от применения: реакции разделения, маскировки, обнаружения (открытия), количественного определения. Гомогенные и гетерогенные реакции. Условия проведения аналитических реакций. Влияние среды, температуры, катализатора, концентрации реагирующих и посторонних веществ на протекание аналитических реакций.</p> <p>Ход качественного анализа: дробный и систематический. Аналитические группы. Классификация катионов по сульфидной, кислотно-щелочной и аммиачно-фосфатной системам анализа.</p> <p>Сухой (пирохимический, термическое разложение, растирание порошков) и мокрый способы выполнения аналитической реакции.</p> <p>Микрориспаллоскопические и капельные реакции. Классификация реакций по степени их селективности: общеаналитические, групповые, селективные (избирательные), специфические. Предел обнаружения.</p> <p>Открываемый минимум, предельная концентрация, предельное разбавление, минимальный объем. Способы повышения предела обнаружения и избирательности реакций.</p> <p>Тема 3. Химическое равновесие в реальных системах</p> <p>Химическое равновесие. Термодинамическая и концентрационная константы равновесия. Факторы, влияющие на термодинамическую константу равновесия: природа реагирующих веществ, температура.</p> <p>Ионная сила раствора. Активность и коэффициент активности.</p> <p>Тема 4. Протолитические равновесия.</p> <p>Основные положения теорий электролитической диссоциации. Понятие о сопряженных кислотах и основаниях.</p> <p>Примеры нейтральных, катионных и анионных кислот и оснований.</p> <p>Протолитические реакции. Сопоставление различных теорий кислот и оснований.</p> <p>Автопротолиз. Ионное произведение воды.</p> <p>Влияние растворителей на силу электролитов.</p> <p>Классификация растворителей: протонные (протофильные, протогенные, амфипротные) и апротонные (неполярные, полярные); нивелирующие и дифференцирующие.</p> <p>Константа кислотности (константа диссоциации кислоты) и константа основности (константа диссоциации основания) протолитической пары. Степень диссоциации. Зависимость степени</p>
------	----------------------------------	---	----	----------------------------	---

				<p>диссоциации от концентрации электролитов в растворе и температуры. Закон разбавления Оствальда. Вычисление константы и степени диссоциации протолитов. Смещение ионных равновесий.</p> <p>Концентрация катиона водорода в водных растворах протолитов. Водородный показатель. Вывод формул, вычисление концентрации протонов и гидроксид-ионов и рН растворов кислот и оснований в зависимости от их силы.</p> <p>Буферные системы. Механизм действия буферов. Вычисление рН буферных растворов, концентрации электролитов, степени диссоциации слабых электролитов в них. Буферная емкость. Применение буферных систем в анализе.</p> <p>Расчеты констант равновесия протолитических реакций между: 1) сильной кислотой и основанием; 2) слабой кислотой и сильным основанием; 3) сильной кислотой и слабым основанием; 4) слабыми кислотой и основанием; 5) солью и кислотой; 6) солью и основанием.</p> <p>Тема 5. Равновесие в системе осадок-раствор Условие выпадения осадков. Факторы, влияющие на полноту осаждения: температура, растворитель, природа и количество осадителя, ионная сила и рН растворов. Дробное осаждение. Растворение осадка в результате кислотно-основного, окислительно-восстановительного взаимодействия, комплексообразования. Расчет констант равновесия данных типов реакций. Превращение одних трудно растворимых соединений в другие. Окклюзия, совместное осаждение, образование смешанных кристаллов (изоморфизм). Коллектор. Адсорбенты. Иониты.</p> <p>Тема 6. Равновесия в окислительно-восстановительных реакциях Факторы, влияющие на окислительно-восстановительный потенциал: концентрация окисленной и восстановленной форм, рН растворов, температура. Направленность окислительно-восстановительной реакции. Скорость и механизм окислительно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители, применяемые в анализе, их характеристика. Подбор наиболее эффективных окислителей (восстановителей) для конкретных случаев анализа.</p> <p>Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методами электронного и электронно-ионного баланса.</p> <p>Тема 7. Химическое равновесие в реакциях комплексообразования Влияние температуры, среды, избытка реагента на равновесия в растворах комплексных соединений. Разрушение комплексных ионов. Расчет концентрации частиц в растворах комплексных соединений. Применение комплексных соединений в анализе.</p>
1.20	Контрольные работы /КСР/	3	10	Все темы

	<b>Раздел 2. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ</b>				
2.1	Предмет, задачи и методы количественного анализа. Метрологические основы анализа /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Погрешность анализа. Абсолютная и относительная погрешности измерения. Систематические погрешности. Методические, инструментальные, реактивные, оперативные, личные погрешности, их характеристика, способы выявления и устранения. Контрольный (холостой) опыт. Стандартные образцы. Метод варьирования пробы.
2.2	Гравиметрический анализ /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Сущность и классификация гравиметрического анализа. Закон сохранения массы веществ. Методы осаждения, выделения, прямой и косвенной отгонки. Осаждаемая и гравиметрическая формы, требования, предъявляемые к ним. Выбор и расчет количества осадителя. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков.
2.3	Титриметрия. Кислотно-основное титрование /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Сущность и классификация титриметрического анализа. Ацидиметрия и алкалиметрия. Различные случаи титрования: титрование сильной кислоты сильной щелочью, слабой кислоты сильной щелочью, слабой щелочи сильной кислотой, гидролизующихся солей.
2.4	Индикаторы кислотно-основного титрования /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Индикаторы. Теория индикаторов. Интервалы перехода окраски важнейших индикаторов. Показатель индикаторов.
2.5	Кривые кислотно-основного титрования /Лек/	4	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Кривые титрования. Кислотность, щелочность среды и водородный показатель. Точка нейтрализации и конечная точка титрования.
2.6	Редоксиметрия /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Сущность и классификация методов редоксиметрии. Окислительно-восстановительный эквивалент, окислительно-восстановительные потенциалы, зависимость их от концентрации окислительной и восстановительной формы и рН растворов. Константы равновесия редокс-реакций. Кривые титрования, окислительно-восстановительные индикаторы.
2.7	Перманганатометрия. Дихроматометрия. Иодометрия /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Перманганатометрия. Рабочие растворы. Способы титрования. Применение метода перманганатометрии для определения разных веществ: восстановителей, окислителей и веществ, не обладающих окислительно-восстановительными свойствами. Дихроматометрия. Титрант, первичные стандарты. Способы титрования. Примеры.
2.8	Метода осадительного титрования. Аргентометрия. Тиоцианатометрия. /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Сущность и теоретические основы методов осаждения. Кривые титрования по методу осаждения. Индикаторы-реагенты и адсорбционные индикаторы. Аргентометрия. Сущность метода и область его применения.
2.9	Комплексометрическое титрование. Комплексонометрия /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Сущность и теоретические основы методов комплексометрии. Классификация. Рабочие растворы. Способы титрования. Области применения.

2.10	Гравиметрия. Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария методом отгонки. Определение бария в смеси воднорастворимых веществ методом осаждения. /Лаб/	4	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Освоение методик гравиметрического анализа методом отгонки и методом осаждения. Гравиметрический фактор. Расчеты.
2.11	Проверка емкости мерной посуды /Лаб/	4	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Освоение методики калибрования мерной посуды на примере пипетки Мора.
2.12	Кислотно-основное титрование. Приготовление рабочих растворов. Стандартизация соляной кислоты по раствору тетрабората натрия. Определение гидроксида натрия и карбоната натрия при совместном их присутствии /Лаб/	4	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Расчеты в титриметрии. Освоение методики приготовления рабочего раствора и его стандартизации. Освоение методики прямого способа кислотно-основного титрования.
2.13	Перманганатометрия. Стандартизация раствора перманганата калия. Определение железа в соли Мора /Лаб/	4	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Освоение методики стандартизации титранта в перманганатометрии и прямого способа определения вещества-восстановителя.
2.14	Дихроматометрия. Определение железа в соли Мора /Лаб/	4	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Освоение методики стандартизации титранта в дихроматометрии и прямого способа определения вещества-восстановителя.
2.15	Иодометрия. Определение содержания меди в медном купоросе /Лаб/	4	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Освоение методики иодометрического определения вещества-окислителя.
2.16	Аргентометрия. Определение содержания хлорида калия в сильвините. /Лаб/	4	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Освоение метода Мора в аргентометрии.
2.17	Седиметрия. Роданометрическое определение содержания брома в бромиде натрия /Лаб/	4	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Освоение метода Фольгарда в аргентометрии.
2.18	Комплексометрия. Определение жесткости воды /Лаб/	4	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Освоение методики комплексометрического определения жесткости воды.

2.19	Темы количественного анализа /Ср/	4	48	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	<p>Тема 1. Метрологические характеристики методов анализа Калибровка приборов и инструментов. Классификация реактивов по степени их чистоты. Случайные погрешности. Промахи. Правила вычисления результатов анализа. Значение цифры.</p> <p>Тема 2. Гравиметрический анализ Полнота осаждения. Механизмы осаждения и созревания осадков. Метод возникающих реагентов. Причины загрязнения осадков. Операции метода осаждения. Условия фильтрования, промывания, высушивания и прокаливания осадков. Аналитические весы. Точность гравиметрического анализа. Характеристика метода, область применения. Расчетные задачи. Аналитический множитель.</p> <p>Тема 3. Титриметрический анализ. Титрование. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Приготовление титрованных растворов. Стандартные вещества, требования к ним. Первичный и вторичный стандарты. Способы титрования: метод отдельных навесок и метод пипетирования. Приемы титрования: прямое, обратное (по остатку), косвенное титрование. Расчет результатов титриметрического анализа. Измерительная посуда и проверка ее вместимости.</p> <p>Тема 4. Методы кислотно-основного титрования Выбор индикаторов для конкретных случаев титрования. Влияние различных факторов на показания различных индикаторов. Индикаторные погрешности титрования.</p> <p>Тема 5. Методы редоксиметрии. Реакции окисления-восстановления. Константы равновесия редокс-реакций. Кривые титрования, окислительно-восстановительные индикаторы. Перманганатометрия. Рабочие растворы. Способы титрования. Применение метода. Иодометрия. Иод как окислитель и иодид-ион как восстановитель. Рабочие растворы иодометрии. Способы титрования. Определение окислителей и восстановителей. Дихроматометрия. Рабочие растворы. Способы титрования. Примеры определения окислителей и восстановителей.</p> <p>Тема 6. Методы седиметрии. Классификация методов осаждения. Аргентометрия. Сущность метода и область его применения. Приготовление рабочего раствора нитрата серебра. Способы титрования. Безиндикаторный способ Гей-Люссака, способ Мора, способ Фаянса. Роданометрия или способ Фольгарда.</p> <p>Тема 7. Методы комплексометрии. Комплексометрия. Комплексоны и их применение в количественном анализе. Сущность комплексометрического титрования с трилоном Б (ЭТДА). Индикаторы комплексометрии. Методика определения общей жесткости воды. Вычисление результатов анализа.</p>
------	-----------------------------------	---	----	----------------------------	--

2.20	Контрольные работы /КСР/	4	10		Все темы
2.21	Защита учебных индивидуальных проектов /Лаб/	4	18		Все темы

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

Пример тестового задания.

Вариант 0

1. Реагенты, дающие возможность открывать данный ион в присутствии других ионов, называются...
  - 1) избирательными
  - 2) групповыми
  - 3) характерными
  - 4) специфическими
2. Мера способности реагента показывать хорошо фиксируемый аналитический эффект при взаимодействии с искомым веществом называется ...
  - 1) избирательностью
  - 2) чувствительностью
  - 3) специфичностью
3. С точки зрения теории Льюиса основанием является...
  - 1) фторид бора(III)
  - 2) ион серебра
  - 3) ион аммония
  - 4) аммиак
4. Летучие соли кальция окрашивают бесцветное пламя горелки в \_\_\_\_ цвет.
  - 1) кирпично-красный
  - 2) желтый
  - 3) желто-зеленый
  - 4) карминово-красный
5. Степень ионизации серной кислоты наибольшая в ...
  - 1) аммиаке
  - 2) этаноле
  - 3) воде
  - 4) уксусной кислоте
6. Наиболее высокое значение ионной силы создает сантимольярный раствор...
  - 1) хлорида натрия
  - 2) хлорида бария
  - 3) фосфата натрия
  - 4) сульфата железа(III)
7. Характерной для обнаружения  $Sr^{2+}$  в растворе является реакция с ...
  - 1) оксалатом аммония
  - 2) гипсовой водой
  - 3) серной кислотой
  - 4) гексацианоферратом(II) калия
8. Установите соответствие между катионами и реактивами для их обнаружения. Запишите последовательность цифр.
 

Катион	Реактив
Ag <sup>+</sup>	1) NH <sub>4</sub> F
Pb <sup>2+</sup>	2) KI
Na <sup>+</sup>	3) KH <sub>2</sub> SbO <sub>4</sub>
	4) K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
9. Реакция обнаружения K<sup>+</sup> гексанитрокобальтатом(III) натрия сопровождается...
  - 1) появлением желтой окраски раствора
  - 2) образованием белого кристаллического осадка
  - 3) выпадением желтого кристаллического осадка
  - 4) появлением черных кубических кристаллов
10. Величина, показывающая в каком наибольшем объеме водного раствора содержится 1 г определяемого иона, называется...

- 1) минимальным объемом
- 2) предельным разбавлением
- 3) предельной концентрацией
- 4) молярной концентрацией

Пример задания к коллоквиуму

Вариант 0

1. Дайте характеристику и приведите примеры систематического и дробного хода анализа. Предложите схему разделения смеси, состоящей из  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ .
2. На основе различных теорий кислот и оснований охарактеризуйте свойства  $\text{AlCl}_3$ .
3. Покажите пути смещения равновесия реакции гидролиза хлорида аммония.
4. Выведите формулу вычисления pH ацетатного буфера.

Пример контрольной работы

Вариант 0

1. Рассчитайте молярную концентрацию бромида кобальта(II) в растворе (пл. 1,182 г/см<sup>3</sup>) с массовой долей соли 18%.
2. Молярная концентрация окислителя в растворе равна 0,025 моль/л. Определите молярную концентрацию эквивалента окислителя в реакции:  

$$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \dots$$
3. Вычислите pH сантимолярного раствора уксусной кислоты ( $K_a = 1,74 \cdot 10^{-5}$ ).
4. Рассчитайте степень гидролиза и pH в 0,18 М растворе бромида аммония. Составьте уравнения гидролиза соли в молекулярном и молекулярно-ионном виде.  $K_b(\text{NH}_3) = 1,76 \cdot 10^{-5}$

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

Для успешного решения задач по аналитической химии рекомендуется выучить следующие основные понятия и разобрать следующие вопросы:

- 1) способы выражения состава растворов (массовая доля вещества в растворе, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента), взаимосвязь между этими физическими величинами и переход от одного способа выражения концентрации вещества к другому;
- 2) фактор эквивалентности в реакциях ионного обмена и окислительно-восстановительных реакциях; понятия: окислитель, восстановитель, окисленная форма восстановителя, восстановленная форма окислителя, процесс окисления, процесс восстановления, электронно-ионный баланс;
- 3) протолитическая теория, водородный показатель, степень ионизации, константы ионизации (основности и кислотности);
- 4) гидролиз солей, буферные системы, расчет pH различных систем.
- 5) растворимость (в г/л, моль/л) и произведение растворимости, их математическое выражение, условия образования и растворения осадков;
- 6) комплексные соединения, номенклатура, константа нестойкости и ее математическое выражение; обратить внимание на то, что индекс приведенных в справочнике значений  $K_n$  указывает, по какому числу ступеней идет диссоциация, совпадает с координационным числом центрального атома;
- 7) электродный потенциал, константа редокс-процесса, уравнение Нернста, метод электронно-ионного баланса при составлении ОВР с участием изучаемых катионов и анионов; обратить внимание на то, что: в уравнении Нернста под знаком логарифма может стоять отношение:  

$$\frac{c(\text{Ox})}{c(\text{Red})}; \quad \frac{n(\text{Ox})}{n(\text{Red})}; \quad \frac{c(\text{Ox}) \cdot V(\text{Ox})}{c(\text{Red}) \cdot V(\text{Red})};$$
  - для расчета константы редокс-процесса необходимо помнить, что общее число электронов, отдаваемое восстановителем, равно числу электронов, присоединяемых окислителем;
  - изменение редокс-потенциала определяется соотношением концентраций (активностей) окисленной и восстановленной форм. Если соотношение активностей окисленной и восстановленной форм больше 1, то значение редокс-потенциала системы увеличивается по сравнению со стандартным потенциалом; если соотношение активностей окисленной и восстановленной форм меньше 1, то значение редокс-потенциала системы уменьшается по сравнению со стандартным потенциалом.

Пример индивидуальной экспериментальной задачи

Экспериментально определите катионы IV-VI аналитических групп, содержащиеся в контрольной смеси № \_\_\_\_.

Составьте схему анализа. Полученные результаты подтвердите уравнениями соответствующих реакций.

Типовые тестовые задания

1. Для приготовления стандартного раствора по навеске применяется...
  - 1) муравьиная кислота
  - 2) концентрированная серная кислота
  - 3) гидроксид натрия
  - 4) десятиводный тетраборат натрия
2. Правильная запись отсчета объема раствора (см<sup>3</sup>) по бюретке емкостью 25 см<sup>3</sup>...
  - 1) 6,6
  - 2) 6,65
  - 3) 6,6555
  - 4) 6,655





3. Чему равен pH раствора, если к 100,00 мл 0,1000 н. раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $\text{pK}_a = 4,76$ ) прилили 50,00 мл 0,1000 н. раствора  $\text{NaOH}$ ?

Пример индивидуального экспериментального задания

Пример задания

С помощью перманганатометрического титрования определите объем раствора соли железа(II) известной концентрации (10 г/л), выданный для анализа.

## 5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Предмет аналитической химии. Виды анализа: изотопный, элементный, функциональный, структурный, молекулярный, фазовый. Химические, физико-химические, физические методы анализа.
2. Основные метрологические понятия и представления.
3. Основные стадии химического анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний.
4. Аналитический сигнал и помехи. Измерение. Объем информации в аналитическом сигнале. Градуировочный график. Способы оценки правильности.
5. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Погрешности отдельных стадий химического анализа.
6. Представительность пробы; проба и объект анализа; проба и метод анализа. Отбор проб.
7. Качественный химический анализ. Идентификация атомов, ионов, веществ.
8. Химическое равновесие в реальных системах. Факторы, влияющие на равновесие в реальных системах. Ионная сила раствора. Активность и коэффициенты активности ионов.
9. Скорость реакций в химическом анализе. Факторы, влияющие на скорость.
10. Кислотно-основные реакции. Константа кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания.
11. Вычисления pH растворов сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и смеси оснований, амфолитов. Кислотно-основное равновесие в многокомпонентных системах.
12. Буферные растворы и их свойства. Расчет pH буферных растворов. Буферная емкость. Типы буферных систем, их назначение в анализе.
13. Гидролиз солей. Взаимосвязь между концентрацией, степенью и константой гидролиза. Вычисления pH растворов солей, подвергающихся гидролизу. Использование реакций гидролиза в химическом анализе.
14. Реакции комплексообразования. Равновесия реакций комплексообразования. Константы устойчивости (ступенчатые и общие).
15. Важнейшие органические реагенты, применяемые в анализе для разделения, обнаружения, определения ионов металлов, для маскирования и демаскирования.
16. Окислительно-восстановительные реакции. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы.
17. Направление реакции окисления и восстановления. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций (pH, комплексообразование, образование малорастворимых соединений). Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе.
18. Реакции осаждения. Равновесия в системе осадок-раствор. Произведение растворимости.
19. Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации. Чувствительность аналитических реакций; способы ее выражения. Избирательность и специфичность реакций. Групповые и частные реакции.
20. Системы качественного анализа катионов: кислотно-щелочная, сульфидная, аммиачно-фосфатная. Групповые реагенты. Аналитические группы катионов и анионов. Качественные реакции отдельных катионов и анионов.

Вопросы к экзамену

1. Гравиметрический анализ. Классификация методов и их сущность.
2. Метод осаждения. Сущность, требования к осаждаемой форме. Загрязнение осадка.
3. Титриметрический анализ. Сущность, классификация.
4. Титриметрический анализ. Способы титрования. Примеры.
5. Кислотно-основное титрование. Сущность, классификация, требования к реакциям, фиксирование конечной точки титрования.
6. Алкалометрия. Объекты, титранты, первичные стандарты. Примеры.
7. Ацидиметрия. Объекты, титранты, первичные стандарты. Примеры.
8. Кислотно-основные индикаторы. Выбор индикаторов.
9. Кривые кислотно-основного титрования и их анализ.
10. Построение кривой титрования сильной кислоты щелочью.
11. Построение кривой титрования щелочи сильной кислотой.
12. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Классификация.
13. Индикаторы редоксиметрии.
14. Перманганатометрия. Сущность метода. Выбор объекта, титранты, первичные стандарты.
15. Примеры перманганатометрического определения восстановителей.

16. Примеры перманганатометрического определения окислителей.
17. Примеры перманганатометрического определения ионов, не обладающих окислительно-восстановительной активностью.
18. Дихроматометрия. Сущность метода. Выбор объекта, титранты, первичные стандарты. Примеры.
19. Иодометрия. Сущность метода. Выбор объекта, титранты первичные стандарты. Примеры.
20. Осадительное титрование (седиметрия). Сущность метода. Классификация. Выбор объекта, титранты, первичные стандарты.
21. Аргентометрия. Сущность, виды. Примеры.
22. Тиоцианатометрия. Сущность метода, примеры.
23. Индикаторы осадительного титрования.
24. Комплексометрическое титрование. Сущность метода. Выбор объекта, титранты, первичные стандарты.
25. Комплексонометрия. Сущность метода. Выбор объекта, титранты, первичные стандарты. Примеры.

### 5.3. Перечень видов оценочных средств

- Лабораторные работы с включением индивидуальных контрольных задач
- Тесты (дидактические карточки, в каждом семестре: 5 тем, 10 вариантов). Представляют собой перечень из 10 вопросов с выбором ответа, на составление соответствия, записи уравнений реакций. Проводятся в соответствии с тематическим планом.
- Вопросы к коллоквиумам (дидактические карточки, 15 вариантов). Представляют собой перечень вопросов. Проверяется знание теоретического лекционного материала, тем, вынесенных на самостоятельную проработку, знание и понимание методик проведения экспериментальных исследований, выводы и преобразования уравнений, описывающих основные химические процессы
- Контрольные работы (дидактические карточки, 2 комплекта по 15 вариантов). Состоят из практических заданий по основным разделам курса. Проверяется степень усвоения теоретических и практических знаний, приобретенных умений на репродуктивном и продуктивном уровне.
- Билеты к зачету (1 комплект из 10 вариантов). Включают вопросы, охватывающие теоретические знания и практические навыки по всем разделам, изучаемым в данном семестре.
- Билеты к экзамену (каждый билет включает теоретический вопрос, тест, задачу).

### 5.4. Процедура применения оценочных материалов

Критерии оценивания компетенций формируются на основе балльно-рейтинговой системы с помощью всего комплекса методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.

#### БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА:

Баллы	Итоговая отметка
< 41	2
41 - 60	3
61 - 80	4
81 - 100	5

№ п/п	Вид контроля знаний	Баллы
1	Посещение лабораторных занятий (1 x 18 = 18)	18
2.	Индивидуальные контрольные экспериментальные задачи (2 x 6 = 12)	12
3.	Контрольная работа (10 x 2 = 20)	20
4.	Решение блоков задач (домашние работы) (1 x 5 = 5)	5
5.	Тесты (1 x 5 = 5)	5
6.	Коллоквиумы (5 x 2 = 10)	10
7.	Проектное задание	10
Количество баллов в семестре:		80 баллов
Количество баллов на экзамене:		20 баллов

Критерии оценивания ответа студента на зачете (максимально 20 баллов). Процедура оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности на этом этапе согласно балльно-рейтинговой система завершается оценками "Зачтено" и ли "Не зачтено".

"Зачтено" - 61-100 баллов; "Не зачтено" - менее 61 баллов.

«Зачтено» выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

знания основных теоретических положений, лежащих в основе химических методов идентификации и определения веществ;  
 природу и сущность явлений и процессов в различных химических системах, лежащих в основе химических методов анализа; специфические реакции, групповые реагенты по кислотно-основной классификации катионов и анионов, аналитические сигналы; основные положения, лежащие в основе выбора метода анализа; схемы анализа;  
 умения выполнять анализ химическими методами анализа; выполнять анализ некоторых объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения; оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик;

навыки приготовления растворов заданной концентрации различными способами (по точной навеске, из стандарт-титра, разбавлением), работы на различных аналитических установках и приборах, определения аналитического сигнала, расчета результатов анализа.

«Не зачтено» выставляется в том случае, если студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет лабораторные работы (выбор и обоснование схемы систематического анализа катионов и анионов), не называет аналитических признаков определения катионов и анионов, затрудняется в написании уравнений химических реакций в молекулярно-ионном виде, не владеет методикой решения типовых расчетных задач.

Оценочные материалы представлены в Приложении Файл "ФОС\_Аналитическая химия\_БХ.doc"

Промежуточная аттестация может проводиться с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий в соответствии с «Порядком проведения промежуточной аттестации с применением электронного обучения и /или дистанционных образовательных технологий».

Проведение экзамена с применением дистанционных образовательных технологий может проходить по следующей процедуре:

в форме устного собеседования преподавателя со студентом по предложенным вопросам к экзамену (без предварительной подготовки к конкретному вопросу в период проведения экзамена).

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Васильев В.П., Кочергина Л. А., Орлов Т. Д.	Аналитическая химия: Сборник вопросов, упражнений и задач	, 2004 (13 шт.)	
Л1.2	Васильев В.П., Кочергина Л. А., Орлов Т. Д.	Аналитическая химия: Сборник вопросов, упражнений и задач	, 2006 (13 шт.)	

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Мовчан И. Н., Романова Р. Г., Горбунова Т. С., Евгеньева И. И.	Основы аналитической химии. Химические методы анализа: учебное пособие	, 2012	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259000">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259000</a>
Л2.2	Золотов Ю. А.	Основы аналитической химии: Задачи и вопросы: Учебное пособие для студентов университетов	, 2004 (13 шт.)	
Л2.3	ред. Ю. А. Золотов	Основы аналитической химии: Учебник для студентов химического направления и химических специальностей вузов. В 2 томах	Академия, 2010 (4 шт.)	

### 6.3. Информационные технологии

#### 6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1.	Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian. Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2.	Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian. Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
3.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
4.	Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian. Лицензия №46138962 от 16.11.2009
5.	Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
6.	Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition. Лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
7.	Браузеры Google Chrome, Mozilla, Opera. Свободно распространяемое ПО
8.	Файловый архиватор 7z. Свободно распространяемое ПО
9.	Редактор диаграмм, схем, блок-схем, UML-схем Dia 0.97.2. Свободно распространяемое ПО

**6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

1.	Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» ( <a href="http://www.ict.edu.ru">http://www.ict.edu.ru</a> )
2.	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования ( <a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a> )
3.	Компьютерная информационно-правовая система «Гарант»

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
2-27	Лаборатория аналитической химии	pH-метры, весы AGVENTURER AR5120-1, весы аналитические, весы теххимические, дистиллятор, доска учебная, ионометры, мойка двойная, муфельная печь, наборы реактивов для проведения качественного и количественного анализа, наборы химической посуды и лабораторного оборудования, приточно-вытяжная вентиляция с вытяжными шкафами, серия справочных таблиц, наглядных пособий, справочно-информационные таблицы, стол преподавателя, стол приставной с тумбами, стол техника, столы лабораторные, стул преподавателя, стул техника, сушильный шкаф, табуреты винтовые, фотоэлектрокалориметры, шкаф с химическими реактивами, шкафы для реактивов	Лаб
2-50	Лекционная с мультимедийным комплексом	акустическая система, доска учебная, источник бесперебойного питания, ноутбук, проектор, рулонный настенный экран, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	Экзамен
2-58	Лекционная	доска учебная, интерактивный комплект «SMART Board», ноутбук, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, телевизор	Лек

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

Методические рекомендации к выполнению заданий самостоятельной работы.

1. Работа с лекционным материалом. Лекции при изучении аналитической химии являются ведущим звеном, организующим и направляющим самостоятельную работу студентов. На лекции рассматриваются теоретические основы классических методов аналитической химии и даются принципиальные установки по их практическому применению. Студенту следует в отдельной общей тетради записывать тезисы лекции, начиная каждую тему с новой страницы. Следует оставлять поля для пометок, записи дополнительной информации при повторной проработке учебного материала темы в рекомендуемой литературе.

2. Проработка отдельных разделов теоретического курса.

Цель работы: повторение пройденного материала и проработка материала вынесенного на самостоятельное изучение.

Студент должен письменно ответить на «вопросы для проработки темы» в лабораторном журнале к соответствующей теме лабораторно-практического занятия.

3. Подготовка к практическим занятиям.

Студент должен иметь лабораторный журнал (общая тетрадь в клетку), в котором четко и аккуратно оформляет отчет по работе, внимательно изучив карту-инструкцию, который должен содержать следующие составные части:

1) номер работы, её название;

2) цель работы;

3) ход работы в табличной форме или в виде схемы с обязательной записью уравнений реакций в молекулярно-ионном виде, для окислительно-восстановительных реакций – составлением баланса методом полуреакций;

4) ответы (письменно) на контрольные вопросы;

5) баллы;

6) дата, подпись преподавателя.

Метод обучения в парах (спарринг – партнерство).

Цель – стимулирование и мотивация познавательной активности.

Студенты парами выполняют работы по отработке качественных реакций катионов и анионов. Подготовка к защите сводится к выполнению заданий определенной сложности и заготовкой друг другу самостоятельно разрабатываемых заданий и вопросов. При защите работ студенты задают друг другу вопросы и задания. Победитель спарринга считается защитившим лабораторную работу. Преподаватель выбирает проигравшему нового спарринг-партнера.

Порядок защиты результатов лабораторных работ по решению экспериментальных задач: к защите студент предъявляет полностью оформленный лабораторный отчет и обсуждаются теоретические основы химического анализа. При защите отчетов лабораторных работ преподаватель организует групповую дискуссию. Отчет защищает группа студентов (два, три студента). Задается один из контрольных вопросов и каждый студент предлагает свой вариант ответа. В случае несовпадения ответов преподаватель предлагает одному из студентов, ответивших неправильно, обосновать свой ответ, а других – выступить в роли оппонентов. В ходе дискуссии студенты самостоятельно могут прийти к правильному ответу на контрольный вопрос.

3. Выполнение домашних индивидуальных работ.

Домашние контрольные задания включают расчетные задачи по разделам модулей. Студент получает номер варианта и оформляет решение задач в отдельной тетради для домашних работ. Каждая из пяти домашних работ оформляется с новой страницы (записать тему, номер варианта, текст задачи, решение и ответ). Оставить место для записи рекомендаций для преподавателя. Домашние работы сдаются строго в соответствии с тематическим планом. При защите домашней работы студенту предлагается решить одну из домашних задач (или подобную).

4. Преподаватель проводит два коллоквиума в устной или письменной форме, где проверяет усвоение теоретического

материала по данной дисциплине, а также две контрольные работы.

5. Для детального изучения материала, сдачи коллоквиума, подготовки к контрольным работам студентам предлагаются контрольные вопросы по отдельным темам, алгоритмы решения типовых задач.