

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Аналитическая химия»**

Направление/специальность 33.05.01 Фармация

Квалификация (степень) выпускника – провизор

Владикавказ 2021


Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению (специальности) 33.05.01 Фармация, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 г. № 219, учебным планом подготовки по специальности 33.05.01 Фармация, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» (протокол № 11 от 29.04.2021 г.).

Составитель: Кубалова Л.М., доцент кафедры общей и неорганической химии.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры общей и неорганической химии (протокол № 8/20-21 от «18» марта 2021 г.).

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Д.Д. Симеониди

Программа одобрена на заседании совета медицинского факультета (протокол от 30 апреля 2021 г., № 9).

Председатель совета факультета \_\_\_\_\_  Д.З. Чониашвили

Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы по специальности 33.05.01 Фармация решением ученого совета СОГУ Протокол № 11 от 29.04.2021. Утверждена приказом ректора от 30.04.2021.

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах составляет 11з.е., в академических часах- 396 ч.

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	2	-
Семестр	3,4	-
Лекции	36+38=74 ч.	-
Практические (семинарские) занятия	-	-
Лабораторные занятия	72+76=148 ч.	-
Консультации	-	-
Итого аудиторных занятий	108 + 114 = 222 ч.	-
Самостоятельная работа	90 + 66 = 156 ч.	-
Курсовая работа	-	-
Форма контроля	Зачет; Экзамен	-
Экзамен	18 ч. (4 семестр)	-
Зачет	3 семестр	-
Общее количество часов	396	-
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	2	-

## 2. Цели освоения дисциплины

Программа дисциплины «Аналитическая химия» предназначена для подготовки специалистов в соответствии с требованиями, отраженными в профессиональных стандартах: 02.006 Профессиональный стандарт «Провизор», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 9 марта 2016 г. № 91н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 7 апреля 2016 г., регистрационный № 41709); 02.013 Профессиональный стандарт «Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 мая 2017 г. № 431н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 10 июля 2017 г., регистрационный № 47346); 02.015 Профессиональный стандарт «Провизор-аналитик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 мая 2017 г. № 427н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 5 июня 2017 г., регистрационный № 46958).

Целью освоения дисциплины «Аналитическая химия» является овладение знаниями по теоретическим и практическим основам химических, физико-химических и физических методов анализа различных объектов, их применению для контроля качества лекарственных веществ.

Задача дисциплины состоит в формировании системы знаний по теоретическим основам качественного и количественного анализа веществ, разработке методов идентификации, обнаружения, разделения и определения химических элементов и их соединений, а также методов определения состава и химической структуры вещества для обоснованного выбора методов химического анализа в фармацевтической практике; в приобретении навыков самостоятельной работы, необходимых при изучении специальных дисциплин и для дальнейшей успешной практической деятельности.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП по специальности 33.05.01 Фармация

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к Блоку 1 Дисциплины (модули) - Обязательная часть. Индекс дисциплины в учебном плане — Б1.О.11.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (предварительные компетенции):

#### **Общая и неорганическая химия:**

##### *Знания:*

- Современной модели строения атома, периодического закона, периодической системы Д.И.Менделеева.
- Химической связи, номенклатуры неорганических соединений.
- Строения комплексных соединений и их свойств.
- Классификации химических соединений по семействам.
- Химических свойств элементов и их соединений.
- Растворов и процессов, протекающие в водных растворах
- Основных правил работы и техники безопасности в химической лаборатории.

##### *Умения:*

- Составлять электронные конфигурации атомов, ионов; электронно-графические формулы атомов и молекул.
- Определять тип химической связи.
- Смещать равновесие в растворах электролитов.
- Применять правила различных номенклатур к различным классам неорганических соединений.

##### *Навыки:*

- Работы с химической посудой.
- Техники выполнения основных химических операций.

#### **«Физика» и «Математика»:**

##### *Знания:*

1. Основных законов физики, физических явлений и закономерностей.
2. Основ теории вероятности и математической статистики.
3. Теоретических основ физических методов анализа веществ.
4. Физических факторов, оказывающих воздействие на живой организм

##### *Умения:*

1. Вычислять основные характеристики и оценки распределения дискретной случайной величины.
2. Вычислять абсолютные и относительные погрешности результатов измерений.
3. Табулировать экспериментальные данные, графически представлять их, интерполировать, экстраполировать для нахождения искомых величин.

*Навыки:*

1. Математической обработки тестовой и графической информации.
2. Вычисления характеристик, оценки характеристик распределения и погрешности измерений.
3. Измерения значений физических величин.

Аналитическая химия – фундаментальная дисциплина, входящая в учебный план подготовки провизоров по специальности 33.05.01 Фармация.

Дисциплина является базовой для освоения обучающимися последующих дисциплин: физической и коллоидной, органической химии, фармацевтической химии. Каждый раздел дисциплины закладывает фундамент знаний, необходимых для понимания химических основ процессов синтеза, анализа, выделения и очистки лекарственных веществ, производства лекарственных форм, правил хранения и применения лекарственных средств. Изучение дисциплины необходимо для усвоения знаний, умений и навыков, формируемых последующими дисциплинами:

**Физическая и коллоидная химия:**

*Знания:*

- правила техники безопасности работы в химической лаборатории и с физической аппаратурой; растворы и процессы, протекающие в водных растворах; основные начала термодинамики, термохимии, включая роль и значение термодинамических потенциалов, следствия из закона Гесса; химическое равновесие, способы расчета констант равновесия; фазовые равновесия, свойства разбавленных растворов; растворы электролитов; электродные потенциалы и электродвижущие силы; кинетика химических реакций; катализ; физико-химические основы поверхностных явлений и дисперсных явлений; влияние различных факторов на деструкцию лекарственных веществ; способы расчета сроков годности, периода полупревращения лекарственных веществ; возможности использования поверхностных явлений для приготовления лекарственных форм; основы фазовых и физических состояний полимеров, возможности их изменений с целью использования в медицине, фармации; основные свойства высокомолекулярных веществ; факторы, влияющие на застудневание, набухание, тиксотропию, синерезис, коацервацию, вязкость, периодические реакции в механизме приготовления лекарственных форм.

*Умения:*

- работать с основными типами приборов, используемых в физической и коллоидной химии; рассчитывать термодинамические функции состояния системы, тепловые эффекты химических процессов; рассчитывать константы равновесия, равновесные концентрации реагентов, равновесный выход продуктов реакции, степень превращения исходных веществ; смещать равновесия в растворах. собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований. табулировать экспериментальные данные, графически представлять их, интерполировать, экстраполировать для нахождения искомых величин; измерять физико-химические параметры растворов; проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных в физико-химических экспериментах; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты физико-химических наблюдений и измерений; применять полученные знания при изучении аналитической, фармацевтической химии, фармакогнозии, фармакологии, токсикологии, технологии

лекарств.

*Навыки:*

- владение методами статистической обработки экспериментальных результатов физико-химических исследований; методикой оценки погрешностей физико-химических измерений; методами колориметрии, поляриметрии, потенциометрии, спектрофотометрии, рефрактометрии, криометрии, хроматографии; навыками интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций с целью прогнозирования возможности осуществления и направления протекания химических процессов; техникой проведения основных физико-химических экспериментов; техникой экспериментального определения pH растворов при помощи индикаторов и приборов; физико-химическими методами анализа веществ, образующих истинные растворы и дисперсные системы; навыками приготовления, оценкой качества, способами повышения стабильности дисперсных систем; навыками проведения научных исследований для установления взаимосвязи физико-химических свойств и фармакологической активности.

### **Органическая химия:**

*Знания:*

- научные основы классификации, номенклатуры и изомерии органических соединений;
- основы стереохимии;
- особенности реакционной способности органических соединений
- характеристику основных классов органических соединений: углеводороды; галогенпроизводные, гидроксипроизводные (спирты и фенолы), оксосоединения (альдегиды и кетоны), карбоновые кислоты и их функциональные производные, амины, азо- и диазосоединения, гетерофункциональные соединения (гидрокси-, оксо- и аминокислоты), углеводы, изопреноиды, гетероциклические соединения, алкалоиды;
- основы качественного анализа органических соединений.

*Умения:*

- применять правила различных видов номенклатур к различным классам органических соединений; предсказывать способы получения и химические свойства соединений, исходя из их строения;
- классифицировать химические соединения, исходя из структурных особенностей;
- обосновывать и предлагать качественный анализ конкретных органических соединений;
- собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований, пользоваться химическим оборудованием;
- проводить лабораторные опыты, объяснять суть конкретных реакций и их аналитические эффекты, оформлять отчетную документацию по экспериментальным данным;
- идентифицировать предложенные соединения на основе результатов качественных реакций, а также данных УФ- и ИК-спектроскопии.

*Навыки:*

- по технике химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыком работы с химической посудой и простейшими приборами;
- по постановке и проведению качественных реакций с органическими соединениями;
- владение методиками подготовки лабораторного оборудования к проведению анализа и

синтеза органических соединений; навыками по проведению систематического анализа неизвестного соединения.

### **Токсикологическая химия:**

#### *Знания:*

- Современной характеристики токсичных химических веществ, биологических средств, радиоактивных веществ.
- Основных направлений развития химико-токсикологического анализа и деятельности химико-токсикологических лабораторий, центров по лечению отравлений, бюро судебно-медицинской экспертизы, наркологических диспансеров.
- Классификации наркотических средств, психотропных и других токсикологических веществ и их физико-химических характеристик.
- Общих и специфических реакций на отдельные катионы, анионы и функциональные группы.
- Принципов обеспечения качества аналитической диагностики и судебной экспертизы.
- Зависимости фармакологической активности и токсичности веществ от положения элемента в периодической системе.
- Методов и способов выполнения качественного анализа.
- Правил техники безопасности работы в химической лаборатории и с физической аппаратурой.

#### *Умения:*

- Самостоятельно проводить судебно-химические исследования вещественных доказательств на различные токсические вещества, применяя знания биохимической и аналитической токсикологии, используя комплекс современных биологических, физико-химических и химических методов анализа.
- Теоретически обосновывать химические основы фармакологического эффекта и токсичности химических веществ.
- Осуществлять аналитическую диагностику острых интоксикаций с учетом особенностей химико-токсикологического анализа.
- Проводить аналитическую диагностику наркотических средств, психотропных и других токсических веществ в биологических средах организма человека.
- Интерпретировать результаты химико-токсикологического анализа с учетом процессов биотрансформации токсических веществ и возможностей аналитических методов.

#### *Навыки:*

- Работы с химической посудой и простейшими приборами.
- Проведения химических экспериментов, пробирочных реакций.
- Использования химических, биологических, инструментальных методов анализа для идентификации и определения токсических, наркотических веществ и их метаболитов.
- Использования экспресс-методов анализа для проведения аналитической диагностики наркомании, токсикомании, острых отравлений.

### **Фармацевтическая химия:**

#### *Знания:*

- Общих методов оценки качества лекарственных средств.

- Главных направлений научных исследований в области фармацевтического анализа.
- Видов классификации лекарственных веществ и лекарственных средств.
- Главных факторов, влияющих на качество лекарственных средств, в зависимости от свойств лекарственных веществ (окислительно-восстановительных, способности к гидролизу, полимеризации).
- Основных структурных фрагментов лекарственных веществ, по которым проводится идентификация неорганических и органических лекарственных веществ.
- Химических методов, положенных в основу качественного и количественного анализа лекарственных средств.
- Принципиальных схем рефрактометра, фотоколориметра, спектрофотометра, газожидкостного хроматографа, флуориметра, поляриметра.

*Умения:*

- Определять растворимость ЛС в воде, реакцию среды (рН) водного и инъекционного растворов лекарственных средств.
- Выполнять основные операции при анализе лекарственных средств (отбор пробы, взятие навески, фильтрование и т.п.).
- Проводить испытание на подлинность ЛС в соответствии с требованиями НД.
- Определять концентрацию лекарственного вещества в растворе, в смеси с применением физико-химических методов анализа.
- Проводить количественное определение препарата субстанции в различных лекарственных формах (порошках, таблетках, ампулах, мазях и т.д.).
- Проводить анализ лекарственной смеси экспресс-методом (концентратов, полуфабрикатов, нестойких и скоропортящихся препаратов).
- Использовать различные виды хроматографии в анализе лекарственных веществ и интерпретировать ее результаты.
- Устанавливать количественное содержание лекарственных веществ в субстанции и лекарственных формах титриметрическими методами.
- Проводить испытания на чистоту лекарственных веществ и устанавливать пределы содержания примесей химическими и физико-химическими методами.
- Выполнять анализ и контроль качества лекарственных средств аптечного изготовления в соответствии с действующими требованиями.

*Навыки:*

- Работы с химической посудой, весами.
- Приготовления реактивов и стандартных растворов в соответствии с требованиями.
- Работы с основными типами приборов (рефрактометром, фотоколориметром, спектрофотометром, газожидкостным хроматографом, флуориметром, поляриметром).
- Техники выполнения основных химических операций.
- Дозирования по массе твердых и жидких лекарственных веществ с помощью аптечных весов, жидких препаратов по объему.
- Интерпретации результатов анализа лекарственных средств для оценки их качества.

При освоении данной дисциплины обучающийся сможет продемонстрировать (**частично**) следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ) и трудовые функции (ТФ):

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции		Трудовые функции	
	Код	Наименование	Наименование	Код

02.006 Провизор	А	Квалифицированная фармацевтическая помощь населению, пациентам медицинских организаций, работы, услуги по доведению лекарственных препаратов, медицинских изделий, других товаров, разрешенных к отпуску в аптечных организациях, до конечного потребителя.	Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	А/05.7
02.013 Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств	А	Проведение работ по контролю качества фармацевтического производства	Проведение работ по отбору и учету образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды	А/01.6
			Проведение испытаний образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды	А/02.6
02.015 Провизор-аналитик	А	Контроль качества лекарственных средств	Проведение внутриаптечного контроля качества лекарственных препаратов, изготовленных в аптечных организациях, и фармацевтических субстанций	А/03.7

Указанные обобщенные трудовые функции предусматривают выполнение следующих трудовых действий (ТД), наличие необходимых умений (У) и необходимых знаний (Зн):

Трудовые действия (ТД)	Формулировка ТД
ТД.3 (02.006 Провизор)	Изготовление лекарственных препаратов в соответствии с правилами изготовления и с учетом всех стадий технологического процесса, контроль качества на стадиях технологического процесса
ТД.5 (02.006 Провизор)	Статистическая обработка полученных результатов исследований, испытаний и экспериментов по фармацевтической разработке
Необходимые умения (У)	Формулировка (У)
У.1 (02.013 Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств)	Производить испытания лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды с помощью химических, биологических и физико-химических методов в соответствии с фармакопейными требованиями, нормативной документацией и установленными процедурами

У.9 (02.006 Провизор)	Интерпретировать и оценивать результаты внутриаптечного контроля качества лекарственных средств
У.4 (02.015 Провизор-аналитик)	Пользоваться лабораторным и технологическим оборудованием
У.5 (02.015 Провизор-аналитик)	Пользоваться контрольно-измерительными приборами
<b>Необходимые знания (Зн)</b>	<b>Формулировка (Зн)</b>
Зн.2 (02.006 Провизор)	Методы анализа, используемые при контроле качества лекарственных средств и описанные в Государственной фармакопее
Зн.7 (02.006 Провизор)	Методы статистического управления качеством, методы математической статистики, применяемые при оценке полученных результатов испытаний и экспериментальной работы
Зн.2 (02.013 Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств)	Физико-химические, химические, технологические и микробиологические характеристики отбираемых лекарственных средств, сырья и материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды
Зн.10 (02.013 Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств)	Характеристики лабораторного оборудования, использующегося в проводимых испытаниях, правила его эксплуатации, порядок проведения калибровки, проверки работоспособности
Зн.7 (02.015 Провизор-аналитик)	Сроки годности, правила хранения реактивов в зависимости от их физико-химических свойств

#### 4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины(модуля))

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции:

ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен продемонстрировать следующие знания, умения, навыки:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1.	ОПК-1.2	Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы	основные физико-химические, математические и иные естественнонаучные	выбирать соответствующие адекватные физико-химические, математические и иные естественнонаучные	выполнением основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных методик при	коллоквиум, типовые расчеты; индивидуальные задания; собеседование по ситуационным

		лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	понятия и методы; особенности применения физико-химических, математических и иных естественнонаучных методов при решении профессиональных задач	ые методы исследования при решении профессиональных задач	решении профессиональных задач; анализировать проблемы и процессы профессиональной деятельности с использованием основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий	м задачам
2.	ОПК-1.3	Применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов	Оборудование и реактивы для проведения химического анализа лекарственных средств, требования к оборудованию и реактивам; медицинские изделия, предусмотренные соответствующими порядками оказания медицинской помощи	Организовывать работу на современном специализированном оборудовании, организовывать его своевременную метрологическую поверку; выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие физические приборы и аппараты;	Навыками работы на специализированном оборудовании, организовывать своевременную метрологическую поверку оборудования; выполнять последовательность действий по работе с медицинскими изделиями для решения стандартных профессиональных задач	коллоквиум, типовые расчеты; индивидуальные задания; собеседование по ситуационным задачам
3.	ОПК-1.4	Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы	методы, приемы и способы выполнения химического и физико-химического анализа для установления качественного состава и количественных определений;	интерпретировать алгоритмы проведения физико-химических, математических и иных естественнонаучных методов; пользоваться физическим,	методиками анализа физических и химических свойств веществ различной природы; работы на физических приборах, используемых для качественного и	коллоквиум, типовые расчеты; индивидуальные задания; собеседование по ситуационным задачам

		лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	химические и физико-химические методы, положенные в основу качественного и количественного анализа лекарственных средств, приемы и способы выполнения химического и физико-химического анализа для установления качественного состава и количественных определений	химическим оборудованием, компьютеризованными приборами; проводить обработку и наглядное представление результатов исследований с помощью компьютерных программ, документировать проведение лабораторных исследований	количественного анализа (фотоколориметр, спектрофотометр, рН-метр, поляриметр, рефрактометр, кулонометр и др.); практическими навыками постановки эксперимента и обработки его результатов	
--	--	--	--	---	--	--

Общим средством контроля знаний обучающихся является введенная в ФГБОУ ВО «СОГУ» балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов.

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины «Аналитическая химия»

**Таблица 5.1**

### 3 семестр

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине		Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Количество баллов		Литература
	Лекции	Лабораторные	лек	лаб	Содержание	Часы		min	max	
<b>1</b>	Введение. Аналитическая химия и химический анализ. Основные разделы современной аналитической химии. Краткий исторический очерк развития аналитической химии. Применение методов аналитической химии в фармации. Фармацевтический анализ. Фармакопейные методы.	Правила работы и техника безопасности в химических лабораториях. Выполнение основных операций химического анализа. Техника выполнения аналитических реакций.	2	4	Предмет, задачи и методы аналитической химии. Правила работы и техника безопасности в химических лабораториях.	4	Письменное домашнее задание, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	2	[1-8]
<b>2</b>	Качественный анализ катионов и анионов. Аналитическая классификация катионов по группам (сероводородная (сульфидная), аммиачно-фосфатная, кислотно-основная) и их связь с Периодической системой.	Реакции катионов первой аналитической группы. Задача на анализ смеси катионов первой аналитической группы.	2	4	Аналитические реакции катионов первой аналитической группы по кислотно-основной классификации	5	Письменное домашнее задание, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	2	[1-8]
<b>3</b>	Аналитическая классификация анионов (по способности к образованию малорастворимых соединений, по окислительно-восстановительным свойствам).	Применение закона действующих масс к растворам электролитов. Качественный анализ катионов второй аналитической группы. Решение расчетных	2	4	Аналитические реакции катионов первой аналитической группы по кислотно-основной классификации	5	Письменная контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование,	0	2	[1-8]

		задач.					конспект			
4	Общие теоретические основы аналитической химии. Применение некоторых положений теории растворов электролитов в аналитической химии.	Основные положения теории растворов электролитов. Аналитические реакции катионов третьей группы. Решение расчетных задач. Тест – контроль №1. Анализ смеси катионов 2-3 групп.	2	4	Основные положения теории растворов электролитов. Аналитические реакции катионов третьей аналитической группы.	5	Письменное домашнее задание, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	4	[1-8]
5	Закон действующих масс в аналитической химии. Сильные и слабые электролиты.	УИРС. Контрольная задача: Анализ смеси катионов 1-3 аналитических групп.	2	4	Анализ смеси катионов первой, второй и третьей аналитической групп	5	Письменное домашнее задание, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	4	[3-13]
6	Кисотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии. Понятие о протолитической теории кислот и оснований. Протолитические равновесия в воде. Константы кислотности и основности, их показатели.	Применение закона действующих масс к системе: осадок - насыщенный раствор. Аналитические реакции катионов четвертой аналитической группы по кислотно-основной классификации	2	4	Аналитические реакции и анализ смеси катионов четвертой аналитической группы по кислотно-основной классификации. Анализ смеси катионов четвертой аналитической группы	5	Письменное домашнее задание, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	2	[1-8]
7	Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Буферные системы (растворы); значение рН буферных растворов.	Контрольная работа №1 (письменно). Реакции катионов 5-й аналитической группы	2	4	Аналитические реакции катионов пятой аналитической группы по кислотно-	5	Письменная контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам,	0	3	[1-8]

	Использование буферных систем в фармацевтическом анализе.	по кислотно-основной классификации. Решение задач			основной классификации		компьютерное тестирование, конспект			
8	Гетерогенные равновесия в системе осадок – насыщенный раствор малорастворимого электролита и их роль в аналитической химии. Произведение растворимости, произведение активности.	Применение закона действующих масс к кислотно-основным равновесиям. Аналитические реакции катионов 6-й аналитической группы по кислотно-основной классификации	2	4	Аналитические реакции катионов шестой аналитической группы по кислотно-основной классификации	5	Письменное домашнее задание, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	2	[1-8]
9	Условие образования осадков малорастворимых электролитов. Влияние различных факторов на полноту осаждения и их растворение. Дробное осаждение.	Применение закона действующих масс к окислительно-восстановительным равновесиям. УИРС: Контрольная задача «Анализ смеси катионов 4-6 аналитических групп».	2	4	Анализ смеси катионов четвертой, пятой и шестой аналитических групп по кислотно-основной классификации	5	Письменное домашнее задание, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	4	[1-8]
	<b>ПЕРВАЯ РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ (КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТЕСТ)</b>							0	25	[1-19]
10	Окислительно-восстановительные равновесия и их роль в аналитической химии. Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные электроды. Потенциалы окислительно-восстановительных электродов (реальные, стандартные, формальные).	УИРС: Контрольная задача «Анализ смеси катионов 4-6 аналитических групп».	2	4	Анализ смеси катионов всех шести аналитических групп по кислотно-основной классификации	5	Письменное домашнее задание, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	3	[1-8]

11	Направление протекания окислительно-восстановительной реакции, глубина протекания окислительно-восстановительных реакций. Использование окислительно-восстановительных реакций в фармацевтическом и химическом анализе.	Аналитические реакции анионов первой аналитической группы по классификации, основанной на образовании малорастворимых солей бария и серебра.	2	4	Качественный анализ анионов. Аналитические реакции анионов первой аналитической группы по классификации, основанной на образовании малорастворимых солей бария и серебра	5	Письменное домашнее задание, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	2	[1-8]
12	Равновесия комплексообразования и их роль в аналитической химии. Общая характеристика комплексных соединений. Влияние различных факторов на комплексообразование в растворах. Типы комплексных соединений, в аналитической химии. Применение комплексных соединений в химическом анализе.	Контрольная работа № 2 (письменно). Аналитические реакции анионов 2-3 аналитических групп. Решение задач.	2	4	Аналитические реакции анионов второй и третьей аналитических групп по классификации, основанной на образовании малорастворимых солей бария и серебра. Аналитические реакции некоторых органических анионов: тартрат-; цитрат-; бензоат-; салицилат- ионов	5	Письменная контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	2	[1-8]
13	Применение органических реагентов в аналитической химии. Реакции, основанные на образовании комплексных соединений металлов. Реакции без участия комплексных соединений	Тест-контроль № 3 по анализу анионов. Задачи на смесь анионов 1-3 групп. УИРС: Контрольная задача «Анализ смеси анионов 1-3	2	4	Качественный анализ смеси анионов первой, второй, третьей аналитических групп	5	Письменное домашнее задание, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам,	0	3	[1-8]

	металлов: образование окрашенных соединений с открываемыми веществами; образование органических соединений со специфическими свойствами. Применение орг. соединений в виде индикаторов в титриметрических методах количественного анализа.	аналитических групп».					компьютерное тестирование, конспект			
14	Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии. Классификация методов (испарение, озоление, осаждение и др.). Применение экстракционных методов в аналитической химии. Жидкостная экстракция. Экстракционные равновесия. Закон распределения Нернста-Шилова. Константа и коэффициент распределения. Степень извлечения.	Тонкослойная хроматография и экстракция в качественном анализе. УИРС: Контрольная задача «Анализ смеси катионов всех 6-ти аналитических групп». Решение задач.	2	4	Тонкослойная хроматография и экстракция в качественном анализе. Анализ смеси катионов всех 6-ти аналитических групп.	5	Письменное домашнее задание, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	4	[1-8]
15	Хроматографические методы анализа. Классификация хроматографических методов анализа: адсорбционная хроматография, тонкослойная хроматография (ТСХ). Материалы и растворители, применяемые в методе ТСХ. Распределительная, бумажная и осадочная гель-хроматография.	Контрольная работа №3 (письменно). УИРС: Контрольная задача «Анализ сухой соли или смеси сухих солей» (первое занятие).	2	4	Анализ смесей катионов и анионов. Качественный химический анализ вещества. Качественный химический анализ твердофазного вещества.	6	Письменная контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	3	[1-8]
16	Подготовка образца к анализу. Средняя проба, отбор средней	УИРС: Контрольная задача «Анализ сухой	2	4	Классификация методов	5	Письменная контрольная работа,	0	3	[1-8]

	пробы жидкости, твердого тела (однородной и неоднородной). Масса пробы. Растворение пробы (в воде, водных растворах кислот, в других растворителях), обработка пробы насыщенными растворами соды, поташа или их сплавление с солями.	соли или смеси сухих солей» Анионы р-элементов. Реакции обнаружения анионов (второе занятие).			количественного анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Роль и значение количественного анализа в фармации.		собеседование по situационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект			
17	Введение в количественный анализ. Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе.	Гравиметрический анализ. Определение массы серной кислоты в растворе (первое занятие).	2	4	Гравиметрический анализ. Аналитическое взвешивание. Расчет массы навески анализируемой пробы и объема массы осадителя. Фильтрование, промывание, получение гравиметрической формы, расчет результатов анализа.	5	Письменное домашнее задание, собеседование по situационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	2	[1-8]
18	Гравиметрический анализ. Классификация методов гравиметрического анализа (метод осаждения, отгонки, метод выделения, термогравиметрический метод).	Гравиметрический анализ. Определение массы серной кислоты в растворе (второе занятие). Решение расчетных задач.	2	4	Статистическая обработка результатов количественного анализа. Классификация погрешностей (ошибок) анализа.	5	Письменное домашнее задание, собеседование по situационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	3	[6-9]
19	<b>ВТОРАЯ РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ (КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТЕСТ)</b>							0	25	[1-19]
	ИТОГО		36	72		90		0	100	

#### 4 семестр

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине		Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Количество баллов		Литература
	Лекции	Лабораторные	лек	лаб	Содержание	Часы		min	max	
1	Титриметрический анализ. Основные понятия титриметрического анализа. Типовые расчеты в титриметрическом анализе. Классификация методов титриметрического анализа. Виды (приемы) титрования.	Мерная посуда, используемая в титриметрическом анализе. Проверка вместимости мерной посуды: колб, бюреток, пипеток.	2	4	Количественный анализ. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Мерная посуда, используемая в титриметрическом анализе.	3	Письменное домашнее задание, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	2	[1-9]
2	Статистическая обработка результатов количественного анализа. Классификация погрешностей (ошибок) анализа. Статистическая обработка и предъявление результатов количественного анализа.	Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование. Приготовление и стандартизация раствора соляной кислоты. Определение массы щелочи в растворе (с математической обработкой результатов анализа).	2	4	Титриметрические методы анализа. Приготовление титрованного раствора по точной навеске стандартного вещества.	4	Письменное домашнее задание, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	2	[1-9]
3	Кислотно-основное титрование. Сущность метода, классификация. Титранты метода и способы их приготовления, стандартизация.	Кислотно-основное титрование: Определение массы щелочи и карбоната натрия при их совместном присутствии (с математической обработкой результатов)	2	4	Способы приготовления титрованных растворов, их стандартизация.	4	Письменная контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование,	0	3	[1-6]

		анализа).					конспект			
4	Кривые кислотно-основного титрования. Индикаторы метода. Влияние различных факторов на скачок титрования. Применение методов кислотно-основного титрования.	Кислотно-основное титрование: Приготовление и стандартизация рабочего раствора гидроксида натрия. Определение массы аммиака в солях аммония в растворе (с математической обработкой результатов анализа). Решение расчетных задач.	2	4	Расчет титра, молярной концентрации и молярной концентрации эквивалента вещества	4	Письменное домашнее задание, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	3	[1-8]
5	Титрование (кислотно-основное) в неводных средах. Сущность метода. Растворители. Полнота протекания кислотно-основных реакций в неводных растворителях. Титранты метода. Применение кислотно-основного титрования в неводных средах.	Учебно-исследовательская работа студента (УИРС). Определение аскорбиновой кислоты в фармацевтическом препарате.	2	4	Классификация методов титриметрического анализа, виды титрования, методы установления конечной точки титрования. Титриметрический анализ. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе.	3	Письменное домашнее задание, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	3	[1-11]
6	Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное). Индикаторы окислительно-	Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия. Приготовление и стандартизация титранта. Определение массы пероксида водорода в растворе.	2	4	Классификация редокс-методов, условия проведения ОВ титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометриче	4	Письменное домашнее задание, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	3	[1-9]

	восстановительного титрования. Индикаторные ошибки. Кривые окислительно-восстановительного титрования: расчет, построение, анализ.				ское титрование Индикаторные ошибки окислительно-восстановительного титрования					
7	Перманганатометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения перманганатометрического титрования. Применение перманганатометрического титрования.	Дихроматометрическое титрование. Определение сульфата железа (II) (с математической обработкой результатов анализа). Решение расчетных задач.	2	4	Виды ОВ титрования, индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Дихроматометрическое титрование	4	Письменная контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам, компьютерное тестирование, конспект	0	3	[1-9]
8	Дихроматометрическое титрование. Иодометрия. Броматометрия, бромометрия. Нитритометрия и цериметрия. Сущность методов, титранты методов, индикаторы. Условия проведения титрования. Определение конечной точки титрования. Применение методов.	Йодометрия. Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия. Определение окислителей. Определение $\text{Cu}^{2+}$ . Решение расчетных задач.	2	4	Иодометрическое титрование. Приготовление и стандартизация титранта. Определение окислителей.	4	Письменная контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам, компьютерное тестирование, конспект	0	3	[1-9]
9	Осадительное титрование. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакции в методе. Классификация методов. Способы проведения осадительного титрования, кривые индикаторы метода	Нитритометрическое титрование. Определение массовой доли новокаина в препарате (с математической обработкой результатов анализа).	2	4	Нитритометрическое титрование. Цериметрическое титрование.	4	Письменная контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	3	[1-8]

	осадительного титрования. Индикаторные ошибки.									
	<b>ПЕРВАЯ РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ (КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТЕСТ)</b>							<b>0</b>	<b>25</b>	<b>[1-21]</b>
<b>10</b>	Аргентометрия. Сущность метода. Разновидности аргентометрии. Применение аргентометрии в фарманализе.	Бромо- и броматометрическое титрование. Определение массовой доли стрептоцида в препарате.	2	4	Броматометрическое титрование.	3	Письменная контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, конспект	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>[1-9]</b>
<b>11</b>	Комплексиметрическое титрование. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в комплексиметрии. Классификация методов и их применение.	Осадительное титрование. Аргентометрия. Приготовление и стандартизация раствора нитрата серебра. Определение бромида и иодида калия в растворе (с математической обработкой результатов анализа).	2	4	Индикаторы метода осадительного титрования. Классификация методов осадительного титрования. Осадительное титрование, сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе.	4	Письменная контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>[1-9]</b>
<b>12</b>	Комплексоны. Равновесие в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексонов металлов. Сущность метода. Титранты метода. Индикаторы комплексометрии, требования к ним. Виды комплексометрического титрования. Кривые титрования, ошибки при титровании. Применение	Комплексонометрия. Приготовление и стандартизация титранта ЭДТА. Определение сульфата цинка в растворе.	2	4	Виды комплексометрического титрования. Кривые комплексометрического титрования. Комплексоны, индикаторы комплексометрии.	4	Письменная контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>[1-9]</b>

	комплексометрии в фармализе.									
13	Инструментальные (физические и физико-химические) методы анализа. Оптические методы анализа. Классификация оптических методов анализа.	Определение общей жесткости воды. УИРС: Анализ минеральной воды.	2	4	Классификация инструментальных методов анализа. Область определяемых содержаний. Характеристики чувствительности и погрешности отдельных методов анализа (примеры). Сравнение с классическими химическими методами анализа.	4	Письменная контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	3	[1-8]
14	Молекулярно-абсорбционные методы анализа, сущность, классификация. Основной закон светопоглощения, происхождение электронных спектров. Рефрактометрия. Фотометрия. Спектрометрия.	Оптические методы анализа. Рефрактометрия. Определение содержания веществ (хлорида кальция, хлорида натрия, бромида натрия) в растворе методом рефрактометрии.	2	4	Оптические методы анализа. Классификация оптических методов анализа. Определение содержания веществ в растворе методом рефрактометрии.	3	Письменная контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	3	[3-9]
15	Количественный фотометрический анализ. Дифференциальная фотометрия. Фотометрическое титрование.	Оптические методы анализа. Фотоколориметрическое определение меди (II) в растворе.	2	4	Количественный фотометрический анализ. Фотометрическое определение элементов в растворе. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера.	3	Письменная контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, конспект	0	3	[1-8]

16	Люминесцентный анализ. Общие положения. Виды люминесценции и их классификация. Флуоресцентный анализ (флуориметрия).	Оптические методы анализа. Спектрофотометрическое определение цианокобаламина (витамина В <sub>12</sub> ) в ампулах или в сухом препарате.	2	4	Спектрофотометрический анализ. Флуоресцентный анализ (флуориметрия).	3	Письменная контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, конспект	0	3	[1-9]
17	Хроматографические методы анализа. Ионнообменная хроматография. Газовая (газо-жидкостная и газоадсорбционная) хроматография. Влияние температуры на разделение. Высокоэффективная жидкостная хроматография.	Хроматографические методы анализа. Хроматомасс-спектрометрия. Анализ препарата НЕКСТ методом газо-жидкостной хроматографии.	2	4	Хроматографические методы анализа. Высокоэффективная жидкостная хроматография.	4	Письменная контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, компьютерное тестирование, конспект	0	2	[1-12]
18	Электрохимические методы анализа. Общие понятия. Классификация электрохимических методов анализа. Потенциометрический анализ.	Потенциометрия: измерение рН различных растворов. Потенциометрическое титрование.	2	4	Электрохимические методы анализа. Потенциометрический анализ. Потенциометрическое титрование.	4	Письменная контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам и лабораторным работам, конспект	0	2	[1-8]
19	Кондуктометрический анализ. Полярографический анализ. Основные понятия.	Потенциометрическое титрование уксусной кислоты. Прямая кондуктометрия.	2	4	<b>ВТОРАЯ РУБЕЖНАЯ АТТЕСТАЦИЯ (КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТЕСТ)</b>			0	25	[1-21]
	ИТОГО		38	76		66		0	100	

## **6. Образовательные технологии**

**Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия** с использованием современных интерактивных технологий. Лекции с использованием мультимедийных презентаций, лекции-беседы, лекции-диалоги, эвристические лекции, лекции-визуализации, практические занятия, самостоятельная работа студентов, компьютерное тестирование.

**Лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

**Лабораторное занятие** - форма учебного занятия, при которой студент под руководством преподавателя проводит естественные или имитационные эксперименты или опыты с целью подтверждения отдельных теоретических положений определенной учебной дисциплины, приобретает практические навыки работы с лабораторным оборудованием, оборудованием, вычислительной техникой, измерительной аппаратурой, методикой экспериментальных исследований. Лабораторные занятия не только закрепляют теоретические знания, но и позволяют студенту глубоко изучать механизм применения этих знаний, овладевать важным для специалиста умением интеллектуального проникновения в те естественно-технические или производственные процессы, которые исследуют на лабораторном занятии. Под влиянием этой формы занятий студентов часто возникают новые идеи научного и технического характера, которые используются в курсовых, квалификационных, дипломных работах. Лабораторные занятия в значительной степени обеспечивают отработку умений и навыков принятия практических решений в реальных условиях производства.

Лабораторные занятия не только закрепляют теоретические знания, но и позволяют студенту глубоко изучать механизм применения этих знаний, овладевать важным для специалиста умением интеллектуального проникновения в те естественно-технические или производственные процессы, которые исследуют на лабораторном занятии. Под влиянием этой формы занятий студентов часто возникают новые идеи научного и технического характера, которые используются в курсовых, квалификационных, дипломных работах. Лабораторные занятия в значительной степени обеспечивают отработку умений и навыков принятия практических решений в реальных условиях производства.

Перечень тем лабораторных занятий определяется рабочей программой учебной дисциплины. Количество студентов на таких занятиях не превышает половины академической группы. Приступая к работе в лаборатории, студенту следует знать, что любое несоблюдение расписания занятий и дисциплины будет считаться нарушением его служебных обязанностей. Преподаватель, который впервые встречается со студентами на вводном занятии, должен ознакомить их с общими правилами работы в лаборатории, которые они обязаны неукоснительно выполнять.

**Презентации** на основе современных мультимедийных средств - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений, являющихся частью профессиональной деятельности преподавателя.

**Онлайн-занятие** – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или

презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.).

**Видеоконференция** – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов. Используются рейтинговая технология, технологии дистанционного обучения.

Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов.

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного компьютерного тестирования и т. д.).

Используются балльно-рейтинговая система оценки знаний, технологии с применением дистанционного обучения на платформе <http://lms.nosu.ru/>.

#### **Примечания:**

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Cisco Webex Meetings, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на портале СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

№/п.	Тема	Вид занятия	Количество часов		Активные формы	Интерактивные формы
			Лек	Лаб		
1	Основные понятия аналитической химии. Выполнение основных операций химического анализа. Техника выполнения аналитических реакций.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Метод работы в малых группах; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
2	Реакции катионов первой аналитической группы. Задача на анализ смеси катионов первой аналитической группы.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
3	Применение закона действующих масс к растворам электролитов.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная	Решение ситуационных задач; Исследовательский метод обучения (Выполнение

	Качественный анализ катионов второй аналитической группы. Решение расчетных задач.				работа	индивидуальных письменных заданий); Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
4	Основные положения теории растворов электролитов. Аналитические реакции катионов третьей группы. Решение расчетных задач. Тест – контроль №1. Анализ смеси катионов 2-3 групп.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Ситуационный анализ; учебно-исследовательская работа студента (УИРС); Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
5	УИРС. Контрольная задача: Анализ смеси катионов 1-3 аналитических групп.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Исследовательский метод обучения (Выполнение индивидуальных письменных заданий); Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
6	Применение закона действующих масс к системе: осадок - насыщенный раствор. Аналитические реакции катионов четвертой аналитической группы по кислотно-основной классификации	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
7	Контрольная работа №1 (письменно). Реакции катионов 5-й аналитической группы по кислотно-основной классификации. Решение задач	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Исследовательский метод обучения (Выполнение индивидуальных письменных заданий)
8	Применение закона действующих масс к кислотно-основным равновесиям. Аналитические реакции катионов 6-й аналитической группы по кислотно-основной классификации	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Исследовательский метод обучения (Выполнение индивидуальных письменных заданий); Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
9	Применение закона действующих масс к окислительно-восстановительным	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная	УИРС; Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного

	равновесиям. УИРС: Контрольная задача «Анализ смеси катионов 4-6 аналитических групп».				работа	обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
10	УИРС: Контрольная задача «Анализ смеси катионов 4-6 аналитических групп».	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	УИРС; Решение ситуационных задач; Исследовательский метод обучения (Выполнение индивидуальных письменных заданий)
11	Аналитические реакции анионов первой аналитической группы по классификации, основанной на образовании малорастворимых солей бария и серебра.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Исследовательский метод обучения (Выполнение индивидуальных письменных заданий)
12	Контрольная работа № 2 (письменно). Аналитические реакции анионов 2-3 аналитических групп. Решение задач.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Исследовательский метод обучения (Выполнение индивидуальных письменных заданий); Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
13	Тест-контроль № 3 по анализу анионов. Задачи на смесь анионов 1-3 групп. УИРС: Контрольная задача «Анализ смеси анионов 1-3 аналитических групп».	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	УИРС; Решение ситуационных задач; Исследовательский метод обучения (Выполнение индивидуальных письменных заданий)
14	Тонкослойная хроматография и экстракция в качественном анализе. УИРС: Контрольная задача «Анализ смеси катионов всех 6-ти аналитических групп». Решение задач.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	УИРС; Решение индивидуальных ситуационных задач;
15	Контрольная работа №3 (письменно). УИРС: Контрольная задача «Анализ сухой соли или смеси сухих солей» (первое занятие).	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	УИРС; Решение ситуационных задач; разноуровневые письменные задания Сайт ДО СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>

16	УИРС: Контрольная задача «Анализ сухой соли или смеси сухих солей» Анионы р - элементов. Реакции обнаружения анионов (второе занятие).	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	УИРС; Решение ситуационных задач; Метод работы в малых группах; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
17	Гравиметрический анализ. Определение массы серной кислоты в растворе (первое занятие).	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
18	Гравиметрический анализ. Определение массы серной кислоты в растворе (второе занятие). Решение расчетных задач.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
19	Мерная посуда, используемая в титриметрическом анализе. Проверка вместимости мерной посуды: колб, бюреток, пипеток.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» посылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
20	Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование. Приготовление и стандартизация раствора соляной кислоты. Определение массы щелочи в растворе (с математической обработкой результатов анализа).	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» посылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
21	Кислотно-основное титрование: Определение массы щелочи и карбоната натрия при их совместном присутствии (с математической обработкой результатов анализа).	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» посылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
22	Кислотно-основное титрование: Приготовление и стандартизация рабочего	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы

	раствора гидроксида натрия. Определение массы аммиака в солях аммония в растворе (с математической обработкой результатов анализа). Решение расчетных задач.				работа	«MOODLE» поссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
23	Учебно-исследовательская работа студента (УИРС). Определение аскорбиновой кислоты в фармацевтическом препарате.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	УИРС; Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
24	Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия. Приготовление и стандартизация титранта. Определение массы пероксида водорода в растворе.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
25	Дихроматометрическое титрование. Определение сульфата железа (II) (с математической обработкой результатов анализа). Решение расчетных задач.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
26	Йодометрия. Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия. Определение окислителей. Определение $\text{Cu}^{2+}$ . Решение расчетных задач.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
27	Нитритометрическое титрование. Определение массовой доли новокаина в препарате (с математической обработкой результатов анализа).	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
28	Бромо-броматометрическое титрование. Определение массовой доли стрептоцида в препарате.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>

29	Осадительное титрование. Аргентометрия. Приготовление и стандартизация раствора нитрата серебра. Определение бромида и иодида калия в растворе (с математической обработкой результатов анализа).	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
30	Комплексонометрия. Приготовление и стандартизация титранта ЭДТА. Определение сульфата цинка в растворе.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
31	Определение общей жесткости воды. УИРС: Анализ минеральной воды.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
32	Оптические методы анализа. Рефрактометрия. Определение содержания веществ (хлорида кальция, хлорида натрия, бромида натрия) в растворе методом рефрактометрии.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
33	Оптические методы анализа. Фотоколориметрическое определение меди (II) в растворе.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
34	Оптические методы анализа. Спектрофотометрическое определение цианокобаламина (витамина В <sub>12</sub> ) в ампулах или в сухом препарате.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
35	Хроматографические методы анализа. Хроматомасс-спектрометрия. Анализ препарата НЕКСТ	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по

	методом газожидкостной хроматографии.					ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
36	Электрохимические методы анализа. Потенциометрия: измерение pH различных растворов. Потенциометрическое титрование уксусной кислоты.	Лекция; Лабораторное	2	4	Лекция-беседа, Лекция-диалог Исследовательская лабораторная работа	Решение ситуационных задач; Сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического и статистического материала для подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к экзамену.

Самостоятельная работа студентов проводится в виде письменных домашних заданий (в том числе, разноуровневых заданий), подготовки конспектов по темам практических занятий. Студенты письменно выполняют задания для самостоятельной работы, пользуясь теоретическим материалом (лекции, учебная литература и интернет-ресурсы по данной теме), после чего проводится обсуждение данной темы под руководством преподавателя.

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, а также учебная литература и методический материал по организации самостоятельной работы студентов отражены в Учебно-методической карте дисциплины «Аналитическая химия» (Табл. 5.1.), а также на сайте дистанционного обучения СОГУ площадка системы «MOODLE» по ссылке: <http://lms.nosu.ru/>.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, студентам следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

При подготовке заданий по самостоятельной работе студентам необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), а также специальные поисковые системы: [www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su), [www.chemnavigator.hotbox.ru](http://www.chemnavigator.hotbox.ru).

### **Задания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Аналитическая химия»**

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе по дисциплине могут быть следующих видов:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий;
- решение задач, выполнение химических упражнений;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Самостоятельная работа студентов включает выполнение домашних заданий к каждому лабораторному и практическому занятию. Задания содержат устную подготовку по теоретическим вопросам, выполнение химических упражнений, решение задач по общей неорганической химии.

Для подготовки к занятиям студенты пользуются учебниками и учебными пособиями, указанными в списке рекомендованной литературы, а также интернет-источниками. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ (Сайт ДО СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <http://lms.nosu.ru/>).

#### **Распределение самостоятельной работы студента (СРС) по видам и семестрам:**

п/№	Наименование вида СРС*	Объем в АЧ	Семестр	Способ организации / доступ к методическим материалам
1	Предмет, задачи и методы аналитической химии. Правила работы и техника безопасности в химических лабораториях.	4	3	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами.
2	Аналитические реакции катионов первой аналитической группы по	5	3	Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a> .

	кислотно-основной классификации			
3	Аналитические реакции катионов первой аналитической группы по кислотно-основной классификации	5	3	Изучить теоретический материал по теме занятия. Ответить на вопросы для самоконтроля в методических рекомендациях. Заполнить рабочую тетрадь по теме занятия
4	Основные положения теории растворов электролитов. Аналитические реакции катионов третьей аналитической группы.	5	3	Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
5	Анализ смеси катионов первой, второй и третьей аналитической групп	5	3	Изучить теоретический материал по теме занятия. Ответить на вопросы для самоконтроля в методических рекомендациях. Заполнить рабочую тетрадь по теме занятия
6	Аналитические реакции и анализ смеси катионов четвертой аналитической группы по кислотно-основной классификации. Анализ смеси катионов четвертой аналитической группы	5	3	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
7	Аналитические реакции катионов пятой аналитической группы по кислотно-основной классификации	5	3	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
8	Аналитические реакции катионов шестой аналитической группы по кислотно-основной классификации	5	3	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами.
9	Анализ смеси катионов четвертой, пятой и шестой аналитических групп по кислотно-основной классификации	5	3	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами.
10	Анализ смеси катионов всех шести аналитических групп по кислотно-основной классификации	5	3	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
11	Качественный анализ анионов. Аналитические реакции анионов первой аналитической группы по классификации, основанной на образовании малорастворимых солей бария и серебра	5	3	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами.
12	Аналитические реакции анионов	5	3	Работа с конспектом лекций. Чтение и

	второй и третьей аналитических групп по классификации, основанной на образовании малорастворимых солей бария и серебра. Аналитические реакции некоторых органических анионов: тартрат-; цитрат-; бензоат-; салицилат- ионов			изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами; работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета
13	Качественный анализ смеси анионов первой, второй, третьей аналитических групп	5	3	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
14	Тонкослойная хроматография и экстракция в качественном анализе. Анализ смеси катионов всех 6-ти аналитических групп.	5	3	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
15	Анализ смесей катионов и анионов. Качественный химический анализ вещества. Качественный химический анализ твердофазного вещества.	6	3	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
16	Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Роль и значение количественного анализа в фармации.	5	3	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
17	Гравиметрический анализ. Аналитические весы. Расчет массы навески анализируемой пробы и объема массы осадителя. Фильтрование, промывание, получение гравиметрической формы, расчет результатов анализа.	5	3	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
18	Статистическая обработка результатов количественного анализа. Классификация погрешностей (ошибок) анализа.	5	3	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
19	Количественный анализ. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Мерная посуда, используемая в титриметрическом анализе.	3	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по

				ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
20	Титриметрические методы анализа. Приготовление титрованного раствора по точной навеске стандартного вещества.	4	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
21	Способы приготовления титрованных растворов, их стандартизация.	4	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
22	Расчет титра, молярной концентрации и молярной концентрации эквивалента вещества	4	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
23	Классификация методов титриметрического анализа, виды титрования, методы установления конечной точки титрования. Титриметрический анализ. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе.	3	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
24	Классификация редокс-методов, условия проведения ОВ титрования Кривые окислительно-восстановительного титрования Перманганатометрическое титрование Индикаторные ошибки окислительно-восстановительного титрования	4	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
25	Виды ОВ титрования, индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Дихроматометрическое титрование	4	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
26	Иодометрическое титрование. Приготовление и стандартизация титранта. Определение окислителей.	4	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
27	Нитритометрическое титрование. Цериметрическое титрование.		4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет

				ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
28	Броматометрическое титрование.	3	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
29	Индикаторы метода осадительного титрования. Классификация методов осадительного титрования. Осадительное титрование, сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе.	4	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
30	Виды комплексонометрического титрования. Кривые комплексонометрического титрования. Комплексоионы, индикаторы комплексонометрии.	4	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
31	Классификация инструментальных методов анализа. Область определяемых содержаний. Характеристики чувствительности и погрешности отдельных методов анализа (примеры). Сравнение с классическими химическими методами анализа.	4	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
32	Оптические методы анализа. Классификация оптических методов анализа. Определение содержания веществ в растворе методом рефрактометрии.	3	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
33	Количественный фотометрический анализ. Фотометрическое определение элементов в растворе. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера.	3	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
34	Спектрофотометрический анализ. Флуоресцентный анализ (флуориметрия).	3	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
35	Хроматографические методы	4	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и

	анализа. Высокоэффективная жидкостная хроматография.			изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
36	Электрохимические методы анализа. Потенциометрический анализ. Потенциометрическое титрование.	4	4	Работа с конспектом лекций. Чтение и изучение учебной литературы – учебников, справочников. Работа с интернет ресурсами. Составление конспекта. Площадка системы «MOODLE» по ссылке: <a href="http://lms.nosu.ru/">http://lms.nosu.ru/</a>
	ИТОГО:	156		

### Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Каждое практическое (семинарское) занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный тематический материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Компьютерное тестирование позволяет осуществлять итоговый контроль знаний студентов. Тестовый материал включает в себя содержание вопросов по каждому из обозначенных программой разделов.

Каждый вопрос предполагает несколько вариантов ответов, среди которых имеются абсолютно неверный, правильный и в большей или меньшей степени раскрывающий суть вопроса. В процессе компьютерного тестирования задача студентов определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов. В тестовых заданиях есть вопросы на соответствие. В процессе компьютерного тестирования, задача студента определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, а также критерии оценивания по каждому виду работы содержатся в разделе 5 РПД.

### Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
<b>Лекция</b>	Посещение лекционных занятий и конспектирование лекционного материала является недостаточным условием для успешного усвоения дисциплины. Студенту необходимо систематически работать с учебной и методической литературой, рекомендуемой

	<p>по каждому разделу лектором, дополняя конспект лекций необходимыми пояснениями, уточнениями и терминами по изучаемой теме. Необходимо писать конспекты лекций: кратко, схематично. Последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверять термины, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p>
<b>Лабораторное занятие</b>	<p>Лабораторные занятия направлены на формирование практических умений, связанных с организацией активного взаимодействия участников образовательного процесса по изучению материала, закрепление практических навыков для решения профессиональных задач. При подготовке к занятиям необходимо повторить лекционный материал по изучаемой теме, изучить материал, рекомендованный преподавателем по спискам литературы. Подготовка к лабораторным занятиям преследует две основные цели: первое - повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная основная и дополнительная литература; второе - углубление знаний по теме. Лабораторные занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях, получения практических навыков решения профессиональных задач. Они проходят с использованием стендов, методических указаний, учебно-наглядных пособий, в которых отражен необходимый минимум задач для освоения разделов и тем дисциплины. Завершающей частью лабораторной работы является оформление в рабочей тетради отчета. Содержание отчета определяется темой занятия и может включать в себя вопросы различного характера. Так при проведении лабораторной работы в состав отчета могут входить: краткое описание методики выполнения работы; схема лабораторной установки; необходимые расчеты по обработке полученной информации; анализ полученных данных и общее заключение (выводы). Дополнительные и индивидуальные требования изложены в методических пособиях к каждой лабораторной работе</p>
<b>Коллоквиум</b>	<p>Коллоквиумы направлены на углубление теоретических знаний, формирование практических умений и компетенций обучающихся, предусмотренных программой дисциплины. При подготовке к коллоквиуму необходимо повторить лекционный материал по изучаемой теме, изучить материал, рекомендованный преподавателем по спискам литературы. В процессе занятий обращать внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач профессиональной деятельности.</p>
<b>Письменные домашние задания</b>	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных</p>

<b>(конспект)</b>	<p>положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление конспектов по прочитанным литературным источникам и др.</p> <p>При подготовке к занятию необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.</p> <p>По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.</p> <p>Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:</p> <p>проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: <a href="http://www.yandex.ru">www.yandex.ru</a>, <a href="http://www.google.ru">www.google.ru</a>, а также специальные поисковые системы: <a href="http://www.chem.msu.su">www.chem.msu.su</a>, <a href="http://www.chemnavigator.hotbox.ru">www.chemnavigator.hotbox.ru</a>.</p>
<b>Контрольная работа (письменная)</b>	<p>Цель контрольной работы - проверка развития навыков, усвоения и закрепления материала, полученных при изучении дисциплины, и выполняется студентами заочного обучения. Работа выполняется по индивидуальным заданиям машинописным или рукописным текстом. Работа дает возможность установить степень усвоения материала и умение применять знания, полученные при изучении дисциплины. Работа способствует овладению материалом, прививает навыки в самостоятельном решении практических вопросов и в работе с литературой.</p>
<b>Зачёт (устный)</b>	<p>Оценка ответа на зачёте проводится в соответствии с Положением о балльно - рейтинговой системе оценки знаний студентов СОГУ.</p>
<b>Экзамен (устный)</b>	<p>Оценка ответа на экзамене проводится в соответствии с Положением о балльно - рейтинговой системе оценки знаний студентов СОГУ.</p>

#### **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Для проведения текущего и итогового контроля используются следующие оценочные средства: ответы на вопросы (коллоквиумы), подготовка и выполнение лабораторных работ, письменные домашние задания по вопросам, тестовые задания, письменные контрольные работы.

##### **Виды контроля.**

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

**Текущий контроль** – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на лабораторных занятиях, а также короткие (до 15 мин.) задания, выполняемые студентами в начале лекции с

целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

**Рубежный контроль** осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

Форма проведения итогового экзамена – устная. Результирующая экзаменационная оценка определяется в соответствии с Положением СОГУ о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов.

#### БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ.

Форма контроля	Мин. кол-во баллов	Макс. кол-во баллов
<b>Текущая оценка</b> студента в течение 1-8 недели состоит из: <ul style="list-style-type: none"> <li>Выполнение письменных домашних заданий по темам занятий и самостоятельной работы (конспектов) (8) – <b>8 б</b></li> <li>Подготовка и ответы на лабораторно-практических занятиях (коллоквиумы) – <b>1 б • 7 = 7 б</b></li> <li>Подготовка и выполнение лабораторных работ - <b>1 б • 7 = 7 б</b></li> <li>Выполнение УИРС –(2) – <b>1,5 б • 2 = 3 б.</b></li> </ul>	<b>0</b>	<b>25</b>
<b>1-я рубежная контрольная работа (компьютерный тест)</b>	<b>0</b>	<b>25</b>
<b>Текущая оценка</b> студента в течение 10-17 недели состоит из: <ul style="list-style-type: none"> <li>Выполнение письменных домашних заданий по темам занятий и самостоятельной работы (конспектов) (8) – <b>8 б</b></li> <li>Подготовка и ответы на лабораторно-практических занятиях (коллоквиумы) – <b>1 б • 7 = 7 б</b></li> <li>Подготовка и выполнение лабораторных работ - <b>1 б • 7 = 7 б</b></li> <li>Выполнение УИРС –(2) – <b>1,5 б • 2 = 3 б.</b></li> </ul>	<b>0</b>	<b>25</b>
<b>2-я рубежная контрольная работа (компьютерный тест)</b>	<b>0</b>	<b>25</b>
<b>Итого</b>	<b>0</b>	<b>100</b>

#### Примеры оценочных средств:

##### Перечень вопросов для 1-ой рубежной контрольной работы (компьютерное тестирование) – 3 семестр

1. Применение методов аналитической химии в фармации. Классификация методов качественного химического анализа. Аналитическая классификация катионов и анионов по группам.
2. Особенности систематического и дробного анализа. Преимущества и недостатки сульфидной, кислотно-основной и аммиачно-фосфатной систем анализа катионов.
3. Характеристика чувствительности и специфичности аналитических реакций. Селективные и групповые реагенты.
4. Основные положения теории электролитической диссоциации. Ее значение и применение в качественном анализе.
5. Применение закона действующих масс в аналитической химии. Идеальные и реальные растворы, уравнения, их описывающие. Активная и аналитическая концентрации. Принцип Ле-Шателье.
6. Основные теории кислот и оснований. Типы кислот и оснований.

7. Применение закона действующих масс к равновесиям в системе осадок – раствор (для малорастворимых электролитов). Произведение растворимости, его физический смысл и применение в аналитической химии.

8. Условия образования и растворения осадков. Влияние добавок посторонних сильных электролитов на равновесие в системе осадок-раствор (для малорастворимых электролитов).

9. Протолитические равновесия. Протолитическое равновесие в воде. Характеристика силы слабых кислот и оснований. Константы кислотности и основности.

10. Вычисление значений pH сильных одно- и многоосновных кислот и оснований.

11. Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление значений pH растворов солей, подвергающихся гидролизу. Буферные системы. Использование реакций гидролиза в аналитической химии. pH буферных растворов. Буферная емкость.

12. Аналитическая классификация катионов по группам: сероводородная (сульфидная), аммиачно-фосфатная, кислотно-основная. Ограниченность любой классификации катионов по группам.

13. Кислотно-основная классификация катионов по группам. Систематический анализ катионов по кислотно-основному методу. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп.

### **Перечень вопросов для 2-ой рубежной контрольной работы (компьютерное тестирование) – 3 семестр**

1. Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов. Произведение растворимости малорастворимого сильного электролита. Условие образования осадков малорастворимых сильных электролитов. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие.

2. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых сильных электролитов (влияние добавок электролита с одноимённым ионом, влияние добавок постороннего (индифферентного) электролита). Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение.

3. Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные потенциалы (условный, реальный, стандартный). ЭДС химической реакции.

4. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций (ОВР) в растворе. Влияние различных факторов на значения редокс-потенциалов и направление протекания ОВР. Глубина их протекания. Использование ОВР в химическом анализе.

4. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости. Типы комплексных соединений, применяемых в качественном анализе.

5. Применение органических реагентов в качественном химическом анализе. Реакции, основанные на образовании комплексных соединений металлов. Важнейшие органические реагенты, применяемые в качественном анализе

6. Применение экстракции в аналитической химии. Принципы и основные понятия метода жидкостной экстракции.

7. Хроматография. Сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа.

8. Адсорбционная хроматография. Тонкослойная хроматография: принцип метода, основные понятия. Техника эксперимента в тонкослойной хроматографии: нанесение пробы, хроматографирование (развитие хроматограммы, расшифровка хроматограммы).

9. Распределительная хроматография. Хроматография на бумаге (бумажная хроматография): сущность метода, хроматографическая бумага, техника эксперимента.

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

11. Анализ смесей катионов и анионов (качественный химический анализ вещества).

**Критерии оценки выполнения письменных домашних заданий**

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Своевременность выполнения задания. 2. Полнота выполнения практического задания.	Студентом задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
Хорошо	3. Последовательность и рациональность выполнения задания.	Студентом задание решено с подсказкой преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
Удовлетворительно		Студентом задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.
Неудовлетворительно		Студентом задание не решено.

**Критерии оценки письменной контрольной работы**

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота и правильность решения практического задания.	Студентом дан полный ответ на практический вопрос. Решены задачи.
Хорошо	2. Правильность изложения (последовательность действий).	Практические задания и задачи решены студентом с небольшими неточностями.
Удовлетворительно	3. Самостоятельность ответа.	Студентом допущено несколько ошибок в содержании ответа на практические вопросы. Задачи решены с ошибками.
Неудовлетворительно		Студентом решение практических заданий не выполнено. Задачи не решены.

**Критерии оценки выполнения лабораторных работ**

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Своевременность выполнения задания. 2. Полнота выполнения лабораторного задания. 3. Оформление лабораторной работы. 4. Ответы на контрольные вопросы по теме лабораторного занятия.	Студент показывает готовность к выполнению лабораторной работы, владеет техникой выполнения операций; выполняет операции аккуратно, четко; соблюдает технику безопасности на рабочем месте; правильно оценивает результаты выполненных операций; умеет правильно производить расчеты; правильно заполняет протокол анализа и дает правильное заключение; отвечает на контрольные вопросы по теме лабораторного занятия.
Хорошо		Соответствует вышеуказанным критериям оценки, но допускает не принципиальные ошибки по оформлению протокола и в ответах на контрольные вопросы по теме лабораторного занятия.
Удовлетворительно		Соответствует вышеуказанным критериям оценки, но допускает: принципиальные ошибки по оформлению протокола и в ответах на контрольные вопросы; не существенные ошибки по технике выполнения операций по анализу; по отдельным этапам выполнения работы нуждается в помощи преподавателя;
Неудовлетворительно		Студент не готов и не допущен к выполнению лабораторной работы.

### Перечень вопросов для зачета (3 семестр):

1. Применение методов аналитической химии в фармации.
2. Классификация методов качественного химического анализа.
3. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции.
4. Типы аналитических реакций и реагентов.
5. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора, предел обнаружения, показатель чувствительности).
6. Особенности систематического и дробного анализа.
7. Преимущества и недостатки сульфидной, кислотнo-основной и аммиачно-фосфатной систем анализа катионов.
8. Основные положения теории электролитической диссоциации; ее значение и применение в качественном анализе.
9. Применение закона действующих масс в аналитической химии.
10. Идеальные и реальные растворы, уравнения, их описывающие.
11. Общая концентрация и активности ионов в растворе.
12. Ионная сила (ионная крепость) раствора.

13. Влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности ионов.
14. Применение закона действующих масс в аналитической химии (аналитике).
15. Химическое равновесие. Константа химического равновесия (истинная термодинамическая, концентрационная).
16. Условная константа химического равновесия.
17. Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов.
18. Произведение растворимости малорастворимого сильного электролита.
19. Условия образования осадков малорастворимых сильных электролитов.
20. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие.  
Кислотно - основные равновесия и их роль в аналитической химии (в аналитике).
21. Понятие о протолитической теории кислот и оснований. Протолитические равновесия в воде.
22. Характеристика силы слабых кислот и оснований. Константы кислотности, основности и их показатели.
23. pH растворов слабых кислот и слабых оснований.
24. Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление значений pH растворов солей, подвергающихся гидролизу (гидролиз аниона слабой кислоты, гидролиз катиона слабого основания, гидролиз соли, содержащей катион слабого основания и анион слабой кислоты).
25. Буферные системы (растворы). Значение pH буферных растворов: буферные системы, содержащие слабую кислоту и ее соль, слабое основание и ее соль.
26. Буферная ёмкость. Использование буферных систем в анализе.
27. Окислительно – восстановительные потенциалы редокс- пар (редокс- потенциалы, электродные окислительно – восстановительные потенциалы). Потенциал реакции (электродвижущая сила реакции).
28. Направление протекания окислительно – восстановительной реакции. Влияние различных факторов на значения окислительно – восстановительных потенциалов.
29. Глубина протекания окислительно – восстановительных реакций. Использование окислительно –восстановительных реакций в химическом анализе.
30. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости.
31. Типы комплексных соединений, применяемых в качественном анализе.
32. Применение органических реагентов в качественном химическом анализе.
33. Реакции, основанные на образовании комплексных соединений металлов.
34. Важнейшие органические реагенты, применяемые в качественном анализе.
35. Методы концентрирования и разделения веществ в аналитической химии.
36. Принцип метода жидкостной экстракции. Некоторые основные понятия жидкостной экстракции: экстрагент, экстракционный реагент, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт.
37. Экстракционное равновесие. Закон распределения Нернста- Шилова. Константа распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Фактор разделения двух веществ. Условия разделения двух веществ.
38. Применение экстракции в аналитической химии.
39. Хроматография. Хроматографические методы анализа. Принцип. Классификация. Хроматограмма и ее параметры.

## Перечень экзаменационных вопросов по дисциплине «Аналитическая химия»

Специальность 33.05.01 Фармация, 4 семестр

*Информационная справка.*

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме.

Экзаменационные билеты по аналитической химии содержат 3 вопроса.

Первый вопрос: Титриметрические методы анализа (вопросы 1-22). – (15 баллов)

Второй вопрос: Физические и физико-химические методы анализа (Инструментальные методы) (вопросы 23-44). – (15 баллов)

Третий вопрос: Расчетная задача или химическое упражнение. (20 баллов).

На экзамене студент имеет право пользоваться периодической системой элементов, таблицей растворимости веществ, электрохимическим рядом активности металлов (ряд напряжений, ряд стандартных электродных потенциалов) и другими справочными таблицами.

1. Титриметрический анализ. Основные понятия. Требования к реакциям, применяемым в титриметрическом анализе. Типовые расчеты в титриметрическом анализе. Классификация методов титриметрического анализа. Способы титрования.
2. Метод кислотно-основного титрования. Сущность метода. Индикаторы метода. Ионная, хромофорная и ионно-хромофорная теории индикаторов. Кривые титрования.
3. Методы окислительно-восстановительного титрования. Сущность, классификация методов. Требования к реакциям и условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Способы окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы метода окислительно-восстановительного титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования.
4. Метод перманганатометрического титрования. Сущность. Титрант. Условия проведения титрования. Определение окислителей и восстановителей. Достоинства и недостатки метода.
5. Метод йодиметрического титрования. Сущность. Титрант метода. Индикаторы. Условия проведения йодиметрических определений. Примеры определений.
6. Метод йодатометрического титрования. Сущность. Титрант и индикатор метода. Примеры определений.
7. Метод броматометрического титрования. Сущность и условия проведения броматометрического титрования. Титрант метода. Индикаторы. Примеры определений.
8. Метод броматометрического титрования. Сущность. Титрант. Примеры определений.
9. Метод дихроматометрического титрования. Сущность. Титрант. Индикаторы метода. Определение окислителей и восстановителей. Достоинства и недостатки метода.
10. Метод нитритометрического титрования. Сущность. Титрант. Индикаторы. Примеры определений.
11. Метод цериметрического титрования. Сущность. Индикаторы метода. Титрант. Примеры определений. Достоинства и недостатки метода.
12. Методы осадительного титрования. Сущность. Требования к реакциям, применяемым в методе. Классификация методов.
13. Аргентометрия. Сущность метода, его разновидности. Титрант. Индикаторы. Условия титрования. Примеры определений. Достоинства и недостатки метода.
14. Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбционные. Механизм действия адсорбционных индикаторов, условия их применения.

15. Тиоцианометрическое титрование. Сущность. Титрант. Индикаторы. Примеры определений. Достоинства метода.
16. Меркурометрическое титрование. Сущность. Титрант. Индикаторы. Примеры определений. Достоинства и недостатки метода.
17. Гексацианоферратометрическое титрование. Сущность. Титрант. Индикаторы метода. Примеры определений.
18. Методы комплексиметрического титрования. Сущность. Требования к реакциям, применяемым в методе. Классификация методов. Меркуриметрия. Сущность метода. Примеры определений.
19. Комплексонометрия. Комплексоны. Равновесия в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексонов металлов. Кривые комплексонометрического титрования.
20. Индикаторы методов комплексиметрического титрования. Принцип действия металлохромных индикаторов, требования к ним, интервал перехода окраски индикатора. Примеры металлохромных индикаторов, их выбор.
21. Применение комплексонометрического титрования. Титрант. Способы комплексонометрического титрования. Ошибки метода. Достоинства метода.
22. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Сущность. Классификация растворителей, их свойства. Факторы, определяющие выбор протолитического растворителя. Применение кислотно-основного титрования в неводных средах. Определение слабых оснований, слабых кислот. Примеры определений.
23. Молекулярный спектральный анализ в оптической области спектра. Сущность метода. Принципиальная схема получения спектра поглощения.
24. Основные законы светопоглощения. Оптическая плотность (экстинкция), пропускание, связь между ними. Коэффициент поглощения и коэффициент погашения.
25. Колориметрия, фотоколориметрия, их применение (методы стандартных серий, уравнивания окрасок, разбавления).
26. Спектрофотометрия. Сущность метода, используемые приборы, достоинства и недостатки метода. Условия фотометрического определения.
27. Фотометрия. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Фотометрическое титрование, виды кривых титрования.
28. Спектрофотометрия. Сущность метода, примеры определений. Определение концентрации анализируемого вещества (метод градуировочного графика, метод одного стандарта, определение концентрации по молярному и удельному коэффициенту погашения: метод добавок стандарта). Погрешности спектрофотометрического анализа.
29. Экстракционно-фотометрический анализ. Фотометрические реакции в экстракционно-фотометрическом анализе.
30. Люминесцентный анализ. Сущность метода. Классификация различных видов люминесценции. Флуоресцентный анализ: природа флуоресценции; основные характеристики и закономерности люминесценции.
31. Количественный флуоресцентный анализ: принцип, условия проведения анализа, способы определения концентрации вещества, применение. Экстракционно-флуоресцентный анализ. Титрование с помощью флуоресцентных индикаторов.
32. Ионнообменная хроматография. Сущность метода; иониты. Ионнообменное

равновесие. Методы ионообменной хроматографии. Применение ионообменной хроматографии в анализе.

33. Газовая хроматография, газо-жидкостная хроматография. Сущность метода. Понятие о теории метода (параметры удерживания; параметры разделения; эффективность колонки; влияние температуры на разделение).
34. Газо-жидкостная хроматография. Принципиальная схема газового хроматографа. Расчет концентрации по показаниям регистратора, (метод абсолютной калибровки; метод внутренней нормализации; метод внутреннего стандарта).
35. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Принципиальная схема жидкостного хроматографа.
36. Электрохимические методы анализа: общие понятия; классификация методов. Потенциометрический анализ; принцип метода определение концентрации вещества в прямой потенциометрии. Ионоселективные электроды. Применение прямой потенциометрии.
37. Потенциометрическое титрование: принцип; кривые титрования, применение потенциометрического титрования.
38. Кондуктометрический анализ (кондуктометрия). Принцип метода, основные понятия. Прямая кондуктометрия (определение концентрации расчетным методом и методом градуировочного графика).
39. Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Кривые титрования.
40. Применение кондуктометрического титрования.
41. Полярографический анализ. Сущность метода. Полярограммы, их основные характеристики. Применение полярографии в качественном и количественном анализе.
42. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Кривые титрования. Условия проведения титрования.
43. Кулонометрический анализ. Сущность метода. Условия кулонометрических определений. Прямая кулонометрия.
44. Кулонометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения титрования. Применение кулонометрического титрования.

#### **Критерии оценки ответа студента на экзамене**

<i><b>Характеристика ответа</b></i>	<i><b>баллы</b></i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	46-50
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых	41-45

понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	36-40
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	31-35
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	26-30
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	21-25
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-20
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

Результатирующая экзаменационная оценка определяется в соответствии с Положением СОГУ о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов.

**Образец экзаменационных билетов по дисциплине «Аналитическая химия».**

<p><i>Министерство науки и высшего образования РФ</i> <i>Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова</i> <i>Кафедра общей и неорганической химии</i> <i>Дисциплина «Аналитическая химия»</i> <i>Специальность: 33.05.01 Фармация</i> <i>ЭКЗАМЕН: 2 курс, 4 семестр</i></p> <p><b>БИЛЕТ № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Метод кислотно-основного титрования. Сущность метода. Индикаторы метода. Ионная, хромофорная и ионно-хромофорная теории индикаторов. Кривые титрования.</li><li>2. Молекулярный спектральный анализ в оптической области спектра. Сущность метода. Принципиальная схема получения спектра поглощения.</li><li>3. Рассчитать массовую долю цинка в образце, если на титрование раствора, приготовленного из его навески массой 0,9003 г, затрачено 19,51 мл 0,1015 М раствора ЭДТА.</li></ol> <p>Зав. кафедрой общей и неорганической химии</p>
<p><i>Министерство науки и высшего образования РФ</i> <i>Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова</i> <i>Кафедра общей и неорганической химии</i> <i>Дисциплина «Аналитическая химия»</i> <i>Специальность: 33.05.01 Фармация</i> <i>ЭКЗАМЕН: 2 курс, 4 семестр</i></p> <p><b>БИЛЕТ № 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Метод перманганатометрического титрования. Сущность. Титрант. Условия проведения титрования. Определение окислителей и восстановителей. Достоинства и недостатки метода.</li><li>2. Спектрофотометрия. Сущность метода, используемые приборы, достоинства и недостатки метода. Условия фотометрического определения.</li><li>3. Из 2,5000 г <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math> приготовили 500,0 мл раствора. Рассчитать для полученного раствора: а) молярную концентрацию; б) молярную концентрацию эквивалента; в) титр; г) титр по <math>\text{HCl}</math>.</li></ol> <p>Зав. кафедрой общей и неорганической химии</p>

**Примерные тестовые задания для контроля знаний обучающихся**

*Тема 1. Качественные реакции катионов 1-3 аналитических групп по кислотно-основной классификации.*

Ко второй аналитической группе относится:  
 $\text{Hg(II)}$

Hg(I)  
Ca(II)  
Mn(II)

К третьей аналитической группе относится:

Sr(II)  
Mg(II)  
Mn(II)  
Ca(II)

К третьей аналитической группе не относится:

Cr(III)  
Ba(II)  
Ca(II)  
Sr(II)

Групповой реагент для обнаружения катионов первой аналитической группы:

нет  
серная кислота  
соляная кислота  
аммиак

Групповой реагент для обнаружения катионов третьей аналитической группы:

серная кислота  
соляная кислота  
гидроксид натрия  
аммиак

*Тема 2. Чувствительность аналитических реакций, ионная сила растворов, активность ионов в растворах сильных электролитов*

Для какого электролита ионная сила будет минимальной:

0,2 М кальций хлористый  
0,1 М сульфат железа (III)  
0,2 М бикарбонат натрия  
0,1 М нитрат калия  
0,3 М фосфат аммония

Активность ионов водорода с рН 11,5 равна (моль/л):

$3,16 \times 10^{-12}$   
 $4,11 \times 10^{-13}$   
 $3,36 \times 10^{-12}$   
 $3,29 \times 10^{-12}$   
 $2,91 \times 10^{-12}$

Активность ионов водорода с рОН 10,3 равна (моль/л):

$2,0 \times 10^{-4}$   
 $4,0 \times 10^{-3}$   
 $4,2 \times 10^{-10}$   
 $2,0 \times 10^{-11}$   
 $2,3 \times 10^{-14}$

Ионная сила 0,070 моль/л раствора сульфата натрия равна:

0,32  
0,14  
0,28  
0,21  
0,39

Ионная сила 0,2 моль/л раствора хлорида железа (III) равна:

1,2  
0,4  
0,8  
1,0  
2,2

Предел обнаружения ионов натрия в капле 0,05 мл равен 0,125 мкг. Предельное разбавление для данной реакции равно (мл/г):

100 000  
400 000  
200 000  
300 000  
150 000

*Тема 3. Качественные реакции катионов 4-6 аналитических групп по кислотно-основной классификации.*

Реагентом для обнаружения ионов  $Al(III)$  является:

ализарин  
конго-красный  
метиленовая синь

Из катионов выбрать тот, который будет осаждаться избытком гидроксида калия:

$Zn(II)$   
 $Cr(III)$   
 $Cd(II)$   
 $Sr(II)$

Выбрать реагент для разделения  $Al(III)$  и  $Mg(II)$ :

$NH_3 \cdot H_2O$   
 $HCl$   
 $NaOH$

Реагент, способствующий растворению осадка хлорида серебра:

серная кислота  
раствор аммиака  
каломель  
соляная кислота

Осадок содержит  $AgCl$  и  $SrSO_4$ . Каким реагентом их можно разделить:

раствор аммиака  
раствор аммония оксалата  
раствор гидроксида натрия  
раствор серной кислоты

Какой реагент называют реактивом Л.А. Чугаева:

дитизон

диацетилглиоксим  
ализарин  
диметилглиоксим

*Тема 4. Качественные реакции анионов 1-3 аналитических групп по классификации, основанной на образовании малорастворимых солей бария и серебра.*

Анион, обесцвечивающий раствор йода в калийном иодиде:

нитрат-ион  
сульфат-ион  
тиосульфат-ион  
оксалат-ион

Осадок с раствором бария хлорида в нейтральной среде образуют анионы

бромид-ион, нитрат-ион  
сульфид-ион, карбонат-ион  
фосфат-ион, карбонат-ион  
ацетат-ион, нитрит-ион

Раствором серебра нитрата не осаждается

бромид-ион  
ацетат-ион  
хлорид-ион  
иодид-ион

Анионы, окисляющие иодид калия в сернокислой среде

нитрат-ион, сульфат-ион  
сульфид-ион, арсенит-ион  
нитрит-ион, нитрат-ион  
ацетат-ион, нитрат-ион

Анионы, обесцвечивающие раствор йода в калийном иодиде

сульфид-ион, хлорид-ион  
сульфит-ион, сульфид-ион  
нитрат-ион, нитрит-ион  
ацетат-ион, сульфид-ион

Анионы, обесцвечивающие раствор калия перманганата в сернокислой среде

сульфит-ион, сульфат-ион  
тиоционат-ион, хлорид-ион  
сульфат-ион, тиосульфат-ион  
нитрат-ион, нитрит-ион

Реагенты для обнаружения сульфит-ионов

серная кислота, ацетат свинца  
калия перманганат в кислой среде, хлороводородная кислота  
борная кислота, родизонат бария  
нитропруссид натрия, нитрат серебра

Реагент для обнаружения оксалат-ионов

нитропруссид натрия  
дифениламин  
калия перманганат в кислой среде  
магнезильная смесь

*Тема 5. Расчет титра, молярной концентрации и молярной концентрации эквивалента вещества.*

Рассчитайте титр (г/см<sup>3</sup>) моль/дм<sup>3</sup> раствора уксусной кислоты:

1,2·10<sup>-3</sup>

0,6·10<sup>-3</sup>

1,2·10<sup>-2</sup>

6,02·10<sup>-3</sup>

По какой формуле рассчитывают титр раствора, приготовленного из стандартного раствора:

а)  $T = \frac{mV}{1000}$  ;

б)  $T = \frac{cV}{1000}$  ;

в)  $T = \frac{m}{V}$  ;

г)  $T = mV$  .

Какая масса гидроксида натрия (г) содержится в 500 см<sup>3</sup> раствора с концентрацией 0,02 моль/дм<sup>3</sup>:

0,40

4,00

2,00

0,20

Рассчитайте массу навески хлорида натрия (г), необходимую для приготовления 2 дм<sup>3</sup> раствора с титром 0,001 г/см<sup>3</sup>:

2,000

0,002

0,0200

0,5000

Вычислите молярную концентрацию моль (дм<sup>3</sup>) раствора карбоната кальция, приготовленного растворением навески массой 5,2000 г в мерной колбе вместимостью 500 см<sup>3</sup>:

1,0400

0,0208

0,1040

0,2080

Рассчитайте титр (г/см) раствора щавелевой кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,100 моль/л.

а) 4,5·10<sup>-2</sup>

б) 4,5·10<sup>-4</sup>

в) 9,0·10<sup>-3</sup>

г) 9,0·10<sup>-4</sup>

Рассчитайте молярную концентрацию раствора серебра нитрата и его титриметрический фактор пересчета покалия хлориду, если в 400,0 мл раствора содержится 3,2560 г соли.

0,078

0,053

0,048

0,082

Рассчитайте титриметрический фактор пересчета серебра нитрата покалия хлориду, если молярная концентрация равна 0,048 моль/л.

0,004823  
0,005376  
0,003567  
0,002864

В 200,0 мл раствора содержатся 2 г калия хлорида. Вычислите молярную концентрацию этого раствора.  
0,123  
0,112  
0,134  
0,0098

*Тема 6. Кисотно-основное и осадительное титрование.*

Какова окраска индикатора в точке эквивалентности системы  $\text{HCl} + \text{NaOH}$ ?

синяя  
фиолетовая  
малиновая  
бесцветная

Рассчитать  $\text{OH}^-$  погрешность при титровании 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора КОН раствором НСl с индикатором фенолфталеином ( $\text{pT}=9,0$ ).

0,1  
0,3  
0,2  
0,5

При титровании раствора аммиака хлороводородной кислотой, титр которого равен 0,004572 г/см<sup>3</sup>. Вычислите концентрацию НСl.

0,1570  
0,2312  
0,1253  
0,1780

На титрование 10,50 см<sup>3</sup> раствора аммиака затрачено 12,85 см<sup>3</sup> НСl концентрацией 0,1256 моль/дм<sup>3</sup>. Вычислить концентрацию раствора аммиака.

0,1870  
0,2019  
0,1533  
0,2160

Чему равен титриметрический фактор пересчета титранта  $\text{AgNO}_3$  на натрия хлориду с концентрацией 0,1000 моль/л?

$8,747 \cdot 10^{-3}$   
 $3,542 \cdot 10^{-3}$   
 $5,844 \cdot 10^{-3}$   
 $6,232 \cdot 10^{-3}$

На титрование раствора бензойной кислоты  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  затрачено 15,00 см<sup>3</sup> 0,02000 моль/дм<sup>3</sup> раствора NaOH. Вычислите массу кислоты (г) в растворе.

36,60  
0,0366  
18,30  
0,0183

Какой из перечисленных ниже титрантов можно использовать для прямого осадительного титрования ~ 0,05 моль/л раствора калия тиоцианата?

$C(1/2 \text{ Hg}_2(\text{NO}_3)_2) = 0,05$  моль/л;

0,05 моль/л раствор калия гексацианоферрата(II);

0,05 моль/л раствор натрия хлорида;

$C(1/2 \text{ Hg}(\text{NO}_3)_2) = 0,05$  моль/л.

Какой из перечисленных ниже титрантов можно использовать для определения калия бромида по методу Фольгарда?

0,05 моль/л раствор серебра нитрата;

0,05 моль/л раствор аммония тиоцианата;

0,05 моль/л раствор серебра нитрата; 0,05 моль/л раствор аммония тиоцианата;

0,05 моль/л раствор ЭДТА; 0,05 моль/л раствор магния сульфата.

Какое из перечисленных ниже веществ можно использовать для стандартизации 0,05 моль/л раствора аммония тиоцианата?

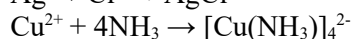
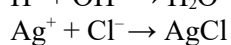
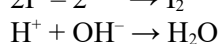
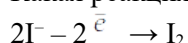
0,05 моль/л раствор натрия хлорида;

0,05 моль/л раствор серебра нитрата;

цинк;

кальция карбонат.

Какая реакция находится на основе методов протолитометрии?



Вычислите pH 0,5 моль/дм<sup>3</sup> раствора аммиака,  $\text{K}_{\text{NH}_3} = 1,76 \cdot 10^{-5}$ ?

3,03

10,92

1,30

12,70

По какому уравнению вычисляют pH в точке эквивалентности при титровании щавелевой кислоты  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{HAn})$  раствором NaOH?

$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{HAn}} - \lg C_{\text{HAn}}$$

$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{HAn}} - \lg \frac{C_{\text{HAn}}}{C_{\text{An}^-}}$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} \text{pK}_{\text{HAn}} - \frac{1}{2} \lg C_{\text{HAn}^-}$$

$$\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} \text{pK}_{\text{HAn}} + \frac{1}{2} \lg C_{\text{An}^-}$$

Какой фактор влияет на величину скачка кривой титрования?

pT индикатора

интервал перехода индикатора

концентрация анализируемого раствора

объем титранта

Рассчитайте pH 0,01 моль/дм<sup>3</sup> раствора азотистой кислоты  $\text{KHNO}_2 = 6,90 \cdot 10^{-4}$

12,00

2,00  
2,58  
11,42

Рассчитайте pH 0,02 моль/дм<sup>3</sup> раствора бензойной кислоты  $K_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}}=6,30 \cdot 10^{-5}$

1,70  
11,05  
12,30  
2,45

0,1 моль/л раствор натрия бромида титруют 0,1 моль/л раствором серебра нитрата с индикатором флуоресцеином. Укажите значение pH среды при титровании:

4–5;  
5–10;  
6–10;  
7–10;  
8–10.

0,05 моль/л раствор калия гексацианоферрата (II) титруют 0,05 моль/л раствором калия перманганата с индикатором метиловым фиолетовым. Укажите окраску раствора в начальный момент титрования:

бесцветная;  
зеленая;  
фиолетовая;  
желтая;  
красно-коричневая;

0,05 моль/л раствор калия гексацианоферрата(II) титруют 0,05 моль/л раствором калия перманганата с индикатором метиловым фиолетовым. Укажите окраску раствора в конечной точке титрования:

бесцветная;  
желтая;  
зеленая;  
фиолетовая;  
красно-коричневая.

Аликвотную долю 0,05 моль/л раствора цинка хлорида титруют 0,05 моль/л раствором калия гексацианоферрата(II) с индикатором дифениламином. Укажите в какой среде следует проводить титрование?:

в сернокислой;  
в солянокислой;  
в уксуснокислой;  
в азотнокислой;  
в аммиачной;

Аликвотную долю 0,05 моль/л раствора цинка хлорида титруют 0,05 моль/л раствором калия гексацианоферрата(II) с индикатором дифениламином. Укажите окраску раствора в начальный момент титрования:

бесцветная;  
желтая;  
оранжевая  
салатовая;  
фиолетовая;

Аликвотную долю 0,05 моль/л раствора цинка хлорида титруют 0,05 моль/л раствором калия гексацианоферрата(II) с индикатором дифениламином. Укажите окраску раствора в конечной точке титрования:

- бесцветная;
- желтая;
- оранжевая;
- салатовая;
- фиолетовая.

На титрование 10,00 см<sup>3</sup> 0,05000 моль/дм<sup>3</sup> раствора MgSO<sub>4</sub> затрачено 12,50 см<sup>3</sup> раствора комплексона III (M=402 г). Какова молярная концентрация титранта (моль/дм<sup>3</sup>)?

- 0,030
- 0,025
- 0,040
- 0,220

Вычислить молярную концентрацию (моль/дм<sup>3</sup>) раствора, в 200 см<sup>3</sup> которого содержится 3,32 г безводного комплексона III (M=366 г).

- 0,0392
- 0,0531
- 0,0439
- 0,0492

Какой объем (см<sup>3</sup>) 0,02 моль/дм<sup>3</sup> раствора комплексона III (M=402 г) расходуется на титрование 20 см<sup>3</sup> 0,01 моль/дм<sup>3</sup> раствора CaCl<sub>2</sub>?

- 15,00
- 17,00
- 5,00
- 10,0

Вычислить массу навески (г) безводного комплексона III (M=366 г), необходимую для приготовления 500 см<sup>3</sup> 0,02 моль/дм<sup>3</sup> раствора.

- 4,02
- 3,85
- 2,80
- 3,66

Вычислить концентрацию раствора (моль/дм<sup>3</sup>), в 500 см<sup>3</sup> которого содержится 3,32 г безводного комплексона III (M=366 г).

- 0,02018
- 0,01205
- 0,04224
- 0,0181

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 55 баллов)	«Минимальный уровень» (56-70 баллов)	«Средний уровень» (71-85 баллов)	«Высокий уровень» (86-100 баллов)

<p><u>Компетенции не сформированы.</u></p> <p>Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.</p>	<p><u>Компетенции сформированы.</u></p> <p>Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p><u>Компетенции сформированы.</u></p> <p>Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p><u>Компетенции сформированы.</u></p> <p>Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
<p><b>Описание критериев оценивания</b></p>			
<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>- допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий;</li> <li>- отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины;</li> <li>- отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания теоретического материала;</li> <li>- неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>- неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> <li>- умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- твердые знания теоретического материала.</li> <li>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>- правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;</li> <li>- умение решать практические задания, которые следует выполнить;</li> <li>- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> <li>- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>- полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории;</li> <li>- логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные вопросы экзаменатора;</li> <li>- умение решать практические задания;</li> <li>- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной</li> </ul>

		вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах.	литературы.
<b>Оценка «неудовлетворительно» / не зачтено</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»</b>	<b>Оценка «хорошо» / «зачтено»</b>	<b>Оценка «отлично» / «зачтено»</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) основная литература:

1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ / Харитонов Ю. Я. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 688 с. - ISBN 978-5-9704-2934-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429341.html>
2. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю. Я. Харитонов - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с. - ISBN 978-5-9704-2941-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html>
3. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Практикум / Харитонов Ю. Я. , Григорьева В. Ю. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 296 с. - ISBN 978-5-9704-1385-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413852.html>
4. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия. Сборник упражнений : учебное пособие / Ю. Я. Харитонов, Д. Н. Джабаров - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-3272-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432723.html>
5. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия : учебник / Ю. Я. Харитонов - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 320 с. - ISBN 978-5-9704-4400-9. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970444009.html>
6. Моногарова, О. В. Аналитическая химия. Задачи и вопросы: учеб. пособие / О. В. Моногарова, С. В. Мугинова, Д. Г. Филатова ; под ред. Т. Н. Шеховцовой. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 112 с. - ISBN 978-5-9704-3572-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435724.html>
7. Апарнев, А. И. Аналитическая химия : учеб. пособие / Апарнев А. И. , Александрова Т. П. , Казакова А. А. , Карунина О. В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 92 с. - ISBN 978-5-7782-2710-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778227101.html>
8. Власова, Е. Г. Аналитическая химия : химические методы анализа / Е. Г. Власова, А. Ф. Жуков, И. Ф. Колосова, К. А. Комарова, В. В. Кузнецов, Л. Б. Кузнецова, Е. А. Кучкарев, Л. Н. Медведева, С. Л. Рогатинская, Н. Д. Румянцева, О. Л. Саморукова,

- Л. Б. Оганесян, М. Б. Огарева, О. М. Петрухин, А. Р. Тимербаев - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 467 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-554-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015543.html>
9. Дворкин, В. И. Метрология и обеспечение качества химического анализа / Дворкин В. И. Издание второе, исправленное и дополненное - Москва: Техносфера, 2019. - 318 с. - ISBN 978-5-94836-564-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948365640.html> - Режим доступа : по подписке.

**б) дополнительная литература:**

10. Александрова, Э. А. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум : В 2 кн. Кн. 1. Химические методы анализа : практикум/ Александрова Э. А. , Гайдукова Н. Г. - Москва : КолосС, 2013. - 549 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений) - ISBN 978-5-9532-0741-6. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207416.html>
11. Трифонова, А. Н. Аналитическая химия. Лабораторный практикум : учеб. пособие / А. Н. Трифонова, И. В. Мельситова - Минск : Выш. шк. , 2013. - 160 с. - ISBN 978-985-06-2246-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850622464.html>
12. Мовчан, Н. И. Аналитическая химия : физико-химические и физические методы анализа : учебное пособие / Н. И. Мовчан. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 236 с. - ISBN 978-5-7882-1454-2. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214542.html>
13. Александрова Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа: учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 537 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09354-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450432>
14. Александрова Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа: учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 344 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09460-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450453>
15. Майер В.Р. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография / В.Р. Майер ; под общ. ред. М.Б. Бару ; пер. с англ. И.А. Петухова, О.А. Петуховой, С.Б. Гомбоевой и др. — 5-е изд. — Москва: Техносфера, 2017. — 408 с. : ил.,табл., схем. — (Мир химии). — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496529>
16. 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, 2020. — 394 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00427-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449690>
17. Смагунова А. Н. Статистические методы в аналитической химии : учебное пособие для вузов / А. Н. Смагунова, О. М. Карпукова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 364 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-

- 13147-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449294>
18. Попова, Л. Ф. Инструментальные методы анализа / Л. Ф. Попова - Архангельск : ИД САФУ, 2014. - 263 с. - ISBN 978-5-261-01007-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261010074.html>
19. Мовчан, Н. И. Расчеты в количественном химическом анализе : учебно-методическое пособие / Н. И. Мовчан, Е. Ю. Ситникова - Казань : Издательство КНИТУ, 2018. - 224 с. - ISBN 978-5-7882-2329-2. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788223292.html>
20. Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования: учебник / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович, Н.В. Еремеева. – 2-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2018. – 208 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573128>
21. Васюкова, А. Т. Аналитическая химия : учебник для бакалавров / Васюкова А. Т. - Москва : Дашков и К, 2019. - 156 с. - ISBN 978-5-394-02837-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394028373.html> - Режим доступа : по подписке.

#### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

1. Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ (ЭБД РГБ) (<https://dvs.rsl.ru>).
2. ЭБС «Университетская библиотека online» (<https://biblioclub.ru>).
3. ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://elibrary.ru>).
4. Универсальная баз данных East View (<https://dlib.eastview.com>). Логин: Khetagurov; Пароль: Khetagurov
5. ЭБС «Консультант студента». <http://www.studentlibrary.ru>
6. ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям ([www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru))
7. Информационно-правовой портал «Гарант» (<http://www.garant.ru/>).
8. Справочная правовая система Консультант Плюс (<http://www.consultant.ru/>).

#### Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
3.	Антивирусное программное обеспечение	№17Е0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 до 14.03.2019 г, продлена до 2021 г.

	KasperskyTotalSecurity	
4.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015 г. (бессрочно)
5.	CiscoWebex- Система проведения вебинаров.	ООО Айстекдоговор № Д83-2020 от 10.08.2020-10.08.2021 г.
6.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№795 от 26.12.2020 (действителен до 30.12.2021г) с ЗАО «Анти-Плагиат»
7.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение (бессрочно)
8.	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т. (бессрочно)

1.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	<a href="https://dvs.rsl.ru">https://dvs.rsl.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
2.	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	<a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
3.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
4.	Универсальная баз данных East View	<a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a> Логин: Khetagurov; Пароль: Khetagurov
5.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
6.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям	<a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ

г) методические указания, разработанные составителями Рабочей программы:

1. Неёлова О.В., Кубалова Л.М. Химия координационных соединений. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017.— 75 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73347.html>. — ЭБС «IPRbooks».

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

**Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:** преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска, интерактивное оборудование (ноутбук, проектор, интерактивная доска). Программное обеспечение: MicrosoftWindows 7 Professional; MicrosoftOfficeStandard 2016; 7-zip; WinRAR; AdobeAcrobatReader; STDUViewer; MozillaFirefox; GoogleChrome; KasperskySecurityCloud); Система тестирования SunravWEBClass (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул IsisDraw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; CiscoWebex; демонстрационные и учебно – наглядные пособия(видеопрезентация).

**Лаборатория аналитической химии, химической технологии и физико-химических методов анализа для проведения занятий, семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся:** преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, классная доска.

**Оборудование:** Мультимедийный проектор с экраном OPTOMA projector DX 327 и Экран ViewStar 75"- 1 шт. Компьютер PDC-E2160/1024MB/80GB HDD + Монитор Benq TFT 17" FP 71G – 1 шт.

**Программное обеспечение:** MicrosoftWindows 7 Professional; MicrosoftOfficeStandard 2016; 7-zip; WinRAR; AdobeAcrobatReader; STDUViewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Security Cloud); Система тестирования SunravWEBClass(Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул IsisDraw(Бесплатное ПО); Консультант плюс; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация)

**Лабораторное оборудование:** Вытяжной шкаф- 1 шт. Аквадистиллятор «ДЭ-25»- 1 шт. Весы аналитические «SHINKO HT 84CE» - 2 шт. Нефелометр «НФМ»-1 шт. Печь муфельная «ПМ-8» - 1 шт. Блок автоматического титрования «БАТ»-1 шт. Кондуктометр «Эксперт -002-6Н» - 1шт. рН-метр-милливольтметр «рН-150МИ»-2 шт. Лабораторный иономер «И-510»-1 шт. Рефрактометр «ИРФ-454» - 1шт. Мешалка магнитная «ПЭ-6110» с подогревом-2 шт. Спектрофотометр «ПЭ-5400УФ»-1 шт. Фотометр фотоэлектрический «КФК-2»-1 шт. Фотометр фотоэлектрический «КФК-3»- 1 шт. Микроскопбинокулярный "Микмед-1"- 1 шт. Весы лабораторные электронные «ЕК-300» - 1 шт. Анализатор «Флюорат 02-2М» - 1 шт. Центрифуга «ОПН -3» – 1 шт. Баня водяная- 1 шт. Весы лабораторные прецизионные «ЕТ-300» -1 шт. Шкаф сушильный «SNOL» -1 шт. Микрошлифовальный станок-1 шт. Сетевой встряхиватель- 1 шт. Микроскоп металлографический- 1 шт. Микроскоп MPG-5- 1 шт. Микроскоп «ПОЛАМ»- 1 шт. Потенциометр Р-307- 1 шт. Весы «CAS»- 1 шт. Термостат ТС/120 СПУ- 1 шт. Центрифуга ОПН -3- 1 шт.

**Библиотека,** в том числе читальный зал: столы, стулья; ПК обучающихся.

**Программное обеспечение:** Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader;STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Security Cloud); КонсультантПлюс.

ЭБС"Университетская библиотека ONLINE" <https://biblioclub.ru>

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru>

ЭБС «Юрайт»[www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).

## **11. Лист обновления/актуализации**