

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Алейник Станислав Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 26.03.2021 09:58:48  
Уникальный программный ключ:  
5258223550ea9fbeb23726a1609b644b33d8986ab6255891f288f913a1351fae

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Я.ГОРИНА»

Рассмотрено и одобрено  
на заседании Методического совета  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ  
«09» *мая* 2020 г.,  
Протокол № *12*

Утверждаю:  
председатель Методического совета  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ  
Бреславец П.И.  
«09» *мая* 2020 г.



**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ –  
ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПО  
ПРОФЕССИИ РАБОЧЕГО**

**13321-ЛАБОРАНТ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

Трудоемкость программы: 160 час.

Форма обучения: очная

Майский 2020 г.

## СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ

Образовательная программа профессионального обучения – программа профессиональной подготовки по профессии «Лаборант химического анализа» разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 02 июля 2013 года № 513 «Об утверждении перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение»;

- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 апреля 2013 года № 292 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения»;

- Методических рекомендаций по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учётом соответствующих профессиональных стандартов, утверждённые Министерством образования и науки Российской Федерации от 22 января 2015 года № ДЛ-1/05вн.;

- Уставом ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ;

- Локальными нормативными актами Университета, принятыми в установленном порядке, регламентирующими соответствующие образовательные отношения.

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

## 1.1. Цель и задачи реализации программы

Основная образовательная программа профессионального обучения направлена на:

- социализацию и адаптацию обучающихся к жизни в обществе;
- личностное развитие, профессиональное самоопределение обучающихся и творческий труд обучающихся.

Программа имеет социально-педагогическую направленность.

По уровню содержания программа является:

- ознакомительной.

По срокам реализации:

- краткосрочная (программа реализуется 5 месяцев).

**Цель реализации основной образовательной программы профессионального обучения «Лаборант химического анализа»** – дать обучающимся целостное представление о методах исследования качественного и количественного анализа, метода отбора проб, определения концентрации вещества различными методами.

**Задачи**, стоящие при освоении программы:

- Проведение анализов средней сложности по принятой методике без предварительного разделения компонентов.
- Определение процентного содержания вещества в анализируемых материалах различными методами.
- Определение вязкости, растворимости, удельного веса материалов и веществ пикнометром, кислотностей.
- Установление и проверка несложных титров.
- Проведение разнообразных анализов химического состава различных проб.
- Взвешивание анализируемых материалов на аналитических весах.
- Наладка лабораторного оборудования
- Наблюдение за работой лабораторной установки и запись ее показаний

## 1.2. Планируемые результаты освоения

*В результате изучения основной образовательной программы «Лаборант химического анализа» обучающиеся должны иметь представление, знать:*

- основы общей и аналитической химии;
- способы установки и проверки титров;
- свойства применяемых реактивов и предъявляемые к ним требования;

- методику проведения анализов средней сложности и свойства применяемых реагентов;
- государственные стандарты на выполняемые анализы и товарные продукты по обслуживаемому участку;
- правила пользования аналитическими весами, фотоколориметром, рефрактометром и другими аналогичными приборами;
- требования, предъявляемые к качеству проб и проводимых анализов; процессы растворения, фильтрации, экстракции и кристаллизации;
- правила наладки лабораторного оборудования.

***В результате изучения основной образовательной программы «Лаборант химического анализа» обучающиеся должны уметь:***

выполнять работы, предусмотренные квалификационной характеристикой, в соответствии с техническими условиями и нормами, установленными на предприятии.

***В результате изучения основной образовательной программы «Лаборант химического анализа» обучающиеся должны владеть навыками:***

- работы с аналитическими весами;
- методиками определения кислотности продуктов, качественного и количественного анализа.

### **1.3. Категория обучающихся**

К освоению основной образовательной программы профессионального обучения по программам профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих допускаются лица различного возраста, в том числе не имеющие основного общего или среднего общего образования, включая лиц с ограниченными возможностями здоровья.

### **1.4. Трудоемкость и срок обучения**

Срок реализации программы – 5 мес. Трудоемкость программы - 160 часа, из них 36 час. - лекционных, 48 час. – практических, 70 час. - самостоятельная работа, 8 час.-консультации, 6 час.- квалификационный экзамен.

### **1.5. Форма обучения и режим занятий**

Форма обучения: очная.

Форма получения образования: в организации, осуществляющей образовательную деятельность.

Режим занятий: 6 часов (2 раза в неделю).

Продолжительность учебного часа - 45 минут с 5 минутным перерывом.

Форма организации: групповая работа.

### **1.6. Язык обучения: русский.**

## **2. Квалификационная характеристика**

### Квалификация – 3-й разряд

**Характеристика работ.** Проведение анализов средней сложности по принятой методике без предварительного разделения компонентов. Определение процентного содержания вещества в анализируемых материалах различными методами. Определение вязкости, растворимости, удельного веса материалов и веществ пикнометром. Установление и проверка несложных титров. Проведение разнообразных анализов химического состава различных проб. Взвешивание анализируемых материалов на аналитических весах. Наладка лабораторного оборудования. Сборка лабораторных установок по имеющимся схемам под руководством лаборанта более высокой квалификации. Наблюдение за работой лабораторной установки и запись ее показаний.

**Основная цель вида профессиональной деятельности:** Отбор проб, подготовка и проведение анализов в химической лаборатории согласно стандартам.

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Содержание реализуемой образовательной программы профессионального обучения «Лаборант химического анализа» и отдельных ее компонентов (дисциплин, модулей, иных видов учебной деятельности обучающихся) направлено на достижение целей программы, планируемых результатов ее освоения.

Программа состоит из двух модулей.

Модуль 1: «Общие дисциплины».

Модуль 2. «Специальные дисциплины»

#### 3.1. Учебный план программы

№	Тема занятия	Всего часов	В том числе:				Форма контроля
			Лекции	ПЗ	СР	Итоговая аттестация	
<b>Модуль 1. «Общие дисциплины»</b>							
1	Общая химическая технология	6	2		4		собеседование
2	Техника и технология лабораторных работ	10	2	4	4		собеседование
3	Охрана труда	8	4		4		собеседование
4	Промышленная экология	6			6		собеседование

5	Охрана и контроль состояния окружающей среды	6	2		4		
<b>Модуль 2. Специальные дисциплины»</b>							
6	Аналитическая химия	110	26	36	48		собеседование отчет по лабораторным работам
7	Консультации	8		8			собеседование
Квалификационный экзамен		6				6	экзамен
<b>Итого</b>		<b>160</b>	<b>36</b>	<b>48</b>	<b>70</b>	<b>6</b>	

### 3.2. Календарный учебный график

<b>Трудоемкость программы</b>	160 час.
<b>Нормативный срок освоения программы</b>	5 мес.
<b>Режим обучения</b>	6 часов (2 раза в неделю)
График проведения занятий в соответствии с расписанием	

### 3.3. Рабочие программы дисциплин (модулей), практик

#### 3.3.1. Тематический план лекций

##### Тема 3.3.1. 1. Общая химическая технология

Введение. Химическая технология и ее задачи. Понятие о технологическом процессе, технологических установках, параметрах. Стадии химико-технологического процесса.

Сырье и энергия химической промышленности. Характеристика сырья, классификация. Комплексное использование сырья. Вода и воздух в химической промышленности. Водоподготовка. Виды и источники энергии.

Основные закономерности химической технологии. Использование закона сохранения массы и энергии в технологии. Ознакомление с типами химических реакций в технологии. Скорость в технологических процессах. Способы увеличения скорости процесса. Применение принципа Ле-Шателье в химической технологии. Практическая работа. Определение оптимальных параметров процесса с целью увеличения выхода продукта и скорости продукта.

Типы технологических процессов и схем. Гомогенные процессы, их

характеристики, аппараты для проведения гомогенных процессов, гетерогенные процессы, их характеристики, аппараты для их проведения. Высокотемпературные процессы, реакторы. Каталитические процессы, сущность и виды катализа. Типы технологических процессов и схем, периодические и непрерывные процессы, виды перемещения реагирующих веществ.

Технико-экономические основы производства. Понятие о технико-экономических показателях процесса. Производительность, себестоимость, расходные коэффициенты. Пути повышения производительности технологического оборудования и труда. Материальный и тепловой баланс установки. Расчет технико-экономических показателей процесса.

Коксохимия. Твердое топливо, классификация и состав. Коксование каменных углей. Продукты коксования и их использование.

Перспективы развития химической технологии. Мероприятия по улучшению качества продукта, снижение себестоимости. Основные направления совершенствования техники и технологии производства.

### **Тема 3.3.1. 2. Техника и технология лабораторных работ**

Введение. Назначение и квалификация лабораторий. Требования к работающему в лаборатории. Требования к помещению лабораторий. Планировка, освещение и отопление лабораторных помещений. Факторы, влияющие на условия труда в лаборатории.

Санитарно-техническое оборудование лаборатории. Водоснабжение лаборатории. Водопроводная сеть. Магистральные трубы. Стояки, канализация. Раковины, слив. Правила пользования ими. Централизованная подача воды. Центральное обеспечение дистиллированной водой. Получение дистиллированной воды.

Приточная и вытяжная вентиляция. Виды вентиляции. Осуществление местной вентиляции при помощи лабораторных вытяжных шкафов. Конструкция вытяжных устройств. Коммуникации, подводимые к вытяжным шкафам. Общеобменная вентиляция.

Газо- и электроснабжение лаборатории. Газовая сеть в лаборатории. Электронагревательные приборы и правила работы с ними. Термостаты. Включение энергетического оборудования. Рубильники. Заземление электроприборов.

Лабораторная мебель. Лабораторные столы различного назначения. Стулья и табуреты для лабораторий.

Определение физических констант. Плотность. Методы определения относительной плотности вещества. Определение плотности с помощью ареометров.

Давление. Приборы для измерения давления. Вакуум насосы, типы, область применения.

Температура. Приборы для измерения температуры. Принцип действия, область применения.

Отбор и приготовление проб вещества. Средняя проба. Отбор пробы газов. Отбор проб жидкости. Методы отбора проб. Отбор проб твердых материалов: сыпучих, кусковых.

Математическая обработка экспериментальных данных. Виды ошибок. Запись, представления и изображение результатов наблюдений. Средние значения. Способы оценки ошибок.

Стандартизация и контроль качества анализов. Стандартные образцы состава и свойств. Контроль качества выполнения анализов. Внешний (межлабораторный, внутрिलाбораторный контроль).

Организация труда в лаборатории. Общие условия труда. Рациональная организация рабочего места лаборанта. Организация труда в лаборатории. Мероприятия по охране труда в лаборатории. Средства огнетушения и индивидуальной защиты. Повышение квалификации работников лабораторий.

### **Тема 3.3.1. 3. Охрана труда**

Общие вопросы охраны труда. Источники законодательства по охране труда России. Режим труда и отдыха. Ограничение сверхурочных работ. Система льгот и компенсаций для работающих во вредных условиях труда. Охрана труда женщин и подростков. Правила внутреннего трудового распорядка. Ответственность за нарушение законодательства по охране труда.

*Система стандартов безопасности труда.* Цель и назначение ССБТ: снижение и устранение опасных и вредных производственных факторов. Отраслевые стандарты и стандарты предприятия.

*Организация работы по охране труда.* Служба техники безопасности на предприятии, отделы т/б. Направления их работы, права, обязанности. Газоспасательная служба, ее основные функции. Общезаводские инструкции и обязательные инструкции на рабочем месте по т/б. Организация труда на рабочем месте, требования к организации рабочего места. Рациональный режим труда. Государственный надзор и общественный контроль за состоянием техники безопасности, производственной санитарии.

*Инструктаж и обучение безопасным методам труда.* Порядок инструктажа, обучение и допуск к самостоятельной работе. Виды инструктажей, порядок их оформления. Проверка знаний по правилам техники безопасности, пожарной безопасности, газобезопасности. Формы, методы и средства пропаганды охраны труда и техники безопасности.

*Производственный травматизм, профессиональные заболевания и меры их предупреждения.* Расследование и учет несчастных случаев. Понятие о производственном травматизме и профзаболевании. Характер травматизма и профзаболеваний в химической промышленности. Несчастные случаи, связанные с производством, происшедшие в быту. Расследование и учет несчастных случаев на производстве. Анализ производственного травматизма.

### **Производственная санитария.**

*Токсичность веществ, применяемых в химической промышленности.* Нормирование содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, населенных пунктах, ПДК. Острые и хронические заболевания. Пути проникновения токсических веществ в организм. Методы контроля по содержанию вредных веществ в воздухе производственных помещений. Первая помощь



при отравлении.

*Общие санитарно-гигиенические требования к производственным помещениям и рабочим местам. Вентиляция, освещение и защита от производственного шума и вибрации.* Требование к водоснабжению и канализации. Метеорологические факторы воздушной среды, способы создания нормальных метеофакторов.

Вентиляция производственных помещений, виды, надзор за работой. Требования к освещенности производственных помещений, аварийное освещение. Производственный шум и вибрация, влияние на организм, меры по снижению.

*Средства индивидуальной защиты.* Защита органов дыхания, зрения, головы, слуха, кожных покровов. Порядок выдачи и хранения спецодежды и предохранительных приспособлений. Умение ими пользоваться.

*Меры первой (доврачебной помощи) при несчастных случаях.* Определение признаков жизни. Виды повреждений и первая помощь при ранениях, термических и химических ожогах, отравлениях. Первая помощь пострадавшему от электрического тока. Искусственное дыхание, не прямой массаж сердца.

*Охрана окружающей среды от загрязнения промышленными выбросами.* Законодательство по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов. Основные загрязнители атмосферы. Меры предупреждения загрязнения атмосферы. Основы пожарной профилактики.

*Горение и пожароопасные свойства веществ.* Горючие газы, жидкости. Температура вспышки, воспламенения, самовоспламенения, нижний и верхний пределы взрываемости. Источники пожаров и взрывов.

*Средства тушения пожаров, пожарная связь и сигнализация.* Выбор средств пожаротушения. Первичные средства пожаротушения. Тушение пожара водой, химической пеной, инертным газом, порошковыми составами. Средства пожарной сигнализации.

Электробезопасность. Действие электрического тока на организм человека, поражение электрическим током, виды поражения. Факторы, влияющие на степень поражения. Защита от поражения электрическим током. Статическое электричество, причины его появления, мероприятия по его устранению. Молниезащита.

Основные правила безопасной работы в химической лаборатории.

*Требование техники безопасности при работе:* с ртутными приборами, при работе с кислотами и щелочами, стеклянной посудой. Соблюдение техники безопасности при отборе проб газа, жидкостей, сыпучих веществ. Меры безопасности при работе с ЛВЖ, ГЖ. Правило хранения. Удаление отходов химических веществ.

#### **Тема 3.3.1. 4. Промышленная экология**

Современные экологические проблемы Оренбургской области.

История формирования г. Оренбурга как крупного промышленного центра. Развитие промышленности Оренбургской области, экологические

проблемы производства.

Экологизация технологий.

Основные принципы, характеристика. Экологические требования к технологическому процессу.

Безотходная технология.

Понятие, принципы, основные направления разработки и внедрения безотходных технологий процессов и производства.

Промышленные выбросы, классификация.

Классификация. Основные методы очистки газовых выбросов, принцип выбора методов, области применения. Организованные и неорганизованные выбросы.

Промышленные методы очистки газовых выбросов.

Газоочистные и пылеулавливающие установки: назначение, устройство, принцип действия. Основные методы очистки газовых выбросов от твердых частиц. Аппараты мокрой очистки газов от пыли, фильтры, электрофильтры. Очистка выбросов в атмосферу от кислых компонентов, от  $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $RSH$ .

Методы очистки сточных вод.

Классификация сточных вод. Нормирование вредных веществ, сбрасываемых со сточными водами. Механические способы очистки сточных вод. Физико-химические способы очистки сточных вод. Оборудование для очистки сточных вод, создание замкнутых водооборотных циклов.

Обезвреживание и переработка твердых отходов.

Источники образования твердых отходов, состав, свойства, влияние на окружающую среду. Обезвреживание и переработка осадков сточных вод. Способы переработки осадков сточных вод. Захоронение, обезвреживание и утилизация жидких и твердых отходов. Переработка и использование отходов производства. Методы очистки сточных вод от ПАВ.

Экологическая пригодность выпускаемой продукции.

Гигиеническая характеристика выпускаемой продукции, требования ГОСТа и ТУ к качеству выпускаемой продукции, методы контроля, безопасности труда. Переработка и использование отходов производства и потребления полимерных материалов.

Качественная и количественная оценка экологических показателей производства и технологического процесса.

Экологический паспорт предприятия. Назначение, правила, оформления.

### **Тема 3.3.1. 5. Охрана и контроль состояния окружающей среды**

Введение. Цели и задачи предмета.

Экологическое право. Охрана воздуха. Охрана вод. Особо охраняемые природные территории.

Экологический мониторинг.

Предмет и задачи контроля состояния окружающей среды. Понятие о экологическом мониторинге. Система экологического мониторинга. Понятие о загрязнении окружающей среды.

Контроль состояния атмосферного воздуха.

Характеристика атмосферного воздуха, его функции. Загрязнители и источники загрязнения. Понятие о ПДК, ПДВ, ВСВ. Воздух рабочей зоны. Методы анализа загрязнений атмосферного воздуха. Фотоколориметрический метод контроля. Хроматографический метод анализа. Гравиметрический метод контроля.

Контроль состояния водного бассейна.

Значение гидросферы в природе. Источники загрязнения, основные загрязнители. Вода питьевая. Показатели качества по САНПИН. Способы определения качества питьевой воды. Методы анализа питьевой воды. Техника безопасности при выполнении анализа. Титрометрический метод анализа питьевой воды. Гравиметрический метод анализа питьевой воды. Определение кислотности и щелочности воды. Сточная вода. Происхождение примеси сточной воды. Основные загрязнители и загрязнение сточной воды. Титрометрический метод контроля сточных вод. Определение ХПК сточной воды. Фотоколориметрический метод контроля сточной воды. Определение нефтепродуктов в сточной воде на аппарате АН – 1, методом экстракции четыреххлоридом углерода. Гравиметрический метод контроля загрязнения сточной воды.

Контроль и организация наблюдений за почвой.

Характеристика почвы как среды обитания, показатели состояния почвы. Проблемы загрязнения почв. Виды антропогенного воздействия на почву. Организация контроля за загрязнением почв пестицидами, вредными веществами промышленного происхождения. Отбор проб почв. ГОСТ 28168-89. Сопроводительная документация на пробы. Методы контроля уровня загрязнения почв. Сущность методов, определяемые загрязнения.

Дозиметрический и радиационный контроль.

Основные свойства ионизирующих излучений. Радиационная безопасность и единицы измерения радиоактивного загрязнения. Классификация источников радиоактивных загрязнений. Организация наблюдений за радиоактивными загрязнениями. Приборы, аппаратура для дозиметрического контроля.

### **3.3.2. Специальные дисциплины**

#### **Тема 3.3.2. 1. Аналитическая химия**

Введение.

Предмет и задачи аналитической химии. Методы аналитической химии.

Предмет и задачи качественного анализа. Методы качественного анализа. Систематический и дробный ход анализа. Чувствительность аналитических реакций. Основные условия обнаружения ионов в растворе.

Закон действия масс – основа качественного анализа.

Основные положения теории электролитической диссоциации. Ионное произведение воды и водородный показатель. Буферные системы и их значение в анализе. Протонная и протолитическая теория кислот и оснований. Диссоциация кислот и оснований. Кислотно-основное взаимодействие.

Произведение растворимости. Дробное осаждение. Образование и растворение осадков. Кристаллические и аморфные осадки. Условие протекания реакции обмена. Теоретические основы окислительно-восстановительных реакций, применяемых в аналитической химии.

Коллоидные системы. Определение и классификация коллоидов. Явления коагуляции и пептизации.

Понятие о комплексных соединениях, их строение, виды связи, классификация. Качественный анализ катионов, анионов и сухого вещества.

Аналитическая классификация катионов и периодическая система Д.И. Менделеева. Первая аналитическая группа катионов (катионы группы щелочных металлов и аммония), характеристика группы. Частные реакции катионов. Систематический ход анализа смеси катионов первой группы.

Вторая аналитическая группа катионов (катионы серебра, свинца, одновалентной комплексной ртути), характеристика группы. Общие и частные реакции катионов второй аналитической группы. Систематический ход анализа смеси катионов второй группы.

Третья аналитическая группа катионов (катионы бария, стронция, кальция), характеристика группы. Общие и частные реакции катионов третьей аналитической группы.

Четвертая аналитическая группа катионов (катионы алюминия, хрома, цинка, олова (II) и олова(IV), мышьяка(III) и мышьяка(V)). Характеристика группы. Систематический ход анализа смеси катионов четвертой группы.

Пятая аналитическая группа катионов (катионы железа(II) и железа(III), марганца, магния, висмута, сурьмы(III) и сурьмы(V)). Характеристика группы. Общие и частные реакции катионов пятой группы. Шестая аналитическая группа катионов (катионы меди, никеля, кобальта, ртути(II), кадмия). Характеристика группы. Общие и частные реакции катионов шестой группы.

Классификация анионов и групповые реагенты.

Первая аналитическая группа анионов, осаждаемая солями серебра (хлорид-, бромид-, иодид-, сульфид- ионы). Характеристика группы. Общие и частные реакции анионов первой группы.

Вторая аналитическая группа анионов, образующих малорастворимые в воде соли бария (сульфит-, сульфат-, тиосульфат-, карбонат-, фосфат-, хромат-, силикат-, борат- анионы). Характеристика группы. Общие и частные реакции анионов второй группы. Анализ смеси анионов второй группы.

Общая характеристика анионов третьей аналитической группы. Общие и частные реакции анионов третьей группы.

Задачи и область применения количественного анализа. Характеристика химических, физических и физико-химических методов количественного анализа.

Классификация химических методов количественного анализа. Классификация физических и физико-химических методов количественного анализа.

Сущность, классификация и область применения оптических, элек-

трохимических, графических и радиометрических методов анализа. Концентрирование вещества.

Гравиметрический анализ.

Сущность гравиметрического анализа. Классификация методов анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе. Понятие о факторе пересчета. Теоретические основы выделения осадков из растворов с помощью специфических неорганических реактивов. Требования к осадкам. Точность количественного анализа.

Титриметрический анализ.

Сущность и особенности титриметрического анализа. Методы титриметрического анализа.

Титрование. Стандартный раствор. Способы приготовления. Титр и нормальность раствора. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.

Методы нейтрализации (кислотно-основного титрования). Сущность метода. Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Кривые титрования.

Перманганатометрия, основы и область применения метода. Техника приготовления стандартного раствора перманганата калия, установление его титра.

Иодометрия. Основы иодометрии и область применения. Методы иодометрического титрования. Приготовление рабочего и стандартного растворов, установка их титров.

Методы осаждения. Сущность, теоретические основы, классификация и область применения методов. Индикаторы методов осаждения. Способы титрования по методу осаждения. Определение хлоридов по методу Мора. Метод Фольгарда.

Физико-химические и физические методы количественного анализа.

Сущность физико-химических и физических методов количественного анализа, область их применения. Чувствительность и селективность инструментальных методов анализа. Правильность и воспроизводимость инструментальных методов анализа. Аналитические приборы, их классификация, принципиальная схема устройства. Характеристика блоков: источника сигнала, селектора, преобразователя, детектора, регистратора, стабилизатора. Методы определения концентрации с использованием стандартов веществ и с применением аналитических факторов.

Характеристика метода калибровочного графика, метода сравнения, метода добавок, метода аналитических факторов.

Оптические методы анализа, сущность, классификация, область применения. Визуальная колориметрия, характеристика метода.

Фотометрические методы. Основной закон фотометрии. Понятие о коэффициенте пропускания и оптической плотности. Методы фотометрии, характеристика, область применения.

Спектрофотометрический метод. Сущность метода. Спектрофотометры, принцип их действия. Оптические схемы и устройство приборов.

Люминесцентный метод. Сущность, перспективы применения.

Эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы метода. Спектры излучения. Качественный и количественный спектральный анализ. Виды эмиссионного спектрального анализа: визуальный, фотографический и фотоэлектрический.

Электрохимические методы анализа. Классификация, краткая характеристика и область применения.

Методы разделения и концентрирования. Классификация и характеристика методов разделения.

Хроматография как метод разделения и анализа веществ. Сущность и область применения метода. Основные понятия. Классификация методов хроматографии.

Экстракция как метод разделения, ее сущность.

Технический анализ.

Методы и виды технического анализа.

Нормы, характеризующие качество сырья или продукта.

Подготовка используемого продукта к анализу. Отбор и приготовление проб. Понятие о средней пробе. Отбор первичной пробы твердых веществ, правила отбора и оборудования. Отбор первичной пробы жидкостей. Пробоотборники

### **3.3.2. Тематический план лабораторных занятий**

#### **Тема 1. Вводное занятие.**

Учебно-производственные и воспитательные задачи курса.

Роль производственного обучения в формировании навыков эффективного и качественного труда. Производственная деятельность учебной группы. Значение соблюдения трудовой и технологической дисциплины в обеспечении качества работ.

Ознакомление учащихся с учебными лабораториями, режимом работы, формами организации труда и правилами внутреннего распорядка в учебных лабораториях. Расстановка учащихся по рабочим местам.

#### **Тема 2. Охрана труда и пожарная безопасность в учебных химических лабораториях**

Правила и нормы безопасности труда в учебных лабораториях.

Основные опасные и вредные производственные факторы, возникающие при работе в лабораториях.

Причины травматизма. Виды травм. Мероприятия по предупреждению травматизма.

Пожарная безопасность. Причины возникновения пожаров в учебных лабораториях и других помещениях. Меры предупреждения пожаров.

Правила поведения учащихся при пожаре, порядок вызова пожарной команды. Пользование первичными средствами пожаротушения. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности, пути эвакуации.

Основные правила и нормы электробезопасности. Правила пользования электронагревательными приборами и электроинструментами; зазем-

ление электроустановок, отключение электропитания. Оказание первой помощи.

Ознакомление с должностной инструкцией лаборанта соответствующей специализации. Виды инструктажей на рабочих местах, основные условия безопасности труда. Порядок допуска к самостоятельной работе.

Правила безопасности труда при работе с вредными, пожаро- и взрывоопасными веществами. Действующие положения (инструкции) об ответственности за нарушение и невыполнение правил безопасности труда и правил пожарной безопасности.

### **Тема 3. Обучение технике лабораторных работ**

Инструктаж по безопасности труда и организации рабочего места при работе в химической лаборатории. Правила внутреннего распорядка.

Ознакомление учащихся с оборудованием учебной лаборатории, устройством и оснащением химических столов, с подводкой газа, электричества, воды, сжатого воздуха и вакуума. Уход за рабочим столом, подготовка его к проведению анализов.

Обучение обращению с химической посудой и реактивами, их хранению. Обучение отбору проб реактивов. Обучение механическим, химическим и смешанным способам очистки посуды. Приготовление моющих растворов.

Требования безопасности труда при мытье посуды. Проверка посуды на чистоту.

Обучение обращению с корковыми, резиновыми, стеклянными и полиэтиленовыми пробками.

Нагревание и прокаливание. Практическое ознакомление с электрогазонагревательными приборами и правилами их эксплуатации.

Нагревание и прокаливание веществ. Высушивание газов и жидкостей путем адсорбционного и химического поглощения воды.

Измельчение и смешивание. Практическое ознакомление с видами ступок для ручного измельчения твердых материалов и оборудованием для технического измельчения. Освоение способов смешивания твердых веществ и перемешивание жидкостей. Отбор средней пробы.

Взвешивание на технохимических и аналитических весах. Ознакомление с устройством и правилами эксплуатации технохимических и аналитических весов. Взвешивание тел, взятие навесок сыпучих материалов и жидкостей. Запись результатов взвешивания.

Растворение. Техника приготовления растворов процентной, нормальной и молярной концентрации. Методика расчетов при приготовлении водных растворов заданной концентрации из чистого вещества и кристаллогидрата. Приготовление растворов щелочей и кислот из более концентрированных растворов.

Приготовление точных растворов из фиксаналов.

Определение концентрации растворов кислот по плотности. Обучение правилам пользования справочными таблицами в процессе практической работы.

Определение плотности. Определение плотности жидкостей с помощью пикнометров, ареометров и гидростатическим взвешиванием.

Измерение температуры. Практическое ознакомление с приборами определения температуры кипения. Определение температуры кипения жидкости. Определение температуры плавления чистых твердых веществ и некоторых смесей.

Фильтрация растворов взвесей. Практическое ознакомление с фильтрующими материалами. Выбор фильтрующего материала.

Приготовление фильтров и подготовка фильтровальной установки. Фильтрация заданного раствора при обычном, избыточном давлении и в вакууме. Отделение и промывание осадков.

Центрифугирование. Ознакомление с устройством центрифуг и правилами их эксплуатации. Отделение раствора от осадка.

Дистилляция. Практическое ознакомление со способами перегонки жидкостей и применяемым оборудованием. Получение дистиллированной воды перегонкой при обычном давлении.

Возгонка. Практическое ознакомление со способами возгонки. Сборка простейших приборов для возгонки. Очистка технического йода возгонкой.

Экстрагирование и высаливание. Экстрагирование твердых веществ и жидкостей. Очистка и осушение растворителей. Отгонка растворителей после экстрагирования. Выделение растворенного вещества из раствора методом высаливания.

Выпаривание и упаривание. Практическое ознакомление со способами выпаривания и применяемым оборудованием. Техника выпаривания на открытом воздухе летучих растворителей.

Сушка. Практическое ознакомление с методами сушки и применяемым оборудованием. Высушивание твердого вещества на открытом воздухе при обычной температуре.

Высушивание в сушильном шкафу при определенной температуре и атмосферном давлении. Сушка при уменьшенном давлении. Высушивание в эксикаторе.

Хранение и очистка газов. Ознакомление с устройством газометра, правилами его эксплуатации. Применение поглотительных склянок для очистки газовой смеси. Заполнение газометра газовой смесью, очистка его от влаги и оксида углерода (IV) Практическое ознакомление с устройством газовых баллонов со сжатыми газами, хранением баллонов и правилами обращения с ними. Изучение инструкции Гоегортехнадзора о правилах работы с сосудами, находящимися под давлением.

Кристаллизация. Приготовление растворов для кристаллизации. Ознакомление с методами проведения дробной кристаллизации. Охлаждение при кристаллизации. Отделение кристаллов. Упаривание маточных растворов. Выбор и определение объемов растворителя.

Приготовление охлаждающих смесей

#### **Тема 4. Обучение гравиметрическому анализу**

Инструктаж по организации рабочего места, безопасности труда



(проводится по каждой подтеме).

Ознакомление с учебной лабораторией гравиметрического анализа и весовой комнатой их оборудованием. Уход за рабочим местом и оборудованием. Рациональное планирование рабочего времени.

Определение влажности поваренной соли, кристаллизационной воды в медном купоросе.

Доведение бюксов до постоянной массы. Высушивание. Расчет влаги и кристаллизационной воды в поваренной соли; в медном купоросе.

Определение влажности и зольности каменного угля. Взятие навески. Доведение тигля до постоянной массы. Обучение приемам сжигания вещества в тигле и прокаливания в муфельной печи. Дублирование анализа. Расчет процентного содержания влаги и золы в каменном угле.

Определение бария в хлориде бария. Фильтрация, промывание, высушивание и прокаливание осадка. Расчет результатов анализа.

Определение фосфат-иона. Техника осаждения фосфат-иона.

Анализ сточной воды. Определение сухого и прокаленного остатка в сточной и оборотной воде. Доведение бюксов тиглей до постоянной массы. Выпаривание, высушивание, прокаливание осадка. Расчет результатов анализа.

### **Тема 5. Обучение титриметрическому методу анализа**

Инструктаж по организации рабочего места, безопасности труда (проводится по каждой подтеме).

Практическое ознакомление с учебной лабораторией титриметрического анализа и ее оборудованием. Отработка приемов отбора жидкости пипеткой, заполнение мерной колбы, бюретки, отсчета объема жидкости по бюретке. Проверка емкости мерной колбы и пипетки. Определение объема капли бюретки.

Анализ веществ, определяемых методом нейтрализации.

Анализ веществ, определяемых методом окисления-восстановления.

Региональный компонент. Анализ питьевой воды Сакмарского водозабора.

Отбор проб питьевой воды. Количественное определение содержания в питьевой воде солей кальция, магния, железа общего, свободного хлора. Расчет результатов анализа.

### **Тема 6. Обучение качественному анализу.**

Инструктаж по организации рабочего места, безопасности труда (проводится по каждой подтеме).

Ознакомление с лабораторией качественного анализа и ее оборудованием. Обучение хранению и технике пользования реактивами для проведения качественного анализа.

Подготовка рабочего места. Мытье и сушка аналитической посуды. Приготовление реактивов с использованием справочника по аналитической химии. Обучение ведению рабочего журнала при выполнении аналитических работ.

Анализ катионов.

Анализ катионов I группы. Частные реакции. Частные реакции на катионы: калия, натрия, аммония. Анализ смеси катионов первой группы.

Анализ катионов II группы. Действие группового реактива на ионы серебра, свинца, одновалентной ртути. Частные реакции на катионы II группы. Анализ смеси катионов второй группы.

Анализ катионов III группы. Действия групповых реактивов на ионы бария, стронция, кальция. Частные реакции на катионы третьей группы. Анализ смеси катионов третьей группы. Систематический ход анализа смеси катионов первой, второй и третьей групп.

Анализ катионов IV группы. Действие группового реактива на ионы алюминия, хрома (III), цинка, мышьяка (III), мышьяка (V), олова (II), олова (IV). Частные реакции на катионы четвертой группы. Анализ смеси катионов четвертой группы.

Анализ катионов V группы. Действие группового реактива на ионы магния, марганца, железа (II и III), висмута, сурьмы (III и V). Частные реакции на катионы пятой группы. Анализ смеси катионов пятой группы.

Анализ катионов VI группы. Действие группового реактива на ионы меди, ртути (II), кадмия, кобальта, никеля. Частные реакции на катионы шестой группы. Анализ смеси катионов шестой группы дробным методом. Анализ катионов смеси катионов четвертой, пятой и шестой групп. Анализ смеси катионов всех шести групп с отделением и без отделения осадка.

Анализ анионов. Анализ анионов III группы. Частные реакции на нитрат-, нитрит-, ацетат- ионы.

Анализ смеси анионов второй и третьей группы.

Анализ смеси анионов всех, аналитических групп.

Анализ неизвестного вещества. Подготовка вещества к анализу. Анализ вещества, растворимого в воде. Обнаружение катионов и анионов. Анализ вещества, нерастворимого в воде.

### **Тема 7. Обучение физико-химическому анализу.**

Инструктаж по организации рабочего места, безопасности труда (проводится по каждой подтеме).

Практическое ознакомление с лабораторией физико-химического анализа, назначением и устройством приборов и установок.

Фотоколориметрический и спектрофотометрический анализ. Приготовление стандартных растворов анализируемого вещества. Определение ацетальдегида с фуксином методом стандартных операций.

Разбор устройства и принцип работы колориметра погружения. Определение содержания меди в растворе сульфата меди с помощью колориметра погружения. Расчет концентрации исследуемого раствора.

Подготовка фотоэлектроколориметра к работе. Выбор светофильтра и кюветы. Приготовление стандартных растворов, определение их оптических плотностей и построение калибровочной кривой. Определение содержания никеля в водном растворе его соли. Расчет результатов анализа.

Анализ питьевой воды на содержание железа. Приготовление стандартного раствора железа (основного, рабочего). Приготовление стандарт-

ной шкалы. Замер оптической плотности стандартных растворов, построение градуировочного графика, оформление. Подготовка пробы воды на содержание железа. Замер оптической плотности анализируемой пробы. Расчет результатов анализа.

Фотоколориметрическое определение содержания железа в водном растворе его соли. Расчет результатов анализа.

Определение спектрофотометрическим методом качества анализируемого вещества (его концентрации). Подготовка спектрофотометра к работе.

Построение спектрофотометрической кривой. Ход анализа. Расчет результатов анализа.

Рефрактометрический метод анализа. Подготовка рефрактометра к работе. Термостатирование прибора. Определение нулевой точки. Приготовление стандартных растворов, измерение показателей их преломления, построение калибровочной кривой. Определение примесей толуола в нормальном гептане.

Электровесовой анализ. Сборка установки для электровесового анализа. Количественное определение меди электровесовым методом.

Кондуктометрический метод анализа. Подготовка прибора к работе. Определение постоянной электролитической ячейки. Измерение электропроводности простой и дистиллированной воды, одномолярного раствора едкого калия и одномолярного раствора серной кислоты.

Сборка прибора для кондуктометрического титрования. Определение нулевой точки прибора. Кондуктометрическое титрование. Графическое нахождение точки эквивалентности.

Потенциометрический метод анализа. Включение прибора в электросеть и его настройка. Определение концентрации водородных ионов (рН) со стеклянным электродом.

Сборка прибора для потенциометрического титрования. Проведение потенциометрического титрования фосфорной кислоты. Построение кривой потенциометрического титрования. Расчет результатов анализа.

Хроматографический метод анализа. Подготовка хроматографической колонки к анализу. Заполнение колонки катионитом. Анализ растворов, содержащих ионы меди, кобальта, никеля, калия (нитраты).

Разделение ионов методом осадочной хроматографии на силикагеле в колонке. Приготовление осадочно-хроматографической смеси.

Построение калибровочного графика. Определение ионов никеля в растворе неизвестной концентрации.

Определение органических кислот методом распределительной хроматографии. Анализ смеси катионов кадмия, меди, ртути методом бумажной хроматографии.

Проявление хроматограммы. Расчет коэффициента распределения.

Разделение катионов меди и кадмия методом тонкослойной хроматографии. Проявление хроматограммы и ее расчет.

Обучение технике газовой и газожидкостной хроматографии. Расшифровка хромато-граммы и определение количественного состава смеси.

## Проверочная работа

### 3.3.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине и (или) модулю

Виды самостоятельной работы обучающихся: внеаудиторная, заключается в инициативном поиске информации о наиболее актуальных проблемах, которые имеют большое практическое значение и являются предметом дискуссий в рамках изучаемой дисциплины и (или) модуля.

Формы самостоятельной работы обучающихся: решение задач, выполнение тестовых заданий, подготовка рефератов, докладов, вопросов и обсуждений для дискуссий.

Самостоятельная работа планируется в соответствии с календарными планами рабочей программы по дисциплине и в методическом единстве с тематикой учебных аудиторных занятий.

### 3.3.4. Методические указания по освоению дисциплины и (или) модулю

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, 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 лабораторном занятии. Уделить внимание следующим понятиям ( <i>перечисление понятий</i> ) и др.
лабораторные занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины и (или) модулю. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом ( <i>указать текст из источника и др.</i> ). Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение задач по алгоритму, написание уравнений реакций и др.
Самостоя-	Знакомство с основной и дополнительной литературой,

тельная работа	включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

#### 4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы

Специальные помещения, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа № 3	Специализированная мебель на 100 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. Состав оборудования рабочего места: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проектор EPSON EB-X18;</li> <li>- Экран ScreenMedia (моторизированный);</li> <li>- Колонки Microlab;</li> <li>- Кронштейн, кабели коммутации;</li> <li>- Ящик под проектор;</li> <li>- Ящик под кабели;</li> <li>- Ноутбук преподавателя.</li> </ul>
Аудитории вводного и текущего инструктажа, технического анализа, объемного анализа, физико-химического анализа, весовая.  Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель, компьютер в сборе с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Проектор SONY vpl-sx236+15m VGA кабель, интерактивная доска TRACEboardTS-4080L (установлены на компьютере преподавателя), Доска интерактивная Webster, код 000000000001921, инвентарный номер 000000159990591, видеочамера купольная. Состав оборудования рабочего места: <ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторный стол;</li> <li>- лабораторная посуда</li> <li>- видеочамера купольная.</li> </ul> Информационные стенды «Периодическая си-

стема химических элементов Д.И. Менделеева », «Растворимость солей, кислот и оснований в воде», «Окраска индикаторов в различных средах», «Важнейшие кислоты и соли», «Классификация органических соединений

1. Аудитория вводного и текущего инструктажа

- компьютер
- проектор и экран проектора
- комплект учебно-методической документации

Состав оборудования рабочего места:

- лабораторный стол со специальным покрытием;

1. Технический анализ

- техно-химические весы
- аквадистиллятор Д-4
- сушильный шкаф
- вытяжной шкаф
- шкаф для химических реактивов
- рабочие столы со специальным покрытием
- посуда общего назначения
- мерная посуда
- посуда специального назначения

2. Объемный анализ

- титровальные установки
- шкаф для химической посуды
- рабочие столы со специальным покрытием
- посуда общего назначения
- мерная посуда
- посуда специального назначения

3. Физико-химический анализ

- колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2

- рН-метр
- рабочие столы со специальным покрытием
- посуда общего назначения
- мерная посуда
- посуда специального назначения

4. Весовая

- аналитические весы
- рабочие столы со специальным покрытием
- разновесы

5. Средства обучения (инструктивные /технологические карты по темам лабораторных

	работ).
Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Белгородского ГАУ (читальные залы библиотеки)	Специализированная мебель; комплект компьютерной техники в сборе (системный блок: Asus P4BGL-MX\Intel Celeron, 1715 MHz\256 Мб PC2700 DDR SDRAM\ST320014A (20 Гб, 5400 RPM, Ultra-ATA/100)\ NEC CD-ROM CD-3002A\Intel(R) 82845G/GL/GE/PE/GV Graphics Controller, монитор: Proview 777(N) / 786(N) [17" CRT], клавиатура, мышь.) в количестве 10 единиц с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду Белгородского ГАУ; настенный плазменный телевизор SAMSUNG PS50C450B1 Black HD (диагональ 127 см); аудио-видео кабель HDMI

### **Комплект лицензионного программного обеспечения**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа № 3	Office 2016 Russian OLP NL Academic Edition №31705082005 от 05.05.2017(бессрочный), Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery – Сублицензионный контракт №4 от 17.04.2017 г. САО «СофтЛайнТрэйд», ПО Anti-virus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. Продление. Образование., контракт на поставку товара №11 от 06.10.2017
Лаборатория прикладной информатики и информационных технологий № 312	- MS Windows WinStrtr 7 Acdmc Legalization RUS OPL NL. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; - MS Office Std 2010 RUS OPL NL Acdmc. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно;
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования № 306	Anti-virus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор №28 от 08.11.2018) – 522 лицензия. Срок действия лицензии с 08.11.2018 по 08.11.2019; СПС КонсультантПлюс: Версия Проф. Консультант Финансист. КонсультантПлюс: Консультации для бюджетных организаций. Договор от 01.01.2017. Срок действия – бессрочно; Информационно правовое обеспечение «Гарант» (для учебного процесса). Договор №ЭПС-12-119 от 01.09.2012. Срок действия – бессрочно; STATISTICA Ultimate Academic Bundle 13 for Win-

	dows Ru сетевая версия. Сублицензионный договор №25 от 09.06.2017. Срок действия лицензии до 14.05.2019.
Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Белгородского ГАУ (читальные залы библиотеки)	Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery. Сублицензионный договор №937/18 на передачу неисключительных прав от 16.11.2018. Срок действия лицензии- бессрочно. MS Office Std 2010 RUSOPLNL Acdmс. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно. Anti-virus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор №28 от 08.11.2018).Срок действия лицензии с 08.11.2018 по 08.11.2019 Информационно правовое обеспечение «Гарант» (для учебного процесса). Договор №ЭПС-12-119 от 01.09.2012. Срок действия - бессрочно. СПС КонсультантПлюс: Версия Проф. Консультант Финансист. КонсультантПлюс: Консультации для бюджетных организаций. Договор от 01.01.2017. Срок действия - бессрочно. RNVoice-v0.4-a2 синтезатор речи Программа Valabolka (portable) для чтения вслух текстовых файлов. Программа экранного доступа NDVA

### Электронно-библиотечные системы

1) ЭБС «ZNANIUM.COM», договор на оказание услуг № 0326100001918000018 с Обществом с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ» от 25.12.2018;

2) ЭБС «AgriLib», лицензионный договор №ПДД 3/15 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе ФГБОУ ВПО РГАЗУ от 15.01.2015;

3) ЭБС «Лань», договор №14 с Обществом с ограниченной ответственностью «ЭБС Лань» от 16.10.2018;

4) ЭБС «Руконт», договор №ДС-284 от 15.01.2016 с открытым акционерным обществом «ЦКБ»БИБКОМ», с обществом с ограниченной ответственностью «Агентство «Книга-Сервис».

### 4.2. Кадровое обеспечение реализации программы

№	ФИО преподавателей	Ученое звание, степень, должность	Общий стаж работы	Педагогический стаж работы	Опыт работы по профилю ДОП
1.	Гащенко Эльви-	к.т.н.,	22	10	10



	ра Олеговна	преподаватель			
2.	Нерябова Татьяна Викторовна	преподаватель	31	5	5

### 4.3. Учебно-методическое обеспечение реализации программы

#### 4.3.1. Основная и дополнительная литература

1. Саенко О.Е. « Аналитическая химия» Феникс 2019
  2. Харитонов Ю.Я., «Аналитическая химия». Москва «Высшая школа», 2017
- Д.Н. Джабаров. Сборник упражнений и задач по аналитической химии (качественный анализ, титриметрия). Учебное пособие. Издательство: МИА, 2017

#### 4.3.3 Интернет источники

1. Аналитическая химия в России - <http://www.rusanalytchem.org/default.aspx>
2. Полезная информация по химии - <http://www.alhimikov.net/>
3. Российский химико-аналитический портал - <http://www.anchem.ru>
4. Словари и энциклопедии - <http://dic.academic.ru>
5. Электронная библиотека по химии - <http://www.chemnet.ru/rus/elbibch.html>
6. [www.chem-astu.Ru](http://www.chem-astu.Ru)
7. [uti.tpu.ru/edu/chaivs/eno/t2.pdf](http://uti.tpu.ru/edu/chaivs/eno/t2.pdf)
8. [www.fptl.ru/biblioteka/analitiches\\_kaya-himiya.html](http://www.fptl.ru/biblioteka/analitiches_kaya-himiya.html)
9. [www.chem.msu.su/rus/books/2001-2010/doronova/all.pdf](http://www.chem.msu.su/rus/books/2001-2010/doronova/all.pdf)

#### 4.3.4. Глоссарий

Абсолютное концентрирование – вещества, присутствующие в малом количестве, собираются в меньшем объеме или массе.

Активность иона – это доля ионов вещества, которая проявляет себя в действии.

Аналитическая химия – наука об определении химического состава веществ и отчасти их химического строения.

Аналитический сигнал – физическая величина, функционально связанная с содержанием компонента.

Буферная емкость – число моль-эквивалентов сильной кислоты или щелочи, которые нужно добавить к 1 литру буферного раствора, чтобы изменить величину рН на единицу.

Буферный раствор – это раствор, содержащий протолитическую равновесную систему, способную поддерживать практически постоянное значение рН при разбавлении или при добавлении небольших количеств кислоты или щелочи.

Гетерогенные реакции – это реакции, которые характеризуются наличием поверхности раздела между реагентами, где и протекает их взаи-

модействие.

Гидролиз по аниону характеризует соли, образованные слабой кислотой и сильным основанием.

Гидролиз по катиону и аниону протекает в растворах солей, образованных слабой кислотой и слабым основанием.

Гидролиз по катиону характеризует соли, образованные сильной кислотой и слабым основанием.

Гидролиз солей - это протолитический процесс взаимодействия ионов солей с молекулами воды, в результате которого образуются малодиссоциирующие молекулы или ионы.

Гомогенные реакции - характеризуются отсутствием поверхности раздела между реагентами, поэтому их взаимодействие протекает по всему объему системы.

Групповое выделение и концентрирование - за один прием выделяется несколько компонентов.

Диффузионные стадии гетерогенного химического процесса - это подвод реагентов и отвод продуктов реакции.

Задачи аналитической химии как области знания: решение общих вопросов анализа(например, развитие его метрологии); разработка аналитических методов; решение конкретных задач анализа( например, создание аналитической химии пестицидов).

Закон действующих масс: скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ.

Закон разбавления Оствальда - выражение закона действующих масс, отражающее взаимосвязь между степенью диссоциации электролита и его концентрацией для процесса электролитической диссоциации.

Ингибитор - вещество, уменьшающее скорость химической реакции.

Ионная сила раствора - величина, которая зависит от концентраций и всех ионов, находящихся в растворе, и является мерой электростатического взаимодействия между ними.

Истинные растворы - это гомогенные системы с размером частиц на уровне  $10^{-10}$  -  $10^{-9}$  м.

Катализатор - это вещество, ускоряющее химическую реакцию, но само при этом не расходуется.

Константа диссоциации электролита - отношение произведения концентраций ионов в растворе слабого электролита к концентрации его недиссоциированной части.

Константа химического равновесия - обратимого процесса равна отношению равновесных концентраций конечных продуктов к произведению равновесных концентраций исходных веществ, возведенных в степени, равные стехиометрическим коэффициентам при формулах соответствующих веществ в уравнении химической реакции.

Концентрация раствора - величина, измеряемая количеством растворенного вещества в определенном объеме или массе раствора(растворителя).

Массовая доля – отношение массы растворенного вещества к массе раствора, умноженное на 100%.

Моляльная концентрация – это отношение количества растворенного вещества к массе растворителя.

Молярная концентрация – отношение количества растворенного вещества к объему раствора.

Нормальность - это число эквивалентов вещества в 1 л раствора.

Правило Вант-Гоффа при повышении температуры на 10 градусов скорость реакции возрастает в 2-4 раза.

Принцип Ле-Шателье: елс на систему, находящуюся в состоянии равновесия, оказывать воздействие путем изменения концентрации реагентов, давления или температуры в системе, то равновесие всегда смещается в направлении той реакции, протекание которой ослабляет это воздействие.

Растворитель - компонент, агрегатное состояние которого не изменяется при образовании раствора.

Сильные электролиты – вещества со степенью электролитической диссоциации больше 0,7.

Скорость химической реакции определяется изменением концентрации реагирующих веществ в единицу времени.

Слабые электролиты – вещества со степенью электролитической диссоциации меньше 0,1.

Степень гидролиза соли – это отношение числа молекул, подвергшихся гидролизу, к общему числу молекул соли.

Степень электролитической диссоциации - показывает отношение числа молекул, распавшихся на ионы, к общему числу растворенных молекул.

Титр – это масса растворенного вещества в 1 мл раствора.

Химическая кинетика – раздел химии, изучающая механизмы химических реакций и скорости их протекания.

Химическое равновесие – состояние обратимого процесса, при которой скорости прямой и обратной реакций равны.

Электролитическая диссоциация – процесс распада вещества на ионы, происходящий вследствие электростатического взаимодействия его с полярными молекулами растворителя.

Электролиты – вещества, растворы или расплавы которых проводят электрический ток.

Энергия активации – минимальная энергия взаимодействующих частиц, достаточная для того, чтобы все частицы вступили в химическую реакцию.

Вещественный анализ определяет, в какой форме присутствует интересующий нас компонент в анализирующем объекте и каково содержание этих форм.

Групповые реагенты избирательно осаждают определенную группу атомов.

Демаскирование – перевод замаскированного вещества в форму, спо-

собную вступать в реакцию, обычно свойственную ему.

Изотопный анализ – это определение изотопного состава вещества.

Индекс маскирования – это логарифм отношения общей концентрации мешающего вещества к его концентрации, оставшейся не связанной.

Качественный анализ – это вид анализа, который ориентирован на выявление химического состава анализируемого образца: определение наличия тех или иных катионов или анионов.

Кинетическое маскирование основано на увеличении разницы между скоростями реакции маскируемого и определяемого веществ с одним и тем же реагентом.

Кислотно-щелочная схема анализа катионов основана на различной растворимости хлоридов, сульфатов и гидроксидов катионов в минеральных кислотах, гидроксиде натрия и аммиаке.

Маскирование – это торможение или полное подавление химической реакции в присутствии веществ, способных изменить ее направление или скорость.

Минимальная концентрация показывает, при какой предельно минимальной концентрации определяемого иона в растворе данная реакция еще возможна для обнаружения в определенном объеме исследуемого раствора.

Молекулярный анализ – это обнаружение в определении химических соединений.

Общий реактив позволяет выделить осадок смеси веществ, который подвергают дальнейшему разделению и анализу, используя различия в химических свойствах.

Открываемый минимум – это наименьшая масса определяемого иона, которая может быть обнаружена с помощью данной реакции в наименьшем объеме исследуемого раствора.

Предельное разбавление – наибольшее разбавление раствора, содержащего 1 г определяемого иона, при котором еще заметна данная реакция (выпадение осадка, выделение газа, изменение окраски).

Селективные (избирательные) реакции – это реакции, в ходе которых имеют место сходные внешние эффекты не для присутствия одного иона, а нескольких ионов.

Сероводородная схема анализа катионов основана на различной растворимости сульфидов, хлоридов, гидроксидов и карбонатов металлов.

Специфической реакцией для определения иона считается реакция, позволяющая обнаружить его в присутствии других ионов.

Структурно – групповой анализ – это определение функциональных групп органических соединений – карбоксильной, гидроксильной, аминной и др.

Термодинамическое титрование – вид маскирования, при котором создают условия, когда условная константа реакции понижается до такой степени, что реакция идет незначительно.

Фазовый анализ – анализ включений в неоднородном объекте, например в минералах.

Чувствительность реакции характеризуется минимальной концентрацией, открываемым минимумом и пределом разбавления.

Элементный анализ – это определение элементного состава образца.

## **5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

### **5.1. Перечень вопросов к экзамену**

1. Правила работы в химической лаборатории.
2. Приготовление растворов с известной массовой долей растворенного вещества
3. Сущность гравиметрического метода анализа.
4. Качественный анализ V группы катионов.
5. Правила высушивания проб в гравиметрическом анализе.
6. Правила калибровки химической посуды.
7. Правила высушивания проб в гравиметрическом анализе.
8. Правила калибровки химической посуды.
9. Правила взвешивания на технических и аналитических весах.
10. Получение дистиллированной воды.
11. Классификация растворов
12. Приготовление растворов с известной массовой долей растворенного вещества.
13. Методика определения общей жесткости воды.
14. Приготовление растворов с известной массовой долей растворенного вещества.
15. Методика определения общей жесткости воды.
16. Сущность потенциометрического метода титрования.
17. Применение мерной посуды в лаборатории
18. Методика определения влажности кормов и лекарственного сырья растительного происхождения.
19. В представленных образцах определите катион кальция
20. Методика определения карбонатной жесткости воды

### **5.2. Примерная тематика рефератов**

#### **Темы рефератов:**

1. История аналитической химии.
2. Развитие теории индикаторов в аналитической химии.
3. Применение аналитических методов для анализа в ветеринарии.
4. Аналитическая химия и экология.
5. Применение ВЭЖХ для анализа пищевых продуктов.
6. Современный элементный анализ органических соединений.
7. Гибридные методы анализа.

8. Аналитическая служба в России.
9. Проблемы анализа пищевых продуктов.
10. Современные методы локального анализа.
11. Пробоотбор и пробоподготовка зерна
12. Анализ природных вод: определение органических токсичных компонентов.
13. Проблемы анализа производственных сточных вод.
14. Проблемы анализа производственных газообразных выбросов.
15. Анализ почв: определение макро- и микрокомпонентов.
16. Анализ веществ растительного и животного происхождения.
17. Анализ пищевых продуктов.
18. Анализ полимерных материалов.
19. Проблемы анализа веществ высокой чистоты.
20. Оптимизация методов первичной обработки и хранения проб.
21. Методы разложения проб минеральной и органической природы.
22. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии
23. Разделение и концентрирование на основе процессов химического осаждения и соосаждения.
24. Разделение методами отгонки и дистилляции.
25. Экстракционные методы разделения и концентрирования.
26. Жидкостная хроматография.
27. Газовая хроматография.
28. Плоскостная (бумажная, тонкослойная) хроматография.
29. Сорбционные методы концентрирования веществ.
30. Разделение и концентрирование на ионообменниках и комплексообразующих сорбентах.
31. Мембранные методы разделения.
32. Хроматографические методы обнаружения.
33. Современные представления о кислотно-основном взаимодействии.

### 5.3 Тесты

#### **I. Вопросы для самоподготовки по теме: «Закон действия масс и его применение для гомогенных систем и кислотно-основным равновесиям»**

1. Закон действия масс (ЗДМ) применительно к обратимым процессам. Термодинамическая и концентрационная (реальные и условные) константы равновесий.

2. Теории кислот и оснований. Кислоты и основания Аррениуса, Бренстеда-

Лоури, Льюиса. Роль растворителя при кислотно-основных взаимодействиях.

3. ЗДМ применительно к процессу диссоциации слабых электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Закон разбавления Освальда. Связь между константой  $K$  степени диссоциации.

4. Теория сильных электролитов Дебая - Хюккеля. Активность, коэффициент активности. Ионная сила раствора.

5. Ионное произведение воды и водородный показатель. Гидроксидный показатель.

6. Расчет pH для растворов слабых и сильных кислот и оснований.

7. Буферные системы и их значение в практике аналитической химии и в природе.

8. Вычисление pH буферных растворов, образованных слабой кислотой и ее солью.

9. Вычисление pH буферных растворов, образованных слабым основанием и ее солью.

10. Буферная емкость и ее вычисление.

**Вопросы для самоподготовки по теме «Равновесие в растворах гидролизующихся солей».**

1. Реакции гидролиза и их значение в практике аналитической химии. Механизм реакций гидролиза.

2. Расчет константы гидролиза ( $K_g$ ), степени гидролиза ( $h$ ) и pH в растворах солей, образованных слабой кислотой и сильным основанием.

3.  $K_g$ ,  $h$ , pH в растворах солей, образованных сильной кислотой и слабым основанием.

4.  $K_g$ ,  $h$ , pH в растворах солей, образованных слабой кислотой и слабым основанием.

5. Усиление и подавление гидролиза. Ступенчатый гидролиз.

6. Амфотерные гидроксиды и их использование в практике аналитической химии.

**Вопросы для самоподготовки по теме «Равновесия в системе осадок-раствор».**

1. Применение реакций осаждения в химическом анализе.

2. Аморфные и кристаллические осадки. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы.

3. Произведение растворимости (ПР).

4. Растворимость ( $S$ ). Связь между произведением растворимости и растворимостью.

5. Факторы, влияющие на растворимость электролита. Влияние ионной силы на  $S$ .

6. Солевой эффект. Влияние концентрации ионов  $H^+$  на растворимость.

7. Образование и растворение осадков.

8. Дробное (фракционированное) осаждение.

9. Превращение одних малорастворимых электролитов в другие.

**Вопросы для самоподготовки по теме «Окислительно-восстановительные равновесия в аналитической химии».**

Использование реакций окисления и восстановления в аналитической химии.

Важнейшие окислители и восстановители. Состояние уравнений окисления и восстановления. Гальванические элементы. Теория гальванических элементов. Двойной электрический слой. Окислительно-восстановительный потенциал. Стандартный водородный электрод. Электрохимический ряд напряжений металлов. Уравнение Нернста. Факторы, влияющие на величину электродного потенциала. Константа равновесия реакций окисления-восстановления.

**Вопросы для самоподготовки по теме «Равновесие в растворах комплексных соединений».**

1. Использование реакций комплексообразования в практике аналитической химии.
2. Классификация комплексных соединений.
3. Теория координационных соединений Варнера. Внутрикомплексные соединения. Хелатный эффект.
4. Диссоциация комплексных соединений в водных растворах. Константа нестойкости. Константа устойчивости.
5. Ступенчатая диссоциация комплексных соединений. Ступенчатые константы нестойкости.
6. Расчет концентрации комплексообразователя лигандов в растворах комплексных соединений.
7. Факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений.

**Вопросы для самоподготовки по теме «Гравиметрический метод анализа».**

1. Сущность гравиметрического анализа. Осаждаемая и весовая формы, требования к ним. Требования к осадителям.
2. Аморфные и кристаллические осадки, условия их осаждения.
3. Расчет объема осадителя.
4. Правила работы с аналитическими весами.

**Вопросы для самоподготовки по теме «Методы кислотно-основного титрования».**

1. Сущность титриметрического метода анализа.
2. Титр, нормальная концентрация. Выражения для расчета эквивалентной массы вещества.
3. Исходные и титрованные рабочие растворы. Стандартные вещества.
4. Способы титрования: способ отдельных навесок, способ пипетирования.
5. Сущность методов кислотно-основного титрования.

**Вопросы для самоподготовки по теме «Методы комплексонометрического титрования».**

1. Сущность методов комплексонометрии. Требования к реакциям, используемым в комплексонометрии. Комплексоны.
2. Расчет концентрации металла в различные моменты титрования.
3. Определение точки эквивалентности.



4. Методы комплексонометрического титрования.

**Вопросы для самоподготовки по теме «Методы окислительно-восстановительного титрования».**

1. Сущность метода редоксиметрии.

2. Факторы, влияющие на величину окислительно-восстановительного потенциала.

3. Расчет эквивалентной массы при окислительно-восстановительных реакциях.

Константа равновесия.

4. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка.

5. Индикаторы методов редоксиметрии. Способы титрования.

6. Перманганатометрия.

7. Иодометрия.

**Вопросы для самоподготовки по теме «Методы осадительного титрования».**

1. Сущность методов осадительного титрования. Требования к реакциям, используемым при осадительной титровании.

2. Кривая осадительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка титрования.

3. Индикаторы методов осаждения.

4. Способы титрования: Гей-Люссака, Мора, Фольгарда, Фаянса.

5. Меркуриметрия и меркурометрия.

**Вопросы для самоподготовки по теме «Органические реагенты в аналитической химии. Методы разделения и концентрирования».**

1. Органические реагенты. Классификация функционально-аналитических групп органических реагентов.

2. Аналитико-активные группы.

3. Структурные свойства, определяющие понятие функционально-аналитических групп.

4. Классификация органических реагентов по Кульбергу и Пилипенко.

5. Определение методов разделения, концентрация.

6. Классификация методов разделения и концентрация.

7. Экстракция. Условия проведения экстракции. Экстрагент, разбавитель, экс

тракт, реэкстракция. Коэффициент разделения. Степень разделения компонентов.

8. Хроматография. Классификация хроматографических методов.

9. Методы осаждения и соосаждения.

1. К физическим методам анализа относятся:

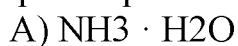
А) газовый анализ, гравиметрический анализ, титриметрический анализ

Б) Радиометрический, оптический, электрохимический, хроматографический анализ

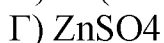
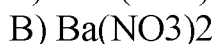
- В) Масс-спектрометрический, нейтронно-активационный анализ  
Г) Газовый анализ, оптические методы, титриметрический анализ
2. Метод анализа, основанный на определении ионизированных атомов, молекул и радикалов путем разделения потока ионов при действии электрического и магнитного полей в зависимости от отношения массы иона к его заряду, называется
- А) Радиометрический  
Б) Атомно-абсорбционный  
В) Фотоэлектронметрический  
Г) Масс-спектрометрический
3. Правильность и воспроизводимость результатов химического анализа характеризуют
- А) Чувствительность метода анализа  
Б) Точность метода анализа  
В) Систематические погрешности анализа  
Г) Случайные погрешности анализа
4. относительная погрешность выражается формулой
- а)  $\text{Дотн.} = (\bar{X} - X_i) / \bar{X}$   
Б)  $X = \bar{X} \pm \delta$   
В)  $\Delta_{\text{абс.}} = \bar{X} - X_i$   
Г)  $\delta = \pm t_p \cdot S / n$
5. В основе аналитической кислотно-основной классификации катионов:
- А) отношение к хлороводородной и серной кислотам  
Б) отношение к растворам гидроксидов щелочных металлов и аммиака  
В) отношение к серной кислоте и раствору аммиака  
Г) отношение к хлороводородной кислоте, серной кислоте, растворам гидроксидов щелочных металлов и аммиака
6. Последовательность аналитических реакций, при которой ионы, мешающие открытию других ионов, отделяются и открываются первыми, называется
- А) дробным ходом анализа  
Б) систематическим ходом анализа  
В) аналитической «маскировкой»  
Г) дробным анализом с использованием специфических реакций
7. Определите, какая из перечисленных солей подвергается анализу, если водный раствор соли имеет нейтральную реакцию на лакмус и образует белый осадок с хлоридом бария:
- А) сульфат натрия  
Б) карбонат натрия  
В) нитрат натрия  
Г) фосфат натрия
8. Отбор средней пробы для анализа производится:
- А) произвольно

- Б) квартованием  
 В) измельчением вещества  
 Г) смешиванием проб вещества, взятых произвольно
9. Степень ионизации слабого электролита вычисляется по формуле:  
 А)  $\alpha = \text{Собщ.} \cdot \text{Сион.}$   
 Б)  $\alpha = \text{Собщ.}/\text{Сион.}$   
 В)  $\alpha = \text{Сион.}/\text{Собщ.}$   
 Г)  $\alpha = \text{Собщ.} - \text{Сион.}$
10. Концентрационная константа ионизации электролита зависит от  
 А) температуры, концентрации, давления  
 Б) концентрации, ионной силы раствора, температуры  
 В) температуры, ионной силы, давления  
 Г) концентрации, ионной силы, давления
11. Закон действия масс применим к разбавленным растворам электролитов:  
 А)  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$   
 Б)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$   
 В)  $\text{HCN}$ ,  $\text{HClO}$   
 Г)  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaOH}$
12. Химическое равновесие в растворе слабого электролита при введении одноименных ионов:  
 А) смещается в сторону прямой реакции  
 Б) смещается в сторону обратной реакции  
 В) не смещается
13. Диссоциация сильного электролита протекает:  
 А) полностью, процесс необратимый  
 Б) полностью, процесс обратимый  
 В) частично, процесс обратимый  
 Г) частично, процесс необратимый
14. Степень ионизации 0,01М раствора  $\text{HCN}$  ( $K_{\text{дис.}} = 6,2 \cdot 10^{-10}$ ) равна (%)  
 А)  $4,21 \cdot 10^{-10}$   
 Б)  $8,13 \cdot 10^{-4}$   
 В)  $0,024 \cdot 10^{-10}$   
 Г)  $2,49 \cdot 10^{-8}$
15. Для 0,5М раствора  $\text{HCN}$  ( $K_{\text{дис.}} = 6,2 \cdot 10^{-10}$ ) рН составляет:  
 А) 4,75  
 Б) 5,32  
 В) 3,72  
 Г) 2,32
16. При разбавлении буферной смеси водой:  
 А) смесь теряет свойства буферной  
 Б) буферная емкость увеличится  
 В) буферная емкость не изменится  
 Г) буферная емкость уменьшится

17. При одинаковой молярной концентрации большее значение рН имеет раствор:



18. При одинаковой молярной концентрации ионная сила больше в растворе соли:



19. При просушивании навески глины массой 2,4927 г потеря массы равна 0,0803 г. Процентное содержание гигроскопической воды в глине составляет (%):

А) 2,42

Б) 6,44

В) 5,12

Г) 3,22

20. Для титриметрического определения содержания гидроксида натрия в каустической

соде навеску 4,0626 г растворили в воде в мерной колбе емкостью 1000 мл. На титрование 25,00 мл этого раствора затрачено 26,75 мл 0,093 нормального раствора серной

кислоты. Процентное содержание гидроксида натрия в каустической соде составляет (%):

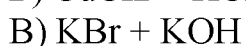
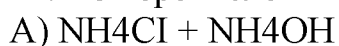
А) 50,52

Б) 97,97

В) 98,43

Г) 75,83

21. Из перечисленных смесей веществ буферной является:



22. Произведение растворимости малорастворимого электролита состава  $\text{A}_2\text{B}$  выражается

формулой:

А)  $\text{IP} = \text{S}^2$

Б)  $\text{IP} = 4 \text{S}^3$

В)  $\text{IP} = 105 \text{S}^5$

Г)  $\text{IP} = 27 \text{S}^4$

23. При действии группового реагента на катионы третьей аналитической группы ( $\text{Ca}^{2+}$ ,

$\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ) первым будет осаждаться

- А) сульфат бария ( $ПР = 1,1 \cdot 10^{-10}$ )
- Б) сульфат стронция ( $ПР = 3,2 \cdot 10^{-7}$ )
- В) сульфат кальция ( $ПР = 9,1 \cdot 10^{-6}$ )
- Г) осадки будут выпадать одновременно

24. Гидролиз соли по аниону можно подавить

- А) нагреванием
- Б) добавлением щелочи
- В) добавлением кислоты
- Г) разбавлением

25. Процесс диссоциации соединений протекает по первой ступени:

- А) обратимо, по типу сильных электролитов
- Б) необратимо, по типу слабых электролитов
- В) обратимо, по типу слабых электролитов
- Г) необратимо, по типу сильных электролитов

26. При одинаковой молярной концентрации содержание аммиака больше в растворе:

- а)  $[Cu(NH_3)_4]Cl_3$   $K_{нест} = 9,33 \cdot 10^{-13}$
- б)  $[Co(NH_3)_6]Cl_3$   $K_{нест} = 6,2 \cdot 10^{-36}$
- в)  $[Cd(NH_3)_4]Cl_2$   $K_{нест} = 2,75 \cdot 10^{-7}$
- г)  $[Zn(NH_3)_4]Cl_2$   $K_{нест} = 2,0 \cdot 10^{-9}$

27. Каким способами можно определять точку эквивалентности в комплексонометрии?

- А) физико-химическими методами
- Б) с помощью металлиндикаторов
- В) алкалиметрическим методом
- Г) безиндикаторным способом \_\_