

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра аналитической химии и экспертизы**

**Авторы-составители: Юминова Александра Александровна  
Денисова Светлана Александровна  
Аликина Екатерина Николаевна  
Торопов Леонид Иванович  
Ельчищева Юлия Борисовна  
Рогожников Сергей Иванович  
Васянин Александр Николаевич  
Станкова Анастасия Вадимовна**

Рабочая программа дисциплины

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Код УМК 46574

Утверждено  
Протокол №1  
от «01» сентября 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Аналитическая химия

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в базовую часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **04.03.01** Химия (ПБ)

направленность Программа широкого профиля

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Аналитическая химия** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**04.03.01** Химия (ПБ) (направленность : Программа широкого профиля)

**ОПК.1** знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области

**ОПК.7** владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	04.03.01 Химия (ПБ) (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	4,5,6,8,11
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	15
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	540
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	252
<b>Проведение лекционных занятий</b>	84
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	140
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	288
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (9) Итоговое контрольное мероприятие (5) Необъективируемое контрольное мероприятие (3) Письменное контрольное мероприятие (13)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (4 триместр) Зачет (5 триместр) Экзамен (6 триместр) Зачет (8 триместр) Экзамен (11 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### **Аналитическая химия. Качественный анализ**

Этот семестр включает изучение теории аналитической химии и ее практического использования. А также содержит основы качественного анализа катионов, анионов и сухого образца.

### **Входной контроль**

Входной контроль проверяет уровень знаний основ общей и неорганической химии.

### **Предмет аналитической химии. Ее основные цели и задачи. Структура, виды и методы аналитической химии. Краткая историческая справка.**

Этот раздел посвящен изучению структуры аналитической химии. Определяется предмет аналитической химии, а также выявляются ее основные цели и задачи. Приведена краткая историческая справка.

### **Качественный анализ. Систематический и дробный ход анализа.**

Этот раздел содержит описание качественных реакций на катионы (I-VI групп), анионы (I-III групп). Также включает систематический и дробный анализ катионов и анионов. А также содержит качественный анализ сухого образца.

### **Основы качественного анализа. Техника работы. Кислотно-основной метод анализа. I-II группа катионов. Реакции обнаружения. Решение задач на I-II группу катионов.**

Раздел содержит описание кислотно-основного метода анализа, реакций обнаружения I-II группы катионов. А также подробно разбирается решение задач на I-II группу катионов.

### **Проверочная работа по реакциям и по ходу анализа на I-II группу катионов. III-IV группа катионов. Реакции обнаружения. Решение задачи на III-IV группу катионов.**

Этот раздел включает изучение особенностей катионов III-IV группы, их качественных реакций. А также описывает дробный и систематический анализ катионов этих групп.

### **Проверочная работа по реакциям и по ходу анализа на III-IV группу катионов. Экстракция как метод разделения и концентрирования в аналитической химии (демонстрационная работа). V группа катионов. Реакции обнаружения и решение задачи.**

Раздел посвящен экстракции как методу разделения и концентрирования в аналитической химии. А также разбираются катионы V группы, их качественные реакции, систематический и дробный ход анализа.

### **Проверочная работа по реакциям и по ходу анализа на V группу катионов. VI группа катионов. Реакции обнаружения. Решение задачи на I-VI группу катионов.**

Этот раздел посвящен решению задачи I-VI группы катионов. А также содержит описание качественных реакций VI группы катионов.

### **Проверочная работа по ходу анализа на I-VI группу катионов. Анализ анионов. I, II, III группа анионов. Реакции обнаружения. Проверочная работа по реакциям и по ходу анализа I-III группы анионов. Решение задач на I-III группу анионов.**

Раздел посвящен анализу анионов I-III группы анионов, а также содержит реакции обнаружения анионов.

### **Качественный анализ сухого образца.**

Этот раздел содержит качественный анализ сухого образца. Раздел описывает схемы растворения образцов, а также анализ образца на катионы и анионы

### **Спецэлементы Ti, V, Mo, W. Общая характеристика. Реакции обнаружения. Решение**

### **задачи на Ti, V, Mo, W, Co, Ni, Cr.**

Раздел содержит общую характеристику спецэлементов Ti, V, Mo, W. Описывает реакции их обнаружения и решение задачи на Ti, V, Mo, W, Co, Ni, Cr.

### **Итоговое занятие по лабораторным работам. Отчет.**

Это занятие посвящено отчету студентов по лабораторным работам.

### **Применение закона действующих масс в аналитической химии. Равновесие в гомогенных системах.**

Этот раздел посвящен понятию ЗДМ и его практическому применению в аналитической химии.

### **Равновесия в растворах кислот и оснований. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Влияние растворителей на кислотно-основные взаимодействия.**

Раздел посвящен основам протолитической теории Бренстеда-Лоури. А также рассмотрено влияние растворителей на кислотно-основные взаимодействия.

### **Семинар "Протолитическая теория кислот и оснований".**

Семинар посвящен основан протолитической теории кислот и оснований.

### **Расчет рН сильных и слабых протолитов.**

Этот раздел содержит вывод формул на расчет рН сильных и слабых протолитов.

### **Семинар "Расчет рН сильных и слабых протолитов".**

В это теме разбираются расчеты рН сильных и слабых протолитов.

### **Буферные растворы и их свойства**

Эта тема посвящена изучению буферных систем и их характеристик, а также их практическому использованию.

### **Семинар "Буферные растворы".**

В этом семинаре разобраны вопросы о буферных системах - основное понятие, характеристики, практическое применение.

### **Равновесия реакций осаждения-растворения.**

В этом разделе рассмотрены равновесия реакций осаждения-растворения. Разбираются количественные характеристики константы растворимости, молярная растворимость. А также рассмотрено практическое использование этих систем в аналитической химии.

### **Семинар "Равновесие в гетерогенных системах".**

На семинаре разбираются вопросы о гетерогенных системах.

### **Равновесия реакций комплексообразования. Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии.**

Этот раздел содержит теорию комплексных соединений (структура, типы связей, типы к.с.). Разобраны равновесия реакций комплексообразования, типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии.

### **Равновесия реакций окисления-восстановления.**

В этом разделе рассмотрены ОВР, их типы, количественные характеристики. Разобраны вопросы влияния различных факторов на окислительно-восстановительный потенциал.

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

Этот раздел посвящен методам разделения и концентрирования в аналитической химии. Выделены особо перспективные, экспрессные и нетрудоемкие методы концентрирования.

### **Органические реагенты в аналитической химии.**

Этот раздел посвящен органическим реагентам в аналитической химии. Разобраны основные типы органических реагентов, используемых в аналитической химии, их практическое использование в качественном анализе.

### **Аналитическая химия. Количественный анализ**

Количественный химический анализ. Классификация методов анализа. Химические методы анализа: гравиметрический и титриметрический. Преимущества и ограничения методов анализа. Примеры определений.

### **Введение в количественный анализ.**

Цели и задачи количественного химического анализа. Его значение в промышленности, науке, медицине и других областях.

### **Погрешности аналитических определений и их оценка.**

Абсолютные и относительные погрешности. Систематические и случайные погрешности. Закон распространения погрешностей.

### **Классификация погрешностей.**

Классификация систематических погрешностей: методические, реактивные, инструментальные, оперативные и личные погрешности. Случайные погрешности. Промахи.

### **Оценка и критерии воспроизводимости.**

Оценка воспроизводимости. Критерии воспроизводимости: среднее арифметическое, медиана, дисперсия, абсолютное и относительное стандартное отклонение.

### **Оценка правильности.**

Оценка правильности. Доверительный интервал. Коэффициент Стьюдента, доверительная вероятность.

### **Правила суммирования погрешностей.**

Правила суммирования систематических и случайных погрешностей. Закон распространения погрешностей.

### **Сравнение результатов химического анализа.**

Критерии Розенбаума, Фишера, Бартлета, Стьюдента.

### **Правила обращения с числовым материалом - результатами химического анализа.**

Правила округления. Правила вычислений с участием приближенных значений.

### **Гравиметрический метод анализа.**

Гравиметрический метод анализа – один из самых точных методов анализа. Возможности гравиметрического метода анализа. Условия правильного выделения осадков. Загрязнение осадков. Достоинства и ограничения гравиметрического метода анализа.

### **Теоретические основы гравиметрического метода анализа.**

Классификация методов: методы отгонки, методы осаждения и методы выделения. Теория выделения

осадков. Условия правильного выделения кристаллических и аморфных осадков. Загрязнение осадков. Повышение чистоты осадков.

#### **Механизм образования осадка. Влияние различных факторов на этот процесс.**

Механизм образования осадков. Осадки в аморфном и кристаллическом состоянии. Относительное пересыщение и степень пересыщения. Образование коллоидных растворов. Строение коллоидных частиц. Лиофильные и лиофобные коллоиды. Процессы коагуляции и пептизации.

#### **Техника выполнения гравиметрических определений.**

Техника осаждения. Техника фильтрования и промывания осадков. Высушивание и прокаливание осадков. Аналитические весы.

#### **Метод отгонки. Определение кристаллизационной воды.**

Методы отгонки: прямые и косвенные. Определение влажности при высушивании образцов.

#### **Метод осаждения. Определение железа. Условия осаждения аморфных осадков.**

Определение граммowego содержания железа в растворе. Осаждение железа в виде аморфного осадка гидроксида железа. Расчет содержания железа.

#### **Метод осаждения. Определение бария. Условия осаждения кристаллических осадков.**

Определение граммowego и процентного содержания бария в навеске анализируемого вещества. Осаждение бария в виде кристаллического осадка хромата бария. Расчет содержания бария.

#### **Погрешности гравиметрического метода анализа.**

Погрешности гравиметрического анализа. Методические ошибки (ошибки вследствие растворимости), инструментальные ошибки (ошибки аналитических весов), оперативные ошибки (ошибки фильтрования, промывания и др.), реактивные и личные ошибки. Случайные ошибки.

#### **Контрольное занятие по теме "Гравиметрический анализ"**

##### **Титриметрический метод анализа.**

Титриметрический метод анализа – один из самых экспрессных и точных методов анализа. Возможности титриметрического метода анализа. Классификация методов титриметрического анализа. Достоинства и ограничения титриметрического метода анализа.

##### **Теоретические основы метода.**

Классификация методов титриметрического анализа. Способы титрования. Закон эквивалентности. Первичные и вторичные стандарты. Стандартизация. Индикаторы.

##### **Техника выполнения титриметрических определений.**

Техника титрования. Правильное использование мерной посуды. Приготовление стандартных растворов из фиксаналов.

##### **Классификация титриметрических методов.**

Классификация титриметрических методов в зависимости от типа реакции, лежащей в определении. Кислотно-основное, комплексонометрическое, осадительное, окислительно-восстановительное титрование.

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

Кислотно-основное титрование и лежащие в его основе протолитические реакции. Возможности кислотно-основного титрования.



### **Основы метода.**

Основы кислотно-основного титрования. Определяемые вещества и титранты (сильные и слабые протолиты). Возможности кислотно-основного титрования.

### **Приготовление раствора хлороводородной кислоты (вторичного стандарта).**

Титранты кислотно-основного метода титрования – сильные кислоты и основания. Приготовление растворов хлороводородной кислоты и гидроксида натрия.

### **Стандартизация рабочего раствора хлороводородной кислоты по буре.**

Стандартизация раствора хлороводородной кислоты по буре методом отдельных навесок.

### **Определение граммowego содержания щелочи в растворе.**

Определение граммowego содержания щелочи в растворе. Использование сильных кислот в качестве титрантов. Расчет содержания щелочи.

### **Определение устранимой жесткости природной и бутилированной воды.**

Определение устранимой жесткости воды, обеспеченной карбонат- и гидрокарбонат-ионами. Расчет жесткости.

### **Стандартизация раствора щелочи по хлороводородной кислоте методом пипетирования.**

Стандартизация раствора щелочи по хлороводородной кислоте методом пипетирования с метиловым оранжевым. Расчет коэффициента поправки.

### **Стандартизация раствора щелочи по щавелевой кислоте методом пипетирования.**

Стандартизация раствора щелочи по щавелевой кислоте методом пипетирования с феноловым фталейновым. Расчет коэффициента поправки.

### **Определение граммowego содержания хлороводорода в растворе.**

Определение граммowego содержания хлороводорода в растворе. Использование сильных оснований в качестве титрантов. Расчет содержания хлороводорода.

### **Комплексонометрическое титрование.**

Комплексонометрическое титрование и лежащие в его основе реакции комплексообразования. Комплексоны и комплексоны. Возможности комплексонометрического титрования. Способы повышения селективности комплексонов.

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

Окислительно-восстановительное титрование и лежащие в его основе окислительно-восстановительные реакции. Возможности окислительно-восстановительного титрования. Методы окислительно-восстановительного титрования. Основные окислительные и восстановительные титранты.

### **Седиметрическое (осадительное) титрование.**

Осадительное (седиметрическое) титрование. Титранты и определяемые вещества. Способы фиксирования конечной точки титрования (метод Мора, метод Фольгарда). Преимущества и недостатки методов.

### **Кривые титрования.**

Понятие кривой титрования. Ее назначение. Характеристики кривых титрования. Координаты, в

которых строятся кривые титрования.

### **Индикаторы. Теории индикаторов.**

Назначение индикатора. Индикаторы для различных методов титрования. Классификация индикаторов. Теории Индикаторов.

### **Способы титрования.**

Прямое, обратное, заместительное и косвенное титрование. Условия использования того или иного способа титрования.

### **Погрешности титриметрического метода анализа.**

Погрешности титриметрического анализа. Систематические и случайные ошибки.

### **Сравнение гравиметрического и титриметрического методов анализа.**

Сравнение методов. Достоинства и недостатки гравиметрического и титриметрического методов анализа.

### **Химические методы анализа.**

Возможности химических методов анализа (гравиметрического и титриметрического). Преимущества и недостатки. Возможности усовершенствования.

### **Современные инструментальные методы анализа.**

Инструментальные методы анализа. Их отличие от химических методов анализа, особенности. Классификация инструментальных методов. Их преимущества. Методы, основанные на взаимодействии вещества с электромагнитным излучением. Методы, основанные на измерении электрических характеристик.

### **Гравиметрический метод анализа. Возможности метода.**

Гравиметрический метод анализа – один из самых точных методов анализа. Возможности гравиметрического метода анализа. Определяемые вещества.

### **Титриметрический метод анализа.**

Титриметрический метод анализа – один из самых экспрессных и точных методов анализа. Возможности титриметрического метода анализа. Определяемые вещества.

### **Кислотно-основное титрование.**

Кислотно-основное титрование и лежащие в его основе протолитические реакции. Возможности кислотно-основного титрования.

### **Комплексометрическое титрование.**

Комплексометрическое титрование и лежащие в его основе реакции комплексообразования. Возможности комплексометрического титрования. Способы повышения селективности комплексонов.

### **Теоретические основы.**

Комплексоны. ЭДТА. Протолитические и комплексообразующие свойства комплексонов. Их преимущества и недостатки.

### **Кривые титрования. Индикаторы.**

Кривые комплексометрического титрования. Факторы, влияющие на ход кривой титрования (константы устойчивости, рН). Металлохромные индикаторы для установления конечной точки

титрования. Интервал перехода окраски металлохромных индикаторов.

#### **Приготовление раствора ЭДТА.**

Техника приготовления растворов из фиксаналов. Приготовление раствора ЭДТА.

#### **Стандартизация раствора ЭДТА по сульфату магния методом пипетирования.**

Стандартизация раствора ЭДТА по сульфату магния с эриохромовым черным Т методом пипетирования. Расчет коэффициента поправки.

#### **Определение постоянной жесткости природной или бутилированной воды.**

Определение постоянной жесткости методом комплексонометрического титрования с индикаторами мурексид и эриохромовый черный Т.

#### **Определение граммowego содержания меди в растворе.**

Определение граммowego содержания меди (II) методом комплексонометрического титрования с индикатором мурексид. Расчет содержания меди.

#### **Определение граммowego содержания железа в растворе.**

Определение граммowego содержания железа (III) методом комплексонометрического титрования с индикатором сульфосалициловая кислота. Расчет содержания железа.

#### **Определение граммowego содержания алюминия в растворе.**

Определение граммowego содержания алюминия методом комплексонометрического титрования с индикатором эриохромовый черный Т. Способ обратного титрования. Расчет содержания алюминия.

#### **Статистическая обработка результатов анализа.**

Статистическая обработка результатов анализа раствора, содержащего алюминий. Расчет среднего содержания и доверительного интервала.

#### **Возможности комплексонометрического метода анализа.**

Возможности комплексонометрического титрования. Определяемые вещества. Преимущества и недостатки метода.

#### **Редоксиметрическое (окислительно-восстановительное) титрование.**

Окислительно-восстановительное титрование и лежащие в его основе окислительно-восстановительные реакции. Возможности окислительно-восстановительного титрования. Методы окислительно-восстановительного титрования.

#### **Перманганатометрическое титрование.**

Перманганат калия - сильный окислитель, влияние кислотности среды на потенциал окислителя. Приготовление раствора титранта, вторичный стандарт, стандартизация. Определяемые вещества и условия определения.

#### **Общие вопросы.**

Реакция, лежащие в основе перманганатометрии. Условия определений. Механизмы реакций.

#### **Стандартизация раствора перманганата калия по оксалату натрия методом отдельных навесок.**

Стандартизация раствора перманганата калия по оксалату натрия методом отдельных навесок. Расчет коэффициента поправки.

### **Определение содержания ионов железа (II) по методу Мора в смеси Лунге.**

Определение граммowego содержания железа (II) методом перманганатометрического титрования в сернокислой среде. Расчет содержания железа.

### **Определение граммowego содержания пероксида водорода.**

Определение граммowego содержания пероксида водорода методом перманганатометрического титрования в кислой среде. Расчет содержания пероксида водорода.

### **Дихроматометрическое титрование. Определение содержания ионов железа (II) в растворе.**

Определение граммowego содержания железа (II) методом дихроматометрического титрования в кислой среде. Расчет содержания железа.

### **Йодометрическое титрование.**

Йодометрическое и йодиметрическое титрование, влияние кислотности среды, температуры и побочных реакций на потенциал окислителя. Приготовление растворов титрантов, вторичный стандарт, стандартизация. Определяемые вещества и условия определения.

### **Общие вопросы.**

Реакции, лежащие в основе йодометрии. Условия определений. Механизмы реакций.

### **Йодометрическое определение меди (II) в растворе.**

Определение граммowego содержания меди методом йодометрического титрования в слабokислой среде. Расчет содержания меди.

### **Определение содержания нитрит-ионов в растворе.**

Определение граммowego содержания нитритов методом йодометрического титрования. Расчет содержания нитрит-ионов. Химизм определения, реакции, лежащие в основе определения.

### **Определение глюкозы.**

Йодометрическое определение глюкозы в растворе. Использование контрольного опыта в йодометрии, его назначение.

### **Стандартизация раствора йода по раствору тиосульфата натрия методом пипетирования.**

Титранты йодометрического титрования – йод и тиосульфат натрия. Стандартизация растворов йода и тиосульфата натрия методом пипетирования.

### **Определение содержания сульфит-ионов в растворе.**

Определение граммowego содержания сульфитов методом йодометрического титрования. Расчет содержания сульфитов.

### **Определение содержания аскорбиновой кислоты в пакетированном соке.**

Определение содержания аскорбиновой кислоты (витамина С) в пробе пакетированного сока йодометрическим методом.

### **Возможности редоксиметрического метода анализа.**

Возможности редоксиметрического титрования. Определяемые вещества. Преимущества и недостатки методов.

### **Осадительное титрование.**

осадительное (седиметрическое) титрование. Титранты и определяемые вещества. Способы фиксирования конечной точки титрования. Преимущества и недостатки методов.

### **Кривые титрования.**

Характеристики кривых титрования. Координаты, в которых строятся кривые титрования. Кривые кислотно-основного, комплексонометрического, окислительно-восстановительного и осадительного титрования.

### **Индикаторы. Теории индикаторов.**

Классификация индикаторов. Кислотно-основные, металлохромные, специфические, окислительно-восстановительные индикаторы.

### **Способы титрования.**

Прямое, обратное, заместительное и косвенное титрование. Условия использования того или иного способа титрования.

### **Погрешности титриметрического метода анализа.**

Погрешности титриметрического анализа. Методические ошибки (индикаторные), инструментальные ошибки (ошибки аналитических весов и мерной посуды), оперативные ошибки (ошибки титрования и перемешивания), реактивные и личные ошибки. Случайные ошибки.

### **Химические методы анализа.**

Возможности химических методов анализа (гравиметрического и титриметрического). Преимущества и недостатки. возможности усовершенствования.

### **Инструментальные методы анализа.**

Инструментальные методы анализа. Их отличие от химических методов анализа, особенности. Классификация инструментальных методов. Их преимущества.

### **Расчеты в химических методах анализа.**

Расчеты в химических методах анализа: расчет граммowego и процентного содержания определяемого вещества, расчет массы навески, расчет количества осадителя, расчет количества титранта.

### **Аналитическая химия. Инструментальные методы анализа. Фотометрические методы анализа.**

Этот раздел содержит теорию фотометрического метода анализа. А также рассмотрены основы пламенной фотометрии. Лабораторные работы включают методы определения концентрации веществ, способы определения составов к. с. , а также содержат расчеты молярных коэффициентов поглощения. Исследуются двухкомпонентные системы.

### **Теоретические основы фотометрического анализа**

Этот раздел содержит теоретические основы фотометрического анализа - основные законы поглощения, понятие фотометрической реакции, понятие спектра, основные типы поглощающих систем.

### **Законы и избирательность светопоглощения**

Этот раздел содержит основные законы поглощения - их вывод, графическое изображение. Разобраны основные фотометрические величины и их зависимость от различных факторов. Описаны типы фотометрических реакций, условия их проведения, требования к реакциям. Исследуются основные типы поглощающих систем.

### **Фотометрические реакции**

Эта тема содержит понятие фотометрической реакции - типы фотометрических реакций, условия

проведения, требования к фотометрическим реакциям и реагентам. А также рассмотрено, в каких случаях используются фотометрические реакции.

### **Аппаратурное оформление фотометрического анализа**

В этом разделе описаны основные марки фотометрических приборов. Разобраны основные узлы прибора, его оптическая схема. Особое внимание уделяется выбору растворов сравнения и кюветам (материал, размер).

### **Фотометрические методы количественного анализа**

В этом разделе рассмотрены основные фотометрические методы количественного анализа. Разобраны преимущества и недостатки каждого из них. А также практическое использование для конкретных систем.

### **Абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации**

В этой теме рассмотрены абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации - их достоинства и недостатки. А также выбор растворов сравнения.

### **Определение Fe(III) с сульфосалициловой кислотой или Co(II) с нитрозо-R-солью методом градуировочного графика**

В этой главе описана методика "Определение Fe(III) с сульфосалициловой кислотой или Co(II) с нитрозо-R-солью методом градуировочного графика". Эта работа также посвящена определению молярного коэффициента светопоглощения по Г.Г.

### **Определение Fe (III) с сульфосалициловой кислотой или Co(II) с нитрозо-R-солью методом добавок**

В этой главе рассмотрена методика "Определение Fe (III) с сульфосалициловой кислотой или Co(II) с нитрозо-R-солью методом добавок". После завершения лабораторной работы выполняется построение Г.Г. и расчет относительной ошибки определения.

### **Методы определения состава комплексных соединений**

Эта лабораторная работа посвящена определению молярных соотношений  $[Me]:[R]$  методом изомолярных серий и насыщения.

### **Определение молярного соотношения $[Fe(III)] : [SSK]$ или $[Co(II)]:[нитрозо-R-соль]$ методом изомолярных серий**

В этом разделе разбирают определение молярного соотношения  $[Fe(III)] : [SSK]$  или  $[Co(II)]:[нитрозо-R-соль]$  методом изомолярных серий или методом насыщения.

### **Многокомпонентные системы**

В этом разделе изучаются многокомпонентные системы, их виды. Разбирается закон аддитивности (Фирордта).

### **Двухкомпонентная система - совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления**

В этой теме изучается двухкомпонентная система - совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления.

### **Отчет по лабораторной практике**

Отчет по лабораторной практике - это предоставление преподавателю оформленных лабораторных работ (оформленные графики, необходимые расчеты) и пояснение этих работ в виде изложения краткой теории.

### **Решение задач по фотометрическим методам анализа**

В этом теме разбирается решение фотометрических задач графическими и расчетными методами.

### **Пламенная фотометрия**

В этом разделе разбирается теория пламенной фотометрии, а именно устройство пламенного фотометра, основные процессы, происходящие в пламени, преимущество метода пламенной фотометрии, способы определения концентрации и устранение помех, возникающих при определении концентрации веществ.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Итоговое мероприятие в виде устно-письменной работы, которая содержит вопросы по теории и практике фотометрического анализа, а также решение задач.

### **Электрохимические методы анализа. Теоретические основы группы методов. Практическое применение.**

Изучение теоретических основ базовых разделов электрохимии, ключевых закономерностей протекания различных типов химических реакций; обсуждение возможностей и областей применения электрохимических методов анализа.

### **Классификация электрохимических методов анализа. Потенциометрический метод анализа.**

Рассматриваются теоретические и практические основы электрохимических методов анализа, классификация. Приводятся основные понятия электрохимии и общие закономерности электрохимических процессов.

Потенциометрический анализ. Сущность потенциометрии, системы электродов. Прямое и косвенное определения. Возможности и недостатки метода.

### **Вольтамперометрический метод анализа.**

Электрохимические основы метода, разновидности вольтамперометрического анализа. Вольтамперная кривая, ее характеристика.

### **Кулонометрия. Кондуктометрия. Электрогравиметрический анализ.**

Кулонометрический метод анализа. Теоретические основы метода. Способы выполнения кулонометрического анализа.

Кондуктометрия. Сущность метода. Зависимость электропроводности от концентрации и степени диссоциации электролита в растворе. Прямая кондуктометрия, кондуктометрическое титрование.

Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода. Достоинства, недостатки, границы применимости метода.

### **Потенциометрическое кислотно-основное определение смеси кислот: хлороводородной и борной.**

Определение количества HCl и H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> в растворе при совместном присутствии методом кислотно-основного потенциометрического титрования.

### **Комплексонометрическое определение Fe(III).**

Потенциометрическое определение кобальта, основанное на реакциях окисления комплексных ионов Co(II) гексацианоферратом (III) калия в аммиачной среде.

### **Примеры расчетов по результатам электрохимического анализа.**

Поясняются методы решения типовых задач, приводятся примеры расчетов по результатам электрохимического анализа.

### **Редоксиметрическое определение кобальта с потенциометрическим фиксированием конечной точки титрования.**

Методика титриметрического определения ионов железа в водном растворе с помощью потенциометрической индикации точки эквивалентности.

### **Возможности электрохимических методов анализа**

По каждой выполненной лабораторной работе студенту необходимо подготовить индивидуальный письменный отчет для дальнейшей сдачи результатов и получения допуска к экзамену.

### **Решение задач по электрохимическим методам анализа**

В методических указаниях предложены задачи для домашних и практических занятий; приведены примеры расчетов по результатам электрохимического анализа.

### **Атомно-эмиссионный анализ.**

Изучение теоретических основ базовых разделов многоэлементного спектрального анализа, основных закономерностей возникновения аналитического сигнала; выявление возможностей и областей применения атомно-эмиссионного метода анализа.

### **Общие положения спектральных методов анализа.**

Изучение основных положения многоэлементных методов анализа. Электромагнитный спектр излучения.

### **Атомные спектры, классификация.**

Изучение сплошных, линейчатых и полосатых спектров вещества. Физический смысл термина.

### **Качественный атомно-эмиссионный анализ.**

Изучение атласов и таблиц спектральных линий. Ознакомление и использование аппаратуры для качественного спектрального анализа при проведении исследований.

### **Идентификация спектральных линий.**

Изучение атласа спектра железа и решение задач качественного анализа.

### **Решение задач спектрального анализа.**

Спектрографирование реальной пробы на спектрографах и идентификация полученных спектров на спектропроекторах.

### **Пробоподготовка.**

Подготовительные работы к проведению спектрального атомно-эмиссионного анализа.

### **Спектрографирование проб.**

Проведение съемки спектров, проявление фотопластинок.

### **Расшифровка спектров. Отчет по лабораторной практике.**

Проведение работ по идентификации полученных спектров по атласу спектральных линий и таблицам. Письменный отчет по проведенной работе.



## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : практикум / В. П. Гуськова, Л. С. Сизова, Г. Г. Мельченко, Н. В. Юнникова. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. — 124 с. — ISBN 978-5-89289-633-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/14354>
2. Аналитическая химия : учебное пособие / А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова, О. В. Карунина. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-2710-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/91705.html>
3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : лабораторный практикум / составители Т. И. Сульдина. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 118 с. — ISBN 978-5-4486-0057-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/70757.html>
4. Электрохимия и химическая кинетика : учебное пособие / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 371 с. — ISBN 978-5-7882-1658-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/63561.html>

### Дополнительная:

1. Васильев В. П. Аналитическая химия. учебное пособие для вузов : в 2 кн. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа / В. П. Васильев. -5-е изд., стер. -Москва: Дрофа, 2005, ISBN 5-7107-9657-3. -366
2. Дорохова Евгения Николаевна, Прохорова Галина Васильевна Задачи и вопросы по аналитической химии / Евгения Николаевна Дорохова, Галина Васильевна Прохорова. -М.: Мир, 2001, ISBN 5-03-003358-0. -267. -Библиогр.: с.255-256
3. Кудряшова, А. А. Химические реакции в аналитической химии с примерами и задачами для самостоятельного решения : учебное пособие / А. А. Кудряшова. — Самара : РЕАВИЗ, 2011. — 75 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/10157>
4. Рогожников С. И. Аналитическая химия. учебное пособие Ч. 1. Качественный анализ / С. И. Рогожников, М. И. Дегтев, Е. Н. Аликина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Кафедра аналитической химии. -4-е изд., перераб. и доп. -Пермь, 2013. -122
5. Основы аналитической химии. Практическое руководство: учебное пособие для университетов и вузов по химико-технологическим, сельскохозяйственным, медицинским, фармацевтическим специальностям / Ю. А. Барбалат [и др.] ; ред. Ю. А. Золотов. -2-е изд., испр. -Москва: Высшая школа, 2003, ISBN 5-06-004679-6. -463.
6. Физико-химические методы анализа: Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / Г. К. Лупенко, А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 87 с. — ISBN 978-5-7782-3370-6.

— Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].  
<http://www.iprbookshop.ru/91709>

7. Основы аналитической химии.учебник для студентов химических специальностей вузов : в 2 кн./Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; ред. Ю. А. Золотов.- Москва:Высшая школа,2004.Кн. 2.Методы химического анализа/Н. В. Алов [и др.].-2004.-503, ISBN 5-06-004734-2.-Библиогр.: с. 490-493

8. Основы аналитической химии.учебник для студентов химического направления и химических специальностей вузов : в 2 кн./Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; ред. Ю. А. Золотов.-Москва:Высшая школа,2004.Кн. 1.Общие вопросы. Методы разделения/Г. А. Большова [и др.].-2004.-361, ISBN 5-06-004732-6.-Библиогр.: с. 351-352. - Предм. указ.: с. 353-356

9. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы:учебное пособие для студентов вузов/В. И. Фадеева [и др.] ; ред. Ю. А. Золотов.-2-е изд., испр..-Москва:Высшая школа,2004, ISBN 5-06-004029-1.-412.

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.fptl.ru/biblioteka/analiticheskaya-himiya.html> Сайт по аналитической химии

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Аналитическая химия** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
  2. Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
  3. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
  4. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC».
  5. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
  6. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome».
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционные занятия - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Занятий семинарского типа (семинары, практические занятия) - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Лабораторные занятия - «Лаборатория качественного и количественного анализа», «Лаборатория спектрофотометрических методов анализа», «Лаборатория электрохимических методов анализа», «Лаборатория атомно-эмиссионного анализа», оснащенные специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лабораторий.

Самостоятельная работа - «Лаборатория качественного и количественного анализа», «Лаборатория спектрофотометрических методов анализа», «Лаборатория электрохимических методов анализа», «Лаборатория атомно-эмиссионного анализа», оснащенные специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лабораторий.

Для групповых (индивидуальных) консультаций, текущего контроля - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Аудитории для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью

подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Аналитическая химия**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные операции качественного, количественного химических и физико-химических методов анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; теорию и практику аналитической химии, включая теоретические основы физико-химических методов анализа (фотометрические, электрохимические, атомно-эмиссионный).</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> проанализировать многокомпонентные системы химическими и физико-химическими методами анализа; правильно выбрать метод анализа, способ определения концентрации исследуемого компонента; интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> техникой безопасности при работе с химическими реактивами и с современными физико-химическими приборами.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент плохо знает основные операции качественного, количественного химических и физико-химических методов анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; теорию и практику аналитической химии, включая теоретические основы физико-химических методов анализа (фотометрические, электрохимические, атомно-эмиссионный). Студент плохо умеет анализировать многокомпонентные системы химическими и физико-химическими методами анализа; не умеет правильно выбрать метод анализа, способ определения концентрации исследуемого компонента; не умеет интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. Студент плохо владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и с современными физико-химическими приборами.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент слабо знает основные операции качественного, количественного химических и физико-химических методов анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; теорию и практику аналитической химии, включая теоретические основы физико-химических методов анализа (фотометрические, электрохимические, атомно-эмиссионный). Студент слабо умеет анализировать многокомпонентные системы химическими и физико-химическими методами анализа; слабо выбирает метод анализа, способ определения концентрации исследуемого</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>компонента; слабо интерпретирует графические зависимости и делает по ним корректные выводы. Студент слабо владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и с современными физико-химическими приборами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент хорошо знает основные операции качественного, количественного химических и физико-химических методов анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; теорию и практику аналитической химии, включая теоретические основы физико-химических методов анализа (фотометрические, электрохимические, атомно-эмиссионный). Студент хорошо умеет анализировать многокомпонентные системы химическими и физико-химическими методами анализа; правильно выбрать метод анализа, способ определения концентрации исследуемого компонента; интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. Студент хорошо владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и с современными физико-химическими приборами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент отлично знает основные операции качественного, количественного химических и физико-химических методов анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; теорию и практику аналитической химии, включая теоретические основы физико-химических методов анализа (фотометрические, электрохимические, атомно-эмиссионный). Студент отлично умеет проанализировать многокомпонентные системы химическими и физико-химическими методами анализа; правильно выбрать метод анализа, способ определения концентрации исследуемого компонента; интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>выводы. Студент отлично владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и с современными физико-химическими приборами.</p>
<p><b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> аппаратное оформление качественного и количественного методов анализа (химические и физико-химические методы); технику безопасности при работе на современных приборах; теоретические основы аналитической химии, включая теорию и практику физико-химических методов анализа. <b>УМЕТЬ:</b> работать на современных физико-химических приборах; анализировать многокомпонентные системы - правильно выбирать метод анализа и способ определения концентрации на основании цели поставленной задачи и природы исследуемого образца. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> техникой безопасности при работе с химическими реактивами и современными физико-химическими приборами.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент плохо знает теоретические основы аналитической химии, включая теорию и практику физико-химических методов анализа; аппаратное оформление качественного и количественного методов анализа (химические и физико-химические методы); технику безопасности при работе на современных приборах. Студент плохо умеет работать на современных физико-химических приборах; анализировать многокомпонентные системы - правильно выбирать метод анализа и способ определения концентрации на основании цели поставленной задачи и природы исследуемого образца. Студент плохо владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и современными физико-химическими приборами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент слабо знает теоретические основы аналитической химии, включая теорию и практику физико-химических методов анализа; аппаратное оформление качественного и количественного методов анализа (химические и физико-химические методы); технику безопасности при работе на современных приборах. Студент слабо умеет работать на современных физико-химических приборах; анализировать многокомпонентные системы - правильно выбирать метод анализа и способ определения концентрации на основании цели поставленной задачи и природы исследуемого образца. Студент слабо владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и современными физико-химическими приборами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент хорошо знает теоретические основы</p>



Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>аналитической химии, включая теорию и практику физико-химических методов анализа; аппаратное оформление качественного и количественного методов анализа (химические и физико-химические методы); технику безопасности при работе на современных приборах. Студент хорошо умеет работать на современных физико-химических приборах; анализировать многокомпонентные системы - правильно выбирать метод анализа и способ определения концентрации на основании цели поставленной задачи и природы исследуемого образца. Студент хорошо владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и современными физико-химическими приборами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент отлично знает теоретические основы аналитической химии, включая теорию и практику физико-химических методов анализа; аппаратное оформление качественного и количественного методов анализа (химические и физико-химические методы); технику безопасности при работе на современных приборах. Студент отлично умеет работать на современных физико-химических приборах; анализировать многокомпонентные системы - правильно выбирать метод анализа и способ определения концентрации на основании цели поставленной задачи и природы исследуемого образца. Студент отлично владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и современными физико-химическими приборами.</p>
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> теоретические основы фотометрического метода анализа; способы выражения концентраций в аналитической химии; методы определения концентраций. <b>УМЕТЬ:</b> используя теорию фотометрического анализа,</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент плохо знает основы теории фотометрического анализа (основные фотометрические величины, основные законы поглощения, спектры поглощения, фотометрические реакции, методы определения концентраций и т.д.), основные расчетные формулы; аппаратное</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; грамотно составлять алгоритм решения практических задач; правильно выбирать методы определения концентрации; грамотно использовать расчетные формулы.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> техникой безопасности при обращении с химическими реактивами и правилами работы с современными физико-химическими приборами.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> оформление фотометрического анализа. Студент не умеет интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. Студент слабо владеет техникой работы на современных физико-химических приборах.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Студент слабо знает основы теории фотометрического анализа (основные фотометрические величины, основные законы поглощения, спектры поглощения, фотометрические реакции, методы определения концентраций и т.д.), основные расчетные формулы; аппаратное оформление фотометрического анализа. Студент не умеет самостоятельно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. Студент хорошо владеет техникой работы на современных физико-химических приборах.</p> <p><b>Хорошо</b> Студент хорошо знает основы теории фотометрического анализа (основные фотометрические величины, основные законы поглощения, спектры поглощения, фотометрические реакции, методы определения концентраций и т.д.), основные расчетные формулы; аппаратное оформление фотометрического анализа. Студент умеет интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. Студент хорошо владеет техникой работы на современных физико-химических приборах.</p> <p><b>Отлично</b> Студент отлично знает основы теории фотометрического анализа (основные фотометрические величины, основные законы поглощения, спектры поглощения, фотометрические реакции, методы определения концентраций и т.д.), основные расчетные формулы; аппаратное оформление фотометрического анализа.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Студент самостоятельно умеет интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. Студент отлично владеет техникой работы на современных физико-химических приборах.</p>
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>знать понятие значащего числа; знать и уметь применять правила округления; знать и уметь рассчитывать критерии воспроизводимости</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает понятие значащего числа, не умеет определять значащие цифры, не знает правила округления, не знает и не умеет рассчитывать критерии воспроизводимости</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает понятие значащего числа, умеет определять значащие цифры, умеет применять правила округления</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает понятие значащего числа, умеет определять значащие цифры, умеет применять правила округления, знает критерии воспроизводимости, но не умеет их рассчитывать</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает понятие значащего числа, умеет определять значащие цифры, знает правила округления и умеет их применять, знает и умеет рассчитывать критерии воспроизводимости</p>
<p><b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</p>	<p>знает гравиметрический анализ, теоретические основы, возможности применения, выполняет определение с использованием гравиметрического метода анализа, знает правила техники безопасности</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>не знает гравиметрический анализ, теоретические основы, возможности применения, не умеет проводить практическое определение, не знает правил техники безопасности</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>знает гравиметрический анализ, теоретические основы, не знает возможности применения, не умеет проводить практическое определение, частично знает правила техники безопасности</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>знает гравиметрический анализ, теоретические основы, возможности применения, умеет проводить практическое определение, частично знает правила</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>техники безопасности</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>знает гравиметрический анализ, теоретические основы, возможности применения, умеет проводить практическое определение, знает правила техники безопасности</p>
<p><b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</p>	<p>знает титриметрический кислотно-основной анализ, теоретические основы, количественные закономерности, умеет проводить практическое определение с использованием титриметрического кислотно-основного метода, знает правила техники безопасности, умеет рассчитывать результат анализа</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>не знает титриметрический кислотно-основной анализ, не знает теоретические основы, количественные закономерности, не умеет проводить практическое определение с использованием титриметрического кислотно-основного метода, не знает правила техники безопасности, не умеет рассчитывать результат анализа</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>знает титриметрический кислотно-основной анализ, теоретические основы, не знает количественные закономерности, умеет проводить практическое определение с использованием титриметрического кислотно-основного метода, частично знает правила техники безопасности, не умеет рассчитывать результат анализа</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>знает титриметрический кислотно-основной анализ, теоретические основы, количественные закономерности, умеет проводить практическое определение с использованием титриметрического кислотно-основного метода, частично знает правила техники безопасности, умеет рассчитывать результат анализа</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>знает титриметрический кислотно-основной анализ, теоретические основы, количественные закономерности, умеет проводить практическое определение с использованием титриметрического кислотно-основного метода, знает правила техники безопасности, умеет рассчитывать результат анализа</p>
<p><b>ОПК.1</b></p>	<p>знает методы аналитической</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>химии, умеет формулировать цель и задачи количественного анализа, знает химические методы анализа</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> не знает методы аналитической химии, не умеет формулировать цель и задачи количественного анализа, не знает химические методы анализа</p> <p><b>Удовлетворительн</b> знает методы аналитической химии, не умеет формулировать цель и задачи количественного анализа, частично знает химические методы анализа</p> <p><b>Хорошо</b> знает методы аналитической химии, умеет формулировать цель и задачи количественного анализа, частично знает химические методы анализа</p> <p><b>Отлично</b> знает методы аналитической химии, умеет формулировать цель и задачи количественного анализа, знает химические методы анализа</p>
<p><b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</p>	<p>знает титриметрический комплексонометрический анализ, умеет проводить определение титриметрическим комплексонометрический методом, знает правила техники безопасности, умеет рассчитывать результат анализа</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> не знает титриметрический комплексонометрический анализ, не умеет проводить определение титриметрическим комплексонометрический методом, не знает правила техники безопасности, не умеет рассчитывать результат анализа</p> <p><b>Удовлетворительн</b> знает титриметрический комплексонометрический анализ, умеет проводить определение титриметрическим комплексонометрический методом, частично знает правила техники безопасности, не умеет рассчитывать результат анализа</p> <p><b>Хорошо</b> знает титриметрический комплексонометрический анализ, умеет проводить определение титриметрическим комплексонометрический методом, частично знает правила техники безопасности, умеет рассчитывать результат анализа</p> <p><b>Отлично</b> знает титриметрический комплексонометрический анализ, умеет проводить определение титриметрическим</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>комплексонометрический методом, знает правила техники безопасности, умеет рассчитывать результат анализа</p>
<p><b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</p>	<p>знает титриметрический окислительно-восстановительный анализ, умеет проводить определение титриметрическим окислительно-восстановительным методом, знает правила техники безопасности, умеет проводить отбор проб реального объекта анализа (пакетированного сока), умеет рассчитывать результат в необходимых единицах измерения</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>не знает титриметрический окислительно-восстановительный анализ, не умеет проводить определение титриметрическим окислительно-восстановительным методом, не знает правила техники безопасности, не умеет проводить отбор проб реального объекта анализа (пакетированного сока), не умеет рассчитывать результат в необходимых единицах измерения</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>знает титриметрический окислительно-восстановительный анализ, умеет проводить определение титриметрическим окислительно-восстановительным методом, не знает правила техники безопасности, неправильно проводит отбор проб реального объекта анализа (пакетированного сока), не умеет рассчитывать результат в необходимых единицах измерения</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>знает титриметрический окислительно-восстановительный анализ, умеет проводить определение титриметрическим окислительно-восстановительным методом, частично знает правила техники безопасности, правильно проводит отбор проб реального объекта анализа (пакетированного сока), не умеет рассчитывать результат в необходимых единицах измерения</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>знает титриметрический окислительно-восстановительный анализ, умеет проводить определение титриметрическим окислительно-восстановительным методом, знает правила техники безопасности, умеет проводить отбор проб реального объекта анализа (пакетированного сока), умеет рассчитывать результат в необходимых единицах измерения</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>знает возможности химических методов анализа, их ограничения, умеет рассчитывать результаты по полученным аналитическим сигналам, умеет подбирать условия для проведения анализа</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> не знает возможности химических методов анализа, их ограничения, не умеет рассчитывать результаты по полученным аналитическим сигналам, не умеет подбирать условия для проведения анализа</p> <p><b>Удовлетворительн</b> знает возможности химических методов анализа, их ограничения, не умеет рассчитывать результаты по полученным аналитическим сигналам, не умеет подбирать условия для проведения анализа</p> <p><b>Хорошо</b> знает возможности химических методов анализа, их ограничения, не умеет рассчитывать результаты по полученным аналитическим сигналам, умеет подбирать условия для проведения анализа</p> <p><b>Отлично</b> знает возможности химических методов анализа, их ограничения, умеет рассчитывать результаты по полученным аналитическим сигналам, умеет подбирать условия для проведения анализа</p>
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>знает химические методы анализа, возможности их применения</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> не знает химические методы анализа, возможности их применения</p> <p><b>Удовлетворительн</b> частично знает химические методы анализа</p> <p><b>Хорошо</b> частично знает химические методы анализа, возможности их применения, их достоинства и недостатки</p> <p><b>Отлично</b> знает химические методы анализа, возможности их применения</p>
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>знает аналитические сигналы, способы расчета результатов анализа по этим сигналам, умеет рассчитывать результаты анализа, знает и применяет правила округления</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> не знает аналитические сигналы, способы расчета результатов анализа по этим сигналам, не умеет рассчитывать результаты анализа, не знает и не умеет применять правила округления</p> <p><b>Удовлетворительн</b> знает аналитические сигналы, способы расчета результатов анализа по этим</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p><b>Удовлетворительн</b> сигналам, не умеет рассчитывать результаты анализа, не знает и не умеет применять правила округления</p> <p><b>Хорошо</b> знает аналитические сигналы, способы расчета результатов анализа по этим сигналам, умеет рассчитывать результаты анализа, не знает и не умеет применять правила округления</p> <p><b>Отлично</b> знает аналитические сигналы, способы расчета результатов анализа по этим сигналам, умеет рассчитывать результаты анализа, знает и правильно применяет правила округления</p>
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>знает методы аналитической химии, химические методы анализа, умеет формулировать цель и задачи анализа, выбирать метод анализа, предлагать реакции и реактивы для проведения того или иного метода анализа, рассчитывать результаты анализа</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> не знает методы аналитической химии, химические методы анализа, не умеет формулировать цель и задачи анализа, выбирать метод анализа, предлагать реакции и реактивы для проведения того или иного метода анализа, рассчитывать результаты анализа</p> <p><b>Удовлетворительн</b> знает методы аналитической химии, химические методы анализа, не умеет формулировать цель и задачи анализа, умеет выбирать метод анализа, не умеет предлагать реакции и реактивы для проведения того или иного метода анализа, умеет рассчитывать результаты анализа</p> <p><b>Хорошо</b> знает методы аналитической химии, химические методы анализа, не умеет формулировать цель и задачи анализа, умеет выбирать метод анализа, не умеет предлагать реакции и реактивы для проведения того или иного метода анализа, умеет рассчитывать результаты анализа</p> <p><b>Отлично</b> знает методы аналитической химии, химические методы анализа, умеет формулировать цель и задачи анализа, выбирать метод анализа, предлагать реакции</p>



Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>и реактивы для проведения того или иного метода анализа, рассчитывать результаты анализа</p>
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>знать электрохимические методы анализа, их возможности, варианты использования, ограничения и недостатки; принципы измерения аналитических сигналов в электрохимических методах и способы их обработки</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>не знает электрохимические методы анализа, их возможности, варианты использования, ограничения и недостатки; принципы измерения аналитических сигналов в электрохимических методах и способы их обработки</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>знает электрохимические методы анализа; не знает их возможности, варианты использования, ограничения и недостатки; принципы измерения аналитических сигналов в электрохимических методах и способы их обработки</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>знает электрохимические методы анализа, знает их возможности, варианты использования, ограничения и недостатки; не знает принципы измерения аналитических сигналов в электрохимических методах и способы их обработки</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>знает электрохимические методы анализа, знает их возможности, варианты использования, ограничения и недостатки; принципы измерения аналитических сигналов в электрохимических методах и способы их обработки</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Набор 2017 ПБ

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 49 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 49 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	ЗНАТЬ: теоретические основы общей и неорганической химии (основные законы химии; химические свойства соединений; типы химических реакций (в частности реакции гидролиза), теория электролитической диссоциации; теория растворов и способы выражения концентрации растворов; процессы комплексообразования и окисления-восстановления и их количественная оценка). А также гетерогенные процессы их количественная характеристика. УМЕТЬ: составлять уравнения реакций, решать практические задачи. ВЛАДЕТЬ: техникой проведения химического эксперимента и техникой безопасности при обращении с химическими реагентами.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</p>	<p>Качественный анализ сухого образца. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать основные операции качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; дробный ход анализа на I-III группы анионов и систематический ход анализа на I-VI группы катионов. Студент должен уметь правильно использовать схемы анализа катионов и анионов; рационально подойти к решению поставленной задачи.</p>
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>Качественный анализ сухого образца. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать основные операции качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; дробный ход анализа на I-III группы анионов и систематический ход анализа на I-VI группы катионов. Студент должен уметь правильно использовать схемы анализа катионов и анионов; рационально подойти к решению поставленной задачи.</p>
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>Итоговое занятие по лабораторным работам. Отчет. <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать уравнения качественных реакций на катионы или анионы; условия проведения аналитических реакций; аналитические сигналы уравнений реакций; способы проведения аналитических реакций; основы систематического или дробного хода анализа на определенную группу катионов или анионов. Студент должен уметь грамотно написать уравнения реакции (с коэффициентами).</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>Семинар "Равновесие в гетерогенных системах". <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать основы теории аналитической химии; кислотно-основную теорию растворителей; равновесия в гомогенных и гетерогенных системах; расчет рН сильных и слабых протолитов; буферные системы и их свойства; равновесия реакций комплексообразования и окисления-восстановления; органические реагенты в аналитической химии; методы разделения и концентрирования.</p>
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>Контрольная работа по решению задач. Разбор контрольной работы. Работа над ошибками. <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать:- протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури;- расчет рН сильных и слабых кислот и оснований;- буферные системы и их свойства;- равновесие в гетерогенных системах.Студент должен уметь: правильно описывать исследуемую систему и грамотно использовать формулы для расчетов.</p>
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области <b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</p>	<p>Итоговый контроль. 1 уч.период <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать основы теории аналитической химии.Студент должен уметь правильное описывать систематический ход анализа на заданные группы катионов и дробный ход анализа на заданные группы анионов, учитывая правильное написание уравнений реакций (с коэффициентами).А также грамотно использовать теорию аналитической химии на практике и при решении расчетных задач.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За каждый ответ на вопрос теста - 1 балл. Всего вопросов - 20.	20

### **Качественный анализ сухого образца.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **8 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **14**

Проходной балл: **7**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
- Если задача решена самостоятельно (без участия преподавателя), с первого раза – 14 баллов;- задача решена с участием преподавателя (пояснение), с первого раза – 12 баллов;- задача решена самостоятельно со второго раза – 12 баллов;- задача решена с участием преподавателя со второго раза – 10 баллов;- задача решена самостоятельно с третьего раза – 8 баллов;- задача решена с участием преподавателя с третьего раза – 7 баллов;- если задача не решена после трех попыток – выдается новая задача – 0 баллов.	14

### **Качественный анализ сухого образца.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
- В отчете по исследованию сухого образца должен быть представлен рациональный ход решения задачи, который включает систематический и дробный ход анализа. Отчет должен содержать все используемые операции качественного анализа, включая переводение сухого образца в растворимое состояние, а также предварительные наблюдения и испытания; уравнения реакций с указанием коэффициентов, аналитических сигналов – 10 баллов;- Если в приведенных уравнениях реакций отсутствуют коэффициенты или аналитические сигналы (частично) – 8 баллов;- Если сухая задача решена правильно, но студент не использовал рациональный ход решения – 8 баллов;- Не описаны основные операции качественного анализа (пробоподготовка и основные операции разделения) – 6 баллов;- Неправильно описан систематический ход анализа катионов – 5 баллов;- Неправильно описан дробный ход анализа анионов – 6 баллов.- Неправильно изложен систематический и дробный ход анализа, с ошибками написаны уравнения реакции, не указаны аналитические сигналы и коэффициенты в уравнениях реакции – 1 балл.	10

### **Итоговое занятие по лабораторным работам. Отчет.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
<p>Критерии оценивания по ходу анализа катионов или анионов Ход анализа на заданную группу катионов или анионов желателен должен быть записан в виде блок-схемы, где подразумевается разделение группы (групп) на отдельные фракции с указанием химических форм разделяемых ионов, групповых и специфических реагентов, аналитических сигналов, реакций разделения и необходимых операций. Если ход анализа написан в форме изложения, то балл не снижается. - Если ход анализа написан полностью с указанием химических форм разделяемых ионов, групповых и специфических реагентов, аналитических сигналов, реакций разделения и необходимых операций – 5 баллов;- ход анализа написан полностью, но без указания реакций разделения – 4 балла;- ход анализа написан полностью, но без указания аналитических сигналов – 4 балла;- ход анализа написан полностью, но не указаны все необходимые реагенты (групповые и специфические) – 3 балла;- ход анализа написан полностью, но не указаны необходимые операции – 4 балла;- ход анализа написан не полностью (больше половины) с указанием химических форм разделяемых ионов, групповых и специфических реагентов, аналитических сигналов, реакций разделения и необходимых операций – 3 балла;- ход анализа описан не полностью (больше половины) и не указаны аналитические сигналы, реагенты, реакции разделения и необходимые операции – 1 балл;- ход анализа описан не полностью (меньше половины) – 0 баллов;</p>	5
<p>Критерии оценивания по качественным уравнениям реакции катионов или анионов - описаны все уравнения реакций с указанием коэффициентов, аналитических сигналов, свойств продуктов реакции – 5 баллов;- описаны все уравнения реакций с указанием аналитических сигналов и свойств продуктов реакции, но не указаны коэффициенты в уравнениях реакции (частично или полностью) – 3 балла;- написаны все уравнения реакций с указанием коэффициентов, но не указаны аналитические сигналы и свойства образующихся соединений (цвет раствора, осадка, растворимость осадков, форма и цвет кристаллов в случае МКС) -3 балла;- написаны все уравнения реакций, но не указаны ни коэффициенты, ни аналитические сигналы, ни свойства образующихся соединений – 1 балл;- уравнения реакций написаны не полностью (больше половины), но с указанием коэффициентов, аналитических сигналов и свойств образующихся соединений – 3 бала;- уравнения реакций написаны не полностью (больше половины) с указанием коэффициентов, но не прописаны аналитические сигналы и свойства образующихся продуктов реакции – 2 балла;- уравнения реакций написаны не полностью (больше половины), но не указаны ни коэффициенты, ни аналитические сигналы, ни свойства образующихся соединений – 1 балл;- уравнения реакций написаны не полностью (меньше половины) – 0 баллов.</p>	5

**Семинар "Равновесие в гетерогенных системах".**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **16**

Проходной балл: **8**

Показатели оценивания	Баллы
Полный ответ на вопросы первого семинара "Протолитические равновесия в аналитической химии"	4
Полный ответ на вопросы четвертого семинара "Гетерогенные равновесия"	4
Полный ответ на вопросы третьего семинара "Буферные системы и их свойства"	4
Полный ответ на вопросы второго семинара "Расчет рН сильных и слабых протолитов"	4

**Контрольная работа по решению задач. Разбор контрольной работы. Работа над ошибками.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Задачи IV типа – определение растворимости в воде, в растворах сильных электролитов; влияние «солевого эффекта» и одноименного иона: в задаче представлено уравнение гетерогенного равновесия, выведена формула для расчета растворимости в воде и в растворах электролитов, рассчитана ионная сила раствора, определены коэффициенты активности ионов осадка, все математические расчеты выполнены верно, указаны единицы измерения	5
Задачи V типа – переводение одних малорастворимых соединений в другие; расчет условий растворения и осаждения осадков	3
Задачи III типа - расчет рН буферных растворов; определение буферной емкости: в данной задаче должно быть представлено уравнение реакции (если она происходит в данной системе), правильно указана расчетная формула, описаны все промежуточные расчеты (например: расчет молярной концентрации, учет разбавления раствора); корректно выполнены все математические расчеты; указаны единицы измерения	3
Задачи II типа - расчет рН сильных и слабых протолитов: представлено уравнение реакции протолитического равновесия, указаны сопряженные протолитические пары, правильно указана формула для расчета рН, описаны все промежуточные расчеты, ответ задачи верный и если это требуется в задаче – правильно сделан вывод	2
Задачи I типа - определение ПР труднорастворимых соединений: представлено уравнение гетерогенного равновесия, выведена формула для расчета ПР, все математические расчеты выполнены верно, указаны единицы измерения	2

**Итоговый контроль. 1 уч. период**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **35**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Теория аналитической химии	15
Практикоориентированный вопрос	12
Решение задачи	8

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

**Конвертация баллов в отметки**

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

<b>Компетенция</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области	Правила обращения с числовым материалом - результатами химического анализа. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать:правила работы с числовым материалом;основные критерии воспроизводимости и правил округления результатов и погрешностей. Уметь: рассчитывать критерии воспроизводимости.
<b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Метод осаждения. Определение бария. Условия осаждения кристаллических осадков. <b>Необъективируемое контрольное мероприятие</b>	Знать:правила работы с химическими реактивами;правила работы в химической лаборатории. Уметь: проводить гравиметрическое определение (брать навеску, проводить растворение, осаждение, фильтрование, промывание, высушивание) по предложенной методике;работать с химической посудой, реактивами и лабораторным оборудованием.



<b>Компетенция</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Метод осаждения. Определение бария. Условия осаждения кристаллических осадков. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать:правила работы с числовым материалом.Уметь:проводить расчет процентного содержания определяемого вещества;оформлять отчет по проделанной работе.
<b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Определение граммowego содержания хлороводорода в растворе. <b>Необъективируемое контрольное мероприятие</b>	Знать:правила работы с химическими реактивами;правила работы в химической лаборатории.Уметь: проводить кислотно-основное титриметрическое определение (брать аликвоту, заполнять бюретку, проводить титрование) по предложенной методике; работать с химической посудой, реактивами и лабораторным оборудованием.
<b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Определение граммowego содержания хлороводорода в растворе. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать:правила работы с числовым материалом.Уметь:проводить расчет граммowego содержания определяемого вещества;оформлять отчет по проделанной работе.
<b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области <b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Итоговый контроль. 2 учебный период <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знать:цели и задачи количественного анализа;теоретические основы использования тех или иных реакций и реактивов в целях количественного анализа;химические методы анализа.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Правила обращения с числовым материалом - результатами химического анализа.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
В заданиях № 1 – 3 за правильный ответ ставится по 0,5 балла	6
В задании № 6 за расчет абсолютного стандартного отклонения ставится 2 балла, за расчет	6

относительного стандартного отклонения ставится 2 балла, за правильно представленные значащие цифры – 2 балла	
В задании № 5 за правильный ответ ставится 4 балла	4
В задании № 4 за правильный ответ ставится по 2 балла	4

**Метод осаждения. Определение бария. Условия осаждения кристаллических осадков.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **6**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
За правильную технику взвешивания на аналитических весах	1
За правильное перенесение навески в стакан и осаждение	1
За соблюдение техники безопасности при работе с сушильным оборудованием	1
За правильную технику промывания осадка методом декантации	1
За проверку чистоты осадка	1
За правильную технику фильтрования	1

**Метод осаждения. Определение бария. Условия осаждения кристаллических осадков.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **14**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
За письменный ответ студента на вопрос по технике выполнения гравиметрического определения. При оценке задания балл рассчитывается путем умножения максимального балла за задание на коэффициент: – если студент полностью ответил на вопрос, то вводится коэффициент 1,0; – если в ответе допущены небольшие ошибки, не искажившие содержание ответа, вводится коэффициент 0,5; – если студент показал полное незнание поставленного вопроса, то ставится 0 баллов.	5
За правильное представление числовых результатов и расчет относительной ошибки определения	2
За расчет фактора пересчета	1
За верный расчет количества осадителя	1
За представленную правильную формулу для расчета	1
За представленный расчетный результат	1
За представленное значение массы пустой тары	1
За правильно написанную реакцию	1
За представленную величину аналитического сигнала	1

### Определение граммового содержания хлороводорода в растворе.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **6**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
За правильную технику работы с мерной посудой	2
За правильную технику титрования	2
За правильную сборку установки для титрования	1
За правильное использование индикатора	1

### Определение граммового содержания хлороводорода в растворе.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **14**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
За письменный ответ студента на вопрос по технике выполнения кислотно-основного титриметрического определения. При оценке задания балл рассчитывается путем умножения максимального балла за задание на коэффициент: – если студент полностью ответил на вопрос, то вводится коэффициент 1,0; – если в ответе допущены небольшие ошибки, не исказившие содержание ответа, вводится коэффициент 0,5; – если студент показал полное незнание поставленного вопроса, то ставится 0 баллов.	5
За правильное представление числовых результатов и расчет относительной ошибки определения	2
За представление исходных данных	2
За указание полученного аналитического сигнала	2
За представленный правильный расчетный результат	1
За правильно написанную реакцию	1
За представленную правильную формулу для расчета	1

### Итоговый контроль. 2 учебный период

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
За знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок	15
За глубину (соответствие изученным теоретическим обобщениям) и полноту (соответствие	10

объему программы) раскрытия вопрос	
За умение давать аргументированный ответ, делать выводы и обобщения, устанавливать связи	5
За владение терминологическим аппаратом при использовании его при ответе	5
За логичность и последовательность ответа	5

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

**Конвертация баллов в отметки**

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

<b>Компетенция</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Определение граммового содержания железа в растворе. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать: правила работы с химическими реактивами; правила работы в химической лаборатории; правила работы с числовым материалом. Уметь: проводить комплексонометрическое титриметрическое определение по предложенной методике; работать с химической посудой, реактивами и лабораторным оборудованием; проводить расчет граммового содержания определяемого вещества; оформлять отчет по проделанной работе.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</p>	<p>Определение содержания аскорбиновой кислоты в пакетированном соке. <b>Необъективируемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать:химические свойства определяемых веществ;правила работы с химическими реактивами;правила работы в химической лаборатории. Уметь:проводить титриметрическое определение (отбирать пробу, аликвоту, готовить установку для титрования, титровать) по предложенной методике; работать с химической посудой, реактивами и лабораторным оборудованием.</p>
<p><b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</p>	<p>Определение содержания аскорбиновой кислоты в пакетированном соке. <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать:правила работы с числовым материалом.Уметь:проводить расчет массового содержания определяемого вещества;оформлять отчет по проделанной работе.</p>
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>Возможности редоксиметрического метода анализа. <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать:теоретические основы химических методов анализа;основные формулы для расчета;возможности практического применения химических методов анализа;количественные характеристики, лежащие в основе химических методов анализа.Уметь: строить кривые титрования, подбирать индикатор;формулировать условия гравиметрического определения различных осадков;обрабатывать результаты анализа, представленные числовым способом;рассчитывать погрешности определения.</p>
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>Химические методы анализа. <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать:классификации методов анализа; теоретические основы химических методов анализа;возможности использования того или иного метода, их преимуществ и ограничений; количественные закономерности, описывающие химические процессы.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области	Расчеты в химических методах анализа. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать:основные способы расчета результатов химического анализа; основные формулы для расчета;способы обработки аналитических сигналов; правила работы с числовым материалом. Уметь:применять соответствующие законы химии для расчета содержания определяемого вещества;обрабатывать результаты анализа, представленные числовым способом;делать выводы о возможности проведения анализа.
<b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области	Итоговый контроль. 3 учебный период. <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знать:цели и задачи количественного анализа;теоретические основы использования тех или иных реакций и реактивов в целях количественного анализа;химические методы анализа; погрешности определения;технику работы по выполнению гравиметрических и титриметрических определений;основные формулы для расчета результатов анализа. Уметь: обрабатывать результаты анализа с учетом правил работы с числовым материалом.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Определение граммowego содержания железа в растворе.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
За Точность выполнения работы Ошибка выполнения %ош. < 0,5 % – 3 балла. Ошибка выполнения $0,5 \leq \%ош. < 1\%$ – 2 балла. Ошибка выполнения $1 \leq \%ош. \leq 2\%$ – 1 балл.	3
За письменный ответ студента на вопрос по технике выполнения комплексометрического титриметрического определения При оценке задания балл рассчитывается путем умножения максимального балла за задание на коэффициент:– если	3

студент полностью ответил на вопрос, то вводится коэффициент 1,0; – если в ответе допущены небольшие ошибки, не исказившие содержание ответа, вводится коэффициент 0,5; – если студент показал полное незнание поставленного вопроса, то ставится 0 баллов.	
За правильное представление числовых результатов и расчет относительной ошибки определения	1
За представленную правильную формулу для расчета	1
За представленный правильный расчетный результат	.5
За представление исходных данных	.5
За правильно написанную реакцию	.5
За указание полученного сигнала	.5

### **Определение содержания аскорбиновой кислоты в пакетированном соке.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **3**

Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За правильную технику отбора пробы пакетированного сока	1
За правильную технику титрования	1
За правильное проведение контрольного опыта	1

### **Определение содержания аскорбиновой кислоты в пакетированном соке.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **7**

Проходной балл: **3**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За письменный ответ студента на вопрос по технике выполнения окислительно-восстановительного титриметрического определения. При оценке задания балл рассчитывается путем умножения максимального балла за задание на коэффициент: – если студент полностью ответил на вопрос, то вводится коэффициент 1,0; – если в ответе допущены небольшие ошибки, не исказившие содержание ответа, вводится коэффициент 0,5; – если студент показал полное незнание поставленного вопроса, то ставится 0 баллов.	3
За представление формулы для расчета массового содержания определяемого вещества	1
За правильное представление числовых результатов	1
За правильно написанные реакции	.5
За расчет массового содержания аскорбиновой кислоты в образце пакетированного сока	.5
За указание полученного аналитического сигнала	.5
За представление исходных данных	.5

### **Возможности редоксиметрического метода анализа.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За полностью верный письменный ответ на семинарах (на каждом семинаре студент отвечает на один вопрос, в сумме за четыре семинара он набирает 8 баллов)	8
За устные ответы на семинарах или решение задач (за четыре семинара студент может набрать 7 баллов; при оценке устного ответа или решения задачи балл рассчитывается путем умножения максимального балла за задание на коэффициент: если студент полностью ответил на вопрос, то вводится коэффициент 1,0; если в ответе допущены небольшие ошибки, не искажившие содержание ответа, вводится коэффициент 0,8; если в ответе допущены значительные ошибки, вводится коэффициент 0,5)	7

### **Химические методы анализа.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За правильные ответы	15

### **Расчеты в химических методах анализа.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За правильный рассчитанный результат	6
За правильное представление числовых результатов	3
За правильно написанные реакции или схемы реакций	3
За представление математического выражения основного закона, используемого в данном методе анализа и итоговой формулы для расчета	3

### **Итоговый контроль. 3 учебный период.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **35**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За полный ответ на теоретический вопрос. Подробная разбалловка указана в	26



прикрепленном файле с критериями	
За решение задачи. За правильно написанные реакции – до 2 баллов. За представление математического выражения основного закона, используемого в данном методе анализа – до 2 баллов. За правильный рассчитанный результат – до 3 баллов. За правильное представление числовых результатов – до 2 баллов.	9

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области	Двухкомпонентная система - совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Студент должен знать: Теоретические основы фотометрического анализа: законы и избирательность светопоглощения; основные фотометрические величины и их зависимость от различных факторов; фотометрические реакции; аппаратное оформление фотометрического анализа.2. Фотометрические методы количественного анализа: абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации; анализ многокомпонентных систем; закон аддитивности. Студент должен уметь:- работать на современных фотоэлектроколориметрах и спектрофотометрах;- пользоваться основными расчетами фотометрического анализа.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</p>	<p>Двухкомпонентная система - совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать: 1. Теоретические основы фотометрического анализа: законы и избирательность светопоглощения; основные фотометрические величины и их зависимость от различных факторов; фотометрические реакции; аппаратное оформление фотометрического анализа. 2. Фотометрические методы количественного анализа: абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации; анализ многокомпонентных систем; закон аддитивности. Студент должен уметь: - работать на современных фотоэлектроколориметрах и спектрофотометрах; - пользоваться основными расчетами фотометрического анализа. Студент должен владеть техникой безопасности при работе в химической лаборатории и при обращении с современными физико-химическими приборами.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p> <p><b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</p>	<p>Отчет по лабораторной практике</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать:1. Теоретические основы фотометрического анализа:- законы и избирательность светопоглощения;- основные фотометрические величины и их зависимость от различных факторов;- фотометрические реакции;- аппаратное оформление фотометрического анализа.2. Фотометрические методы количественного анализа:- абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации;- методы определения состава комплексных соединений;- анализ многокомпонентных систем; закон аддитивности.Студент должен уметь:- используя теорию фотометрического анализа, правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы;- правильно выбирать растворы сравнения для данной поглощающей системы и методы определения концентраций;- грамотно использовать расчетные формулы.</p> <p>Студент должен владеть:- техникой безопасности при работе в химической лаборатории и при обращении с современными физико-химическими приборами.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области	Контрольная работа по фотометрическим методам анализа <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Студент должен знать теоретические основы фотометрического метода анализа; способы выражения концентраций в аналитической химии; методы определения концентраций в фотометрии. Студент должен уметь правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. А также правильно выбирать методы определения концентраций; грамотно использовать расчетные формулы.
<b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области <b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Студент должен знать теорию фотометрического метода анализа, уметь работать на современных фотоэлектроколориметрах и спектрофотометрах; пользоваться основными расчетами фотометрического анализа.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Двухкомпонентная система - совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **8**

Проходной балл: **4**

Показатели оценивания	Баллы
- построены спектр поглощения изучаемой системы и градуировочный график; правильно подписаны графики	4
- правильно использованы основные расчетные формулы по фотометрическому анализу, указаны единицы измерения и корректно представлены результаты анализа.	2
- объяснить, к какому из видов поглощающих систем относится изучаемая система и указать способ определения концентрации	2

#### Двухкомпонентная система - совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **12**

Проходной балл: **6**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
расчет и техника приготовления стандартных и фотометрируемых растворов	4
Техника фотометрического анализа: расчет концентрации хрома и марганца по градуировочным графикам	2
Техника фотометрического анализа : взятие аликвоты и приготовление разбавленного стандартного раствора	2
Техника фотометрического анализа: замер оптической плотности стандартных растворов и контрольной задачи на спектрофотометре	2
выбор раствора сравнения и выбор толщины кюветы	2

### **Отчет по лабораторной практике**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Минимальное количество баллов (10 баллов) получает студент, который проделал весь цикл лабораторных работ и сдал преподавателю результат анализа.	10
- построены спектры поглощения изучаемых систем, градуировочные графики и грамотно подписаны - 4 балла	4
- рассчитана относительная ошибка определения и молярный коэффициент светопоглощения	2
- правильно использованы основные расчетные формулы по фотометрическому анализу, указаны единицы измерения, корректно округлены результаты измерения –	2
- указан метод определения, способ определения концентрации	1
- указаны фотометрические реакции – 1 балл (в том случае, где они необходимы)	1

### **Контрольная работа по фотометрическим методам анализа**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Для теоретического	8

вопроса: - за знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок	
Для расчетной задачи: - за корректно построенные и подписанные графики или верный алгоритм решения задачи	4
Для теоретического вопроса: - за глубину (соответствие изученным теоретическим обобщениям) и полноту (соответствие объему программы) раскрытия вопроса	2
Для теоретического вопроса: - за умение делать выводы и обобщения, устанавливать связи; за логичность и последовательность ответа	2
Для расчетной задачи:- за правильный рассчитанный и грамотно представленный числовой результат	2
Для расчетной задачи: - за предоставление математического выражения основного закона или расчетных формул, используемых в данном методе анализа	1
Для расчетной задачи: - за правильно написанные фотометрические реакции (где они необходимы)	1

### Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
За знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок	20
За глубину (соответствие изученным теоретическим обобщениям) и полноту (соответствие объему программы) раскрытия вопроса	8
За умение давать аргументированный ответ, делать выводы и обобщения, устанавливать	6

связи	
За владение терминологическим аппаратом при использовании его при ответе	4
За логичность и последовательность ответа	2

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.7</b> владеть нормами техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</p>	<p>Редоксиметрическое определение кобальта с потенциометрическим фиксированием конечной точки титрования. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать:– химические свойства определяемых веществ;– электрохимические методы анализа;– правила работы с химическими реактивами;– правила работы в химической лаборатории;– правила работы с числовым материалом. Уметь:– проводить потенциометрическое титрование (отбирать аликвоту, выбирать электроды, готовить установку для потенциометрического титрования, титровать) по предложенной методике;– работать с химической посудой, реактивами и лабораторным оборудованием;– проводить расчет массового содержания определяемого вещества.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>Редоксиметрическое определение кобальта с потенциометрическим фиксированием конечной точки титрования. <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать:– химические свойства определяемых веществ;– электрохимические методы анализа;– правила работы с химическими реактивами;– правила работы в химической лаборатории;– правила работы с числовым материалом. Уметь:– проводить потенциометрическое титрование (отбирать аликвоту, выбирать электроды, готовить установку для потенциометрического титрования, титровать) по предложенной методике;– работать с химической посудой, реактивами и лабораторным оборудованием;– проводить расчет массового содержания определяемого вещества.</p>
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>Контрольная работа по электрохимическим методам анализа. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать:– основные принципы электрохимических методов анализа;– способы выражения аналитических сигналов;– основные принципы измерения аналитических сигналов;– технику проведения электрохимических измерений.</p>
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>Решение задач спектрального анализа. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать теоретические основы спектрального анализа, спектральные методы качественного анализа. Студент должен уметь работать на спектропроекторах, пользоваться атласами спектральных линий железа и таблицами спектрального анализа.</p>



Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>Расшифровка спектров. Отчет по лабораторной практике. <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа (АЭА); способы выражения концентраций в аналитической химии; методы определения концентраций в АЭА. Студент должен уметь правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. А также правильно выбирать методы определения концентраций; грамотно использовать расчетные формулы.</p>
<p><b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>Итоговый контроль <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент должен знать теоретические основы инструментальных методов анализа (фотометрического, электрохимического и спектрального) Студент должен уметь работать на современных приборах, пользоваться основными расчетами физико-химических методов анализа; правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; а также правильно выбирать методы определения концентраций; грамотно использовать расчетные формулы. Студент должен владеть техникой безопасности при работе с химическими реактивами и при обращении с приборами.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### **Редоксиметрическое определение кобальта с потенциометрическим фиксированием конечной точки титрования.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **8**

Проходной балл: **4**

Показатели оценивания	Баллы
Относительная ошибка определения составляет меньше 1% – 8 баллов; 1 ÷ 3 % – 6 баллов от 3 до 5 % – 4 балла. При ошибке больше 5% КМ считается непройденным.	8

**Редоксиметрическое определение кобальта с потенциометрическим фиксированием конечной точки титрования.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **7**

Проходной балл: **3**

Показатели оценивания	Баллы
За указание полученного аналитического сигнала (таблица, два графика)	3
За правильно написанные реакции	1
За представление формулы для расчета массового содержания определяемого вещества	1
За расчет массового содержания железа в образце	1
За представление исходных данных	1

**Контрольная работа по электрохимическим методам анализа.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **12**

Проходной балл: **6**

Показатели оценивания	Баллы
Техника выполнения электрохимических измерений: 1. Корректно описана техника выполнения электрохимических измерений – 2 балла	2
Основные принципы электрохимических методов анализа: 2. Приведены соответствующие примеры, зависимости – 2 балла.	2
Основные принципы электрохимических методов анализа: 1. Раскрыта сущность метода – 2 балла.	2
Способ выражения аналитического сигнала: 1. Приведена корректная зависимость аналитического сигнала от соответствующего параметра – 2 балла.	2
Техника выполнения электрохимических измерений: 2. Выбор электрода выполнен верно и аргументирован – 1 балл	1
Способ выражения аналитического сигнала: 2. Показана верная фиксация конечной точки титрования – 1 балл.	1
Техника выполнения электрохимических измерений: 3. Показана графическая зависимость, характерная для обозначенного электрохимического измерения – 1 балл.	1
Способ выражения аналитического сигнала: 3. Указан тип определения – 1 балл.	1

### Решение задач спектрального анализа.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **18**

Проходной балл: **8**

Показатели оценивания	Баллы
Критерии оценивания техники лабораторного эксперимента. За правильно названные элементы, включая элемент основы с первого раза. За правильно названные элементы-примеси со второй попытки — 2 балла. За правильно названные элементы-примеси с третьей попытки — 1 балл.	8
Критерии оценивания техники лабораторного эксперимента. За правильность работы на спектрографе и в фотокомнате	4
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе. Описание аргументированного вычленения элементов основы и примесей из общего списка	4
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе. Наличие всех найденных спектральных линий с указанием длины волны в нм, расположенных в виде колонок по элементам	2

### Расшифровка спектров. Отчет по лабораторной практике.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Для теоретического вопроса: - за знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок	7
Для теоретического вопроса: - за умение делать выводы и обобщения, устанавливать связи; за логичность и последовательность ответа	5
Для теоретического вопроса: - за глубину (соответствие изученным теоретическим обобщениям) и полноту (соответствие объему программы) раскрытия вопроса	3

### Итоговый контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок	20
За глубину (соответствие изученным теоретическим обобщениям) и полноту (соответствие объему программы) раскрытия вопроса	8
За умение давать аргументированный ответ, делать выводы и обобщения, устанавливать связи	6
За владение терминологическим аппаратом при использовании его при ответе	4
За логичность и последовательность ответа	2