

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра аналитической химии и экспертизы**

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

**Рабочая программа дисциплины  
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ  
Код УМК 96150**

**Утверждено  
Протокол №4  
от «20» мая 2020 г.**

**Пермь, 2020**

## **1. Наименование дисциплины**

Аналитическая химия. Количественный анализ

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

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

Направление: **04.03.01** Химия

направленность Программа широкого профиля

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

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

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

**ОПК.1** Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

##### **Индикаторы**

**ОПК.1.1** Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук

**ОПК.4** Способен проводить анализ литературных данных по теме научного исследования, планировать и проводить с соблюдением норм техники безопасности экспериментальные исследования, применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники

##### **Индикаторы**

**ОПК.4.1** Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности

**ОПК.4.3** Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности

**ОПК.5** Способен обрабатывать, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в профессиональной деятельности с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

##### **Индикаторы**

**ОПК.5.1** Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	04.03.01 Химия (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	5,6
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	9
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	324
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	126
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	70
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	198
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Необъективируемое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (9)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (5 триместр) Экзамен (6 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Аналитическая химия. Количественный анализ. Первый учебный период.**

Семестр посвящен изучению химических методов количественного анализа в аналитической химии - гравиметрического и титриметрических (кисотно-основного, комплексонометрического, окислительно-восстановительного).

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

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

#### **Этапы анализа.**

Этапы анализа. Отбор проб, подготовка проб. Методы анализа (методы определения). Критерии выбора метода анализа.

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

Абсолютные и относительные погрешности. Систематические и случайные погрешности. Критерии воспроизводимости и правильности. Закон распространения погрешностей.

#### **Классификация погрешностей.**

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

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

Оценка воспроизводимости. Критерии воспроизводимости: среднее арифметическое, медиана, дисперсия, абсолютное и относительное стандартное отклонение. Оценка правильности. Доверительный интервал. Коэффициент Стьюдента, доверительная вероятность.

#### **Правила суммирования погрешностей.**

Правила суммирования систематических и случайных погрешностей. Закон распространения погрешностей.

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

Сравнение результатов анализа. Критерии Розенбаума, Фишера, Бартлета, Стьюдента. Объединение результатов.

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

Значащие цифры. Десятичные знаки. Правила округления. Правила вычислений с участием приближенных значений.

#### **Гравиметрический метод анализа.**

Гравиметрический метод анализа – один из самых точных методов анализа. Классификация методов: методы отгонки, методы осаждения и методы выделения. Возможности гравиметрического метода анализа. Условия правильного выделения осадков. Загрязнение осадков. Достоинства и ограничения гравиметрического метода анализа.

#### **Теоретические основы.**

Теория образования осадков. Относительное пересыщение и степень пересыщения. Осадки в аморфном и кристаллическом состоянии. Условия правильного выделения осадков в кристаллическом и аморфном состоянии. Загрязнение осадков. Повышение чистоты осадков. Образование коллоидных растворов. Строение коллоидных частиц. Лиофильные и лиофобные коллоиды. Процессы коагуляции и пептизации.

### **Способы обработки результатов гравиметрического анализа.**

Способы определения возможности образования осадка, расчета граммowego и процентного содержания определяемого вещества, расчет массы навески, расчет количества осадителя.

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

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

### **Методы отгонки. Определение влажности при высушивании образцов.**

Методы отгонки: прямые и косвенные. Определяемые летучие вещества. Условия проведения определений по определению воды, углекислого газа и др. веществ.

### **Методы осаждения.**

Методы осаждения. Условия осаждения осадков. Осаждаемые и гравиметрические формы.

### **Определение граммowego содержания железа (III) в растворе.**

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

### **Определение процентного содержания бария в его солях.**

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

### **Определение граммowego содержания сульфата в сульфате натрия.**

Определение граммowego содержания сульфата в навеске сульфата натрия в виде кристаллического осадка сульфата 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».**

Контрольное занятие по теоретическим основам и способам практического применения гравиметрического анализа.

### **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.**

Классификация титриметрических методов в зависимости от типа реакции, лежащей в определении. Закон эквивалентности. Кривые титрования.

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

Техника титрования. Правильное использование мерной посуды. Приготовление стандартных растворов из фиксаналов. Способы титрования. Первичные и вторичные стандарты. Стандартизация.

### **Кислотно-основное титрование.**

Кислотно-основное титрование и лежащие в его основе протолитические реакции.

### **Теоретические основы.**

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

### **Способы обработки результатов кислотно-основного титриметрического анализа.**

Способы расчета граммowego и процентного содержания определяемого вещества, расчет массы навески, расчет количества и концентрации титранта.

### **Примеры практического применения кислотно-основного титрования в химическом анализе.**

Конкретные примеры титриметрических кислотно-основных определений. Обработка результатов титриметрического кислотно-основного анализа.

#### **Ацидиметрия.**

Приготовление и стандартизация растворов кислот (способом отдельных навесок и способом пипетирования). Расчет коэффициента поправки. Примеры определения содержания оснований.

#### **Приготовление раствора хлороводородной кислоты и стандартизация его по буре.**

Приготовление раствора хлороводородной кислоты как вторичного стандарта. Стандартизация полученного раствора по первичному стандарту – буре способом отдельных навесок. Возможные индикаторы для стандартизации.

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

Определение содержания гидрокарбонатов в природной и минеральной воде. Способы расчета устранимой жесткости.

#### **Определение граммowego содержания гидроксида натрия в растворе.**

Определение граммowego содержания гидроксида натрия в растворе. Возможные индикаторы.

#### **Определение граммowego содержания уротропина в лекарственном препарате.**

Определение граммowego содержания уротропина в лекарственном препарате. Возможные индикаторы. Условия титрования.

#### **Алкалиметрия.**

Приготовление и стандартизация растворов оснований. Расчет коэффициента поправки. Примеры определения содержания кислот.

#### **Приготовление раствора гидроксида натрия и стандартизация его по стандартному раствору хлороводородной кислоты.**

Приготовление раствора гидроксида натрия как вторичного стандарта. Стандартизация полученного раствора по стандартному раствору хлороводородной кислоты методом пипетирования. Возможные индикаторы для стандартизации.

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

Определение граммowego содержания хлороводорода в растворе. Возможные индикаторы.

#### **Стандартизация раствора гидроксида натрия по щавелевой кислоте.**

Стандартизация вторичного стандарта – раствора гидроксида натрия по первичному стандарту – щавелевой кислоте способом пипетирования. Возможные индикаторы для стандартизации.

### **Определение процентного содержания слабой кислоты в растворе.**

Определение процентного содержания уксусной кислоты в растворе столового уксуса. Условия титрования.

### **Определение процентного содержания никотиновой кислоты в лекарственном препарате.**

Определение процентного содержания никотиновой кислоты в лекарственном препарате. Условия титрования.

### **Комплексонометрическое титрование.**

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

### **Теоретические основы.**

Комплексоны. ЭДТА. Протолитические и комплексообразующие свойства комплексонов. Кривые комплексонометрического титрования. Металлохромные и специфические индикаторы. Преимущества и недостатки метода.

### **Примеры практического применения комплексонометрического титрования в химическом анализе.**

Приготовление и стандартизация раствора ЭДТА. Расчет коэффициента поправки. Определение различных ионов металлов способами прямого и обратного титрования. Статистическая обработка результатов анализа.

### **Приготовление раствора комплексона III и стандартизация его по сульфату магния.**

Приготовление раствора комплексона III как вторичного стандарта. Стандартизация полученного раствора по стандартному раствору сульфата магния способом пипетирования.

### **Определение граммового содержания кальция и магния.**

Определение ионов кальция и магния в различных объектах анализа: природной и бутилированной воде, лекарственных средствах и др.

### **Определение граммового содержания свинца в лекарственном препарате.**

Определение граммового содержания свинца в лекарственном препарате. Условия подготовки пробы и титрования.

### **Определение граммового содержания меди (II) в растворе.**

Определение ионов меди (II) способом прямого комплексонометрического титрования в аммиачной среде с индикатором мурексид или в слабокислой среде с индикатором пиридилазонафтол.

### **Определение граммового содержания алюминия в растворе. Статистическая обработка результатов анализа.**

Определение ионов алюминия способом обратного комплексонометрического титрования с индикатором ЭХЧТ. Статистическая обработка результатов анализа. Расчет среднего значения и доверительного интервала.

### **Определение граммового содержания железа (III) в растворе.**

Определение ионов железа (III) способом прямого комплексонометрического титрования в кислой среде с индикатором сульфосалициловая кислота.



## **Теоретические основы редоксиметрического (окислительно-восстановительного) титрования.**

Окислительно-восстановительное титрование и лежащие в его основе окислительно-восстановительные реакции. Методы окислительно-восстановительного титрования. Определяемые вещества. Преимущества и недостатки методов.

### **Перманганатометрическое титрование.**

Перманганат калия – сильный окислитель, влияние кислотности среды на потенциал окислителя. Реакция, лежащая в основе перманганатометрии. Механизмы реакций. Кривая перманганатометрического титрования. Определяемые вещества и условия определения.

### **Дихроматометрическое титрование.**

Дихромат калия – сильный окислитель, влияние кислотности среды на потенциал окислителя. Реакция, лежащая в основе дихроматометрии. Механизмы реакций. Кривая дихроматометрического титрования. Определяемые вещества и условия определения.

### **Йодометрическое титрование.**

Йодометрическое титрование, влияние кислотности среды, температуры и побочных реакций на потенциал титранта. Реакции, лежащие в основе йодометрии. Условия определений. Механизмы реакций. Определяемые вещества и условия определения.

### **Другие методы редоксиметрического титрования.**

Броматометрическое, церийметрическое, аскорбинометрическое, ферриметрическое методы титрования. Реакции, лежащие в основе данных методов. Определяемые вещества и условия определения.

## **Теоретические основы седиметрического (осадительного) титрования.**

Осадительное (седиметрическое) титрование. Кривые осадительного титрования. Способы фиксирования конечной точки титрования. Преимущества и недостатки методов.

### **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.

### **Инструментальные методы анализа.**

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

### **Спектральные методы анализа.**

Методы анализа, основанные на взаимодействии света с веществом. Атомно-эмиссионный, атомно-абсорбционный, молекулярно-абсорбционный методы анализа. Их преимущества и недостатки.

### **Электрохимические методы анализа.**

Методы, основанные на измерении электрических параметров системы. Потенциометрический, кулонометрический, вольтамперометрический и кондуктометрический методы анализа. Их преимущества и недостатки.

### **Физические методы анализа.**

Методы, основанные на физических процессах. Их преимущества и недостатки.

## **Способы обработки результатов комплексонометрического титриметрического анализа.**

Способы расчета граммowego и процентного содержания определяемого вещества, расчет массы навески, расчет количества и концентрации титранта. Определение оптимальных условий комплексонометрического титрования (рН, концентрации).

**Способы обработки результатов окислительно-восстановительного титриметрического анализа.**

Способы расчета граммowego и процентного содержания определяемого вещества, расчет массы навески, расчет количества и концентрации титранта. Определение оптимальных условий окислительно-восстановительного титрования (рН, концентрации, температура).

**Примеры практического применения окислительно-восстановительного титрования в химическом анализе.**

Конкретные примеры титриметрических окислительно-восстановительных определений. Обработка результатов титриметрического окислительно-восстановительного анализа.

**Использование йодометрического титрования.**

Конкретные примеры йодометрических определений. Обработка результатов анализа.

**Приготовление и стандартизация растворов йода и тиосульфата натрия.**

Приготовление растворов йода и тиосульфата натрия как вторичных стандартов. Стандартизация полученных растворов.

**Определение граммowego содержания меди (II) в растворе.**

Определение ионов меди (II) в слабокислой среде.

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

Определение нитрит-ионов способом обратного заместительного титрования с перманганатом калия.

**Определение процентного содержания анальгина в образце (способ прямого безындикаторного титрования).**

Определение процентного содержания анальгина в образце. Условия подготовки пробы и титрования.

**Определение граммowego содержания фурацилина в растворе (способ обратного титрования).**

Определение граммowego содержания фурацилина в растворе. Условия титрования.

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

Определение сульфит-ионов способом обратного титрования.

**Определение процентного содержания глюкозы в препарате.**

Определение содержания глюкозы при окислении ее солями меди в присутствии тартрат-ионов.

**Определение содержания аскорбиновой кислоты в различных объектах анализа.**

Определение содержания аскорбиновой кислоты в различных объектах анализа способом обратного титрования в кислой среде.

**Определение граммowego содержания антипирина.**

Определение содержания антипирина в растворе способом обратного титрования в слабощелочной среде.

**Использование перманганатометрического титрования.**

Конкретные примеры перманганатометрических определений. Обработка результатов анализа.

**Приготовление раствора перманганата калия и его стандартизация по оксалату натрия.**

Приготовление раствора перманганата калия как вторичного стандарта. Стандартизация полученного раствора по оксалату натрия способом отдельных навесок.

**Определение граммового содержания железа (II) по методу Мора.**

Определение ионов железа (II) в сернокислой среде (в смеси Лунге).

**Определение граммового содержания железа (II) по методу Циммермана-Рейнгарда.**

Определение ионов железа (II) в солянокислой среде. Способы предварительного восстановления железа. Состав и назначение компонентов смеси Циммермана-Рейнгарда.

**Определение граммового и объемного содержания пероксида водорода.**

Определение пероксида водорода в сернокислой среде. Расчет массового и объемного содержания пероксида водорода.

**Определение процентного содержания диоксида марганца в пиролюзите.**

Определение марганца способом обратного перманганатометрического титрования. Расчет процентного содержания диоксида марганца в пиролюзите.

**Использование дихроматометрического титрования.**

Конкретные примеры дихроматометрических определений. Обработка результатов анализа.

**Определение граммового содержания железа (II) в растворе.**

Определение ионов железа (II) в сернокислой среде. Возможные индикаторы.

**Определение дихроматной окисляемости воды.**

Определение окисляемости воды (вследствие наличия растворенных соединений-восстановителей) способом обратного дихроматометрического титрования.

**Использование броматометрического титрования.**

Конкретные примеры броматометрических определений. Обработка результатов анализа.

**Определение граммового содержания сурьмы (III) в растворе.**

Определение содержания сурьмы (III) в растворе способом прямого титрования с использованием кислотного азоиндикатора.

**Определение процентного содержания фенола в образце.**

Определение содержания фенола в растворе способом заместительного титрования с использованием бромид-броматной смеси.

**Способы обработки результатов осадительного титриметрического анализа.**

Способы расчета граммового и процентного содержания определяемого вещества, расчет массы навески, расчет количества и концентрации титранта. Определение оптимальных условий окислительно-восстановительного титрования (рН, концентрации, температура).

**Примеры практического применения осадительного титрования в химическом анализе.**

Конкретные примеры титриметрических седиметрических определений. Обработка результатов титриметрического седиметрического анализа.

### **Приготовление раствора нитрата ртути (I) и стандартизация его по хлориду натрия.**

Приготовление раствора нитрата ртути (I) как вторичного стандарта. Стандартизация полученного раствора по хлориду натрия способом пипетирования.

### **Определение содержания бромида калия в растворе методом меркурометрического титрования.**

Определение содержания бромида калия в растворе способом прямого титрования с использованием индикатора дифенилкарбазона.

### **Контрольное занятие по теме «Титриметрический анализ».**

Контрольное занятие по теоретическим основам и способам практического применения титриметрического анализа.

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

Сравнение химических методов анализа. Преимущества и недостатки химических методов анализа. Точность в гравиметрии, экспрессность в титриметрии. Способы усовершенствования методов.

### **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.

### **Примеры практического применения инструментальных методов в химическом анализе.**

Конкретные примеры методик определения с использованием инструментальных методов анализа.

## **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 аудиторные 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. 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/Т. А. Большова [и др.].-2004.-361, ISBN 5-06-004732-6.-Библиогр.: с. 351-352. - Предм. указ.: с. 353-356
2. Аналитическая химия : учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 107 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07837-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/444111>
3. Электрохимические методы анализа. Лабораторный практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / Л. К. Неудачина, Ю. С. Петрова, Н. В. Лакиза, Е. Л. Лебедева. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 133 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10912-2 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1276-4 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/432227>
4. Неудачина Л. К. Физико-химические основы применения координационных соединений: Учебное пособие/Неудачина Л. К..-Екатеринбург:Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ,2014, ISBN 978-5-7996-1297-9.-124. <http://www.iprbookshop.ru/68499.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. 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.
3. Аналитическая химия : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 107 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07838-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/453609>
4. 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/Т. А. Большова [и др.].-2004.-361, ISBN 5-06-004732-6.-Библиогр.: с. 351-352. - Предм. указ.: с. 353-356
5. 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.
6. 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

## **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. Количественный анализ** 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»;
7. Программный пакет Microsoft Office (Word, Excel, Power Point).

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**[student.psu.ru](http://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**

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (ноутбук/компьютер, мультимедиа-проектор, экран для презентаций) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Для проведения лабораторных работ необходимы лаборатории "Качественного и количественного анализа", "Электрохимических методов анализа", "Спектрофотометрических методов анализа", оснащенные специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспортах лабораторий.

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

Для проведения текущего контроля необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходима аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет", обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а также 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. Количественный анализ**

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

**ОПК.1**

**Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	знает количественные зависимости, лежащие в основе теории аналитической химии; умеет проводить расчеты по функциональным зависимостям; знает и применяет правила округления; знает цели и задачи аналитической химии; знает этапы анализа; знает классификацию методов анализа, возможности использования того или иного метода, их преимущества и ограничения; знает теоретические основы химического анализа	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> не знает количественные зависимости, лежащие в основе теории аналитической химии; не умеет проводить расчеты по функциональным зависимостям; не знает и не умеет применять правила округления; не знает цели и задачи аналитической химии; не знает этапы анализа; не знает классификацию методов анализа, возможности использования того или иного метода, их преимущества и ограничения; не знает теоретические основы химического анализа <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> знает количественные зависимости, лежащие в основе теории аналитической химии; не умеет проводить расчеты по функциональным зависимостям; не знает и не умеет применять правила округления; знает цели и задачи аналитической химии; знает этапы анализа; не знает классификацию методов анализа, возможности использования того или иного метода, их преимущества и ограничения; не знает теоретические основы химического анализа; знания общие, содержат значительные пробелы <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> знает количественные зависимости, лежащие в основе теории аналитической химии; умеет проводить расчеты по функциональным зависимостям; знает и применяет правила округления; знает цели и задачи аналитической химии; не знает этапы анализа; знает классификацию методов анализа, возможности использования того

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p><b>Хорошо</b> или иного метода, их преимущества и ограничения; частично знает теоретические основы химического анализа; знания сформированные, содержат отдельные пробелы</p> <p><b>Отлично</b> знает количественные зависимости, лежащие в основе теории аналитической химии; умеет проводить расчеты по функциональным зависимостям; знает и применяет правила округления; знает цели и задачи аналитической химии; знает этапы анализа; знает классификацию методов анализа, возможности использования того или иного метода, их преимущества и ограничения; знает теоретические основы химического анализа</p>

#### ОПК.4

**Способен проводить анализ литературных данных по теме научного исследования, планировать и проводить с соблюдением норм техники безопасности экспериментальные исследования, применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<b>ОПК.4.1</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	знает свойства химических веществ и материалов; знает нормы техники безопасности; умеет работать с химическими веществами; знает основные типы и условия проведения аналитических реакций	<p><b>Неудовлетворител</b> не знает свойства химических веществ и материалов; не знает нормы техники безопасности; не умеет работать с химическими веществами; не знает основные типы и условия проведения аналитических реакций</p> <p><b>Удовлетворительн</b> знает свойства химических веществ и материалов; знает нормы техники безопасности; не умеет работать с химическими веществами; не знает основные типы и условия проведения аналитических реакций; знания общие, содержат значительные пробелы</p> <p><b>Хорошо</b> знает свойства химических веществ и материалов; знает нормы техники безопасности; не умеет работать с</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p><b>Хорошо</b> химическими веществами; знает основные типы и условия проведения аналитических реакций; знания сформированные, содержат отдельные пробелы</p> <p><b>Отлично</b> знает свойства химических веществ и материалов; знает нормы техники безопасности; умеет работать с химическими веществами; знает основные типы и условия проведения аналитически</p>
<p><b>ОПК.4.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p>	<p>знает методы химического анализа; знает технику выполнения химических методов анализа, основные операции количественного химического анализа; знает оборудование для выполнения химических методов анализа; умеет выполнять количественный химический анализ</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> не знает методы химического анализа; не знает технику выполнения химических методов анализа, основные операции количественного химического анализа; не знает оборудование для выполнения химических методов анализа; не умеет выполнять количественный химический анализ</p> <p><b>Удовлетворительн</b> знает методы химического анализа; не знает технику выполнения химических методов анализа, основные операции количественного химического анализа; знает оборудование для выполнения химических методов анализа; не умеет выполнять количественный химический анализ; знания общие, содержат значительные пробелы</p> <p><b>Хорошо</b> знает методы химического анализа; знает технику выполнения химических методов анализа; частично знает основные операции количественного химического анализа; частично знает оборудование для выполнения химических методов анализа; умеет выполнять количественный химический анализ; знания сформированные, содержат отдельные пробелы</p> <p><b>Отлично</b> знает методы химического анализа; знает технику выполнения химических методов анализа, основные операции количественного химического анализа; знает</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<b>Отлично</b> оборудование для выполнения химических методов анализа; умеет выполнять количественный химический анализ

## ОПК.5

**Способен обрабатывать, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в профессиональной деятельности с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<b>ОПК.5.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности	знает функциональные зависимости, лежащие в основе химических методов анализа; знает аналитические сигналы химических методов анализа, способы их измерения; знает способы обработки результатов экспериментальных исследований; умеет обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований; знает метрологические характеристики методов анализа; умеет оценивать метрологические характеристики	<b>Неудовлетворител</b> не знает функциональные зависимости, лежащие в основе химических методов анализа; не знает аналитические сигналы химических методов анализа, способы их измерения; не знает способы обработки результатов экспериментальных исследований; не умеет обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований; не знает метрологические характеристики методов анализа; не умеет оценивать метрологические характеристики <b>Удовлетворительн</b> знает функциональные зависимости, лежащие в основе химических методов анализа; знает аналитические сигналы химических методов анализа, способы их измерения; не знает способы обработки результатов экспериментальных исследований; не умеет обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований; знает метрологические характеристики методов анализа; не умеет оценивать метрологические характеристики; знания общие, содержат значительные пробелы <b>Хорошо</b> знает функциональные зависимости, лежащие в основе химических методов анализа; знает аналитические сигналы химических методов анализа, способы их

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p><b>Хорошо</b> измерения; знает способы обработки результатов экспериментальных исследований; умеет обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований; не знает метрологические характеристики методов анализа; не умеет оценивать метрологические характеристики; знания сформированные, содержат отдельные пробелы</p> <p><b>Отлично</b> знает функциональные зависимости, лежащие в основе химических методов анализа; знает аналитические сигналы химических методов анализа, способы их измерения; знает способы обработки результатов экспериментальных исследований; умеет обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований; знает метрологические характеристики методов анализа; умеет оценивать метрологические характеристики</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 1. ХИМ, ФПХ

**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 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Введение в количественный анализ. <b>Входное тестирование</b>	знает свойства химических соединений; способы выражения концентрации растворов; теорию комплексных соединений; типы реакций; понятие химического равновесия и константы равновесия; умеет писать уравнения химических реакций; рассчитывать молярные, процентные концентрации; рассчитывать константы равновесия в предложенных условиях
<b>ОПК.5.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности	Правила обращения с числовым материалом – результатами химического анализа. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	знает понятие значащего числа; знает правила работы с числовым материалом; знает и умеет применять правила округления; знает и умеет рассчитывать критерии воспроизводимости
<b>ОПК.4.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности	Определение процентного содержания бария в его солях. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	знает технику выполнения гравиметрического анализа; умеет проводить расчет процентного содержания определяемого вещества; знает правила работы с числовым материалом; умеет оформлять протокол анализа (отчет о проделанной работе)

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.4.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p><b>ОПК.4.1</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p>	<p>Определение процентного содержания бария в его солях.</p> <p><b>Необъективируемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>знает гравиметрический анализ, теоретические основы, возможности применения; знает нормы техники безопасности; правила работы с химическими реактивами; умеет проводить гравиметрическое определение (брать навеску, проводить растворение, осаждение, фильтрование, промывание, высушивание) по предложенной методике; работать с химической посудой и лабораторным оборудованием</p>
<p><b>ОПК.5.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Контрольное занятие по теме «Гравиметрический анализ».</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>знает гравиметрический анализ; знает теорию и варианты практического применения гравиметрического анализа; знает функциональные зависимости, лежащие в основе гравиметрического анализа; умеет проводить расчеты по функциональным зависимостям; умеет обрабатывать результаты экспериментальных исследований; знает и применяет правила округления</p>
<p><b>ОПК.4.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p><b>ОПК.5.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Определение граммowego содержания хлороводорода в растворе.</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>знает технику выполнения титриметрического кислотно-основного анализа; умеет проводить расчет граммowego содержания определяемого вещества; знает правила работы с числовым материалом; умеет оформлять протокол анализа (отчет о проделанной работе)</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.4.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности <b>ОПК.5.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности	Определение граммового содержания железа (III) в растворе. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	знает правила работы с химическими реактивами; знает титриметрический комплексонометрический анализ, умеет проводить комплексонометрическое определение по предложенной методике, умеет проводить расчет граммового содержания определяемого вещества; умеет оформлять отчет по проделанной работе
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Итоговый контроль. 1 учебный период. <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	знает цели и задачи количественного анализа, теоретические основы использования тех или иных реакций и реактивов в целях количественного анализа, химические методы анализа, погрешности определения; основные формулы для расчета результатов анализа; умеет обрабатывать результаты анализа с учетом правил работы с числовым материалом.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

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

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

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

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

Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За правильные ответы на 15 вопросов теста (за каждый правильный ответ 1 балл)	15

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

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

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

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



Проходной балл: 7

Показатели оценивания	Баллы
За 6 задание: за верный расчет абсолютного стандартного отклонения ставится 2 балла, за верный расчет относительного стандартного отклонения ставится 2 балла	4
За 4 задание максимально 3 балла, которые ставятся пропорционально числу правильных ответов.	3
За 5 задание	3
За 2 задание максимально 2 балла, которые ставятся пропорционально числу правильных ответов.	2
За 3 задание максимально 2 балла, которые ставятся пропорционально числу правильных ответов.	2
За 1 задание максимально 1 балл, который ставится пропорционально числу правильных ответов.	1

### Определение процентного содержания бария в его солях.

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

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

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

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
За письменный ответ студента на вопрос по выполнению гравиметрических определений. 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 правильное представление числовых результатов и расчет относительной ошибки определения	2
За расчет фактора пересчета	1
За верный расчет объема 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 процентного содержания бария в его солях.

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

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
За правильную технику взвешивания на аналитических весах	.5
За правильное перенесение навески в стакан и осаждение	.5
За соблюдение техники безопасности при работе с сушильным оборудованием	.5
За правильную технику промывания осадка методом декантации	.5
За проверку чистоты осадка	.5
За правильную технику фильтрования	.5

### Контрольное занятие по теме «Гравиметрический анализ».

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

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

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

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
За 5 задачу: За написание реакции – 1 балл. За написание формул для расчета – 0,5 балла. За правильный посчитанный результат – 1 балл. За правильное представление числовых результатов – 0,5 балла.	3
За 4 задачу: За написание реакции – 1 балл. За написание формул для расчета – 0,5 балла. За правильный посчитанный результат – 1 балл. За правильное представление числовых результатов – 0,5 балла.	3
За 6 задачу: За написание формул(ы) осадителя – 0,5 балла. За написание реакции – 0,5 балла. За представление условий осаждения – 1 балл. За представление возможных видов загрязнения осадка – 0,5 балла. За представление возможных загрязняющих веществ – 0,5 балла.	3
За 2 задачу: За написание уравненных схем анализа – 0,5 балла. За написание формул для расчета – 0,5 балла. За правильные рассчитанные результаты – 0,5 балла. За правильное представление числовых результатов – 0,5 балла.	2
За 1 задачу: За написание реакций – 0,5 балла. За написание формул(ы) для расчета – 0,5 балла. За правильный рассчитанный результат – 0,5 балла. За правильное представление числовых результатов – 0,5 балла.	2
За 3 задачу: За написание реакции – 1 балл. За правильно составленную формулу коллоидной частицы в составе нейтральной мицеллы – 1 балл.	2

### Определение граммового содержания хлороводорода в растворе.

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

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

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

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
За письменный ответ студента на вопрос по выполнению кислотно-основных	2

титриметрических определений. 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.	
За точность выполнения работы: Ошибка выполнения %ош. < 0,5 % – 2 балла. Ошибка выполнения $0,5 \leq \%ош. < 1\%$ – 1,5 балла. Ошибка выполнения $1 \leq \%ош. \leq 2\%$ – 1 балл.	2
За правильное представление числовых результатов и расчет относительной ошибки определения	1
За указание полученного аналитического сигнала	1
За представление исходных данных	1
За правильно написанную реакцию	1
За представленный расчетный результат	1
За представленную правильную формулу для расчета	1

### **Определение граммового содержания железа (III) в растворе.**

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

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

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

Проходной балл: **5**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За точность выполнения. Ошибка выполнения %ош. < 0,5 % – 3 балла. Ошибка выполнения $0,5 \leq \%ош. < 2\%$ – 2 балла.	3
За письменный ответ студента на вопрос по технике выполнения комплексонометрического 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.	2
За представленную правильную формулу для расчета	1
За представленный верный рассчитанный результат	1
За представление исходных данных	1
За правильное представление числовых результатов и расчет относительной ошибки определения	1
За указание полученного сигнала	.5
За правильно написанную реакцию	.5

### **Итоговый контроль. 1 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: **15**

Показатели оценивания	Баллы
За полный ответ на теоретический вопрос. Подробная разбалловка указана в прикрепленном файле с критериями.	26
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 :** 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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.4.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности <b>ОПК.4.1</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Определение граммowego и объемного содержания пероксида водорода. <b>Необъективируемое контрольное мероприятие</b>	знает титриметрический анализ, теоретические основы, возможности применения; знает правила техники безопасности, правила работы с химическими реактивами; умеет проводить титриметрическое определение по предложенной методике; умеет работать с химической посудой и лабораторным оборудованием

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.4.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p><b>ОПК.5.1</b> Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Определение граммового и объемного содержания пероксида водорода.</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>знает технику выполнения титриметрического окислительно-восстановительного анализа; умеет проводить расчет граммового содержания определяемого вещества; знает правила работы с числовым материалом; умеет оформлять протокол анализа (отчет о проделанной работе)</p>
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Контрольное занятие по теме «Титриметрический анализ».</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>знает теоретические основы титриметрического метода анализа; знает количественные характеристики, лежащих в основе титриметрического метода анализа, основные формулы для расчета; умеет рассчитывать результаты по полученным аналитическим сигналам; умеет подбирать условия для проведения анализа; умеет рассчитывать погрешности титриметрического метода анализа; умеет строить кривые титрования, подбирать индикатор</p>
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Сравнение гравиметрического и титриметрического методов анализа.</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>знает химические методы анализа, их классификации, теоретические основы; знает возможности применения химических методов анализа, их достоинства и ограничения; знает количественные закономерностей, описывающих химические процессы, лежащие в основе количественного химического анализа</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.5.1</b> Обработывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности	Расчеты в химических методах анализа. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	знает аналитические сигналы, основные формулы для расчета, способы расчета результатов анализа по этим сигналам, правил работы с числовым материалом; умеет рассчитывать результаты анализа, применять правила округления
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Итоговый контроль. 2 учебный период. <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	знает цели и задачи количественного анализа, теоретические основы использования тех или иных реакций и реактивов в целях количественного анализа, химические методы анализа, погрешности определения; основные формулы для расчета результатов анализа; умеет обрабатывать результаты анализа с учетом правил работы с числовым материалом.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Определение граммового и объемного содержания пероксида водорода.

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

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
За правильную сборку установки для титрования	1
За правильную технику титрования	1
За правильное использование мерной посуды	1

#### Определение граммового и объемного содержания пероксида водорода.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **11**

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 выполнению окислительно-восстановительных титриметрических определений. 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	2

ошибки, не искажившие 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 указание полученного аналитического сигнала	1
За представленные правильные формулы для расчета	1
За правильно написанную реакцию	1
За представление исходных данных	1
За представленный расчетный результат	1

### **Контрольное занятие по теме «Титриметрический анализ».**

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

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

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

Проходной балл: **7**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За устные ответы. 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.	8
За письменные ответы. За каждый ответ на один из 4 вопросов можно получить 2 балла. При оценке письменного ответа 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 ошибки, вводится коэффициент 0,5.	8

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

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

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

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

Проходной балл: **7**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За правильные ответы на вопросы теста. За каждый правильный ответ на 1 из 15 вопросов теста студент получает 1 балл.	15

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

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

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

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

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
За правильный рассчитанный результат. По 1,5 балла за каждый правильный ответ на одну из шести предложенных задач. Итого 9 баллов.	9
За правильное представление числовых результатов	4
За правильно написанные реакции или схемы реакций (пропорционально общему количеству реакций в варианте КР)	4
За представление математического выражения основного закона, используемого в данном методе анализа и итоговой формулы для расчета. По 0,5 балла за представление математического выражения основного закона для каждой задачи. Итого 3 балла.	3

### **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: **35**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
За полный ответ на теоретический вопрос. Подробная разбалловка указана в прикрепленном файле с критериями.	26
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