

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра аналитической химии и экспертизы**

Авторы-составители: **Аликина Екатерина Николаевна**

Рабочая программа дисциплины

**СОВРЕМЕННАЯ АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Код УМК 96191

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

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Современная аналитическая химия

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

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

Направление: **20.03.01** Техносферная безопасность

направленность Безопасность технологических процессов химических и нефтехимических производств

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

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

**20.03.01** Техносферная безопасность (направленность : Безопасность технологических процессов химических и нефтехимических производств)

**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

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	20.03.01 Техносферная безопасность (направленность: Безопасность технологических процессов химических и нефтехимических производств)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	4,5
<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>	42
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<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 (1) Необъективируемое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (8)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (4 триместр) Экзамен (5 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Современная аналитическая химия

#### **Входной контроль.**

Тест для проверки необходимого уровня освоения дисциплин, предшествующих данной дисциплине.

#### **Предмет аналитической химии и ее общественная роль.**

Предмет аналитической химии. Краткий исторический экскурс. Основные вехи развития аналитической химии как науки. Основные понятия. Цель и задачи аналитической химии.

#### **История развития аналитической химии как науки.**

Этапы развития аналитической химии как науки и химического анализа как средства аналитической химии: 1. с глубокой древности - до 16 – 17 веков; 2. 17 – середина 19 веков; середина 19 века – 80-е годы 20 века; 4. современный период.

#### **Современные тенденции развития аналитической химии.**

Тенденции развития аналитической химии: создание неразрушающих методов анализа, увеличение доли внелaborаторного анализа, создание химических сенсоров и приборов для многоступенчатого анализа и др.

#### **Предмет аналитической химии, ее цель и задачи.**

Предмет аналитической химии. Понятия аналитической химии и химического анализа. Цели аналитической химии, качественного и количественного анализа. Задачи аналитической химии.

#### **Аналитическая химия и химический анализ. Объекты анализа.**

Химический анализ. Классификация методов анализа: химические, физико-химические, физические, биологические. Классификации объектов анализа по различным критериям.

#### **Этапы химического анализа.**

Этапы химического анализа, их значение. Постановка цели, формулирование задач, отбор проб, выбор метода и методики анализа, подготовка проб к анализу, собственно измерение аналитического сигнала, расчет и критическая оценка полученных результатов. Возможные ошибки, возникающие на различных этапах анализа.

#### **Постановка цели и формулирование задач.**

Самый важный этап анализа - постановка цели и формулирование задач.

#### **Отбор проб.**

Самый трудоемкий этап анализа. Отбор проб, представительная проба, лабораторная и анализируемая пробы.

#### **Отбор проб, находящихся в газообразном состоянии.**

Отбор проб однородных материалов. Способы отбора газообразных проб из замкнутого объема и из потока. Приспособления для отбора проб. Документ, сопровождающий отбор проб.

#### **Отбор проб, находящихся в жидком состоянии.**

Отбор проб однородных и гетерогенных материалов. Способы отбора жидких проб. Приспособления для отбора проб. Документ, сопровождающий отбор проб.

#### **Отбор проб, находящихся в твердом состоянии.**

Различные варианты отбора проб в зависимости от структуры образцов. Приспособления для отбора проб в твердом агрегатном состоянии. Сокращения проб.

### **Подготовка проб.**

Различные варианты подготовки проб в зависимости от природы (неорганической или органической) материала. Стадии пробоподготовки.

### **Методы разложения проб.**

"Сухие" и "мокрые" способы разложения проб. Растворение в кислотах, сплавление, спекание, пиролиз, озоление. Преимущества и недостатки представленных способов.

### **Методы разделения и концентрирования.**

Понятия процессов разделения и концентрирования. Классификация способов концентрирования. Количественные характеристики. Экстракция, сорбция, ионный обмен, флотация, кристаллизация, транспортные реакции.

### **Методы маскирования.**

Маскирование и демаскирование. Приемы маскирования. Маскирующие и демаскирующие реагенты.

### **Обнаружение и определение анализируемых веществ.**

Обнаружение компонентов (область качественного анализа), определение компонентов (область количественного анализа). Аналитический сигнал и его обнаружение. Абсолютные и относительные методы. Градуировочная функция. Стандартные образцы.

### **Химические и физические явления как основа процесса анализа.**

Классификация явлений, используемых в химическом анализе. Химическая реакция. Химическое равновесие. Количественная оценка состояния равновесия. Классификация реакций, используемых в химическом анализе.

### **Химическое равновесие.**

Понятие химического равновесия. Учет различных эффектов (растворителя, электростатических и химических взаимодействий). Закон действующих масс. Константа равновесия.

### **Кислотно-основное равновесие.**

Равновесие кислотно-основной (протолитической) реакции. Понятие кислоты и основания. Теории кислот и оснований. Расчет pH. Использование протолитических реакций в химическом анализе.

### **Протолитическая теория Бренстеда-Лоури.**

Понятие кислоты и основания. Понятие протолитической реакции, полуреакции. Теории кислот и оснований. Теория Бренстеда-Лоури.

### **Расчет pH протолитов.**

Понятие силы протолита. Расчет pH сильных и слабых кислот и оснований, амфолитов.

### **Буферные системы и их применение.**

Понятие буферной системы. Примеры буферных растворов. Расчет pH буферного раствора. Значение буферных растворов в химическом анализе, промышленности, организме человека.

### **Использование протолитических реакций в химическом анализе.**

Примеры использования протолитических реакций в качественном анализе (разделение и определение анионов) и количественном анализе (гравиметрический метод, кислотно-основной метод титриметрического анализа, электрохимические методы анализа).

### **Равновесие реакций комплексообразования.**

Равновесие реакции комплексообразования. Понятие комплексного соединения, природы связи в комплексных соединениях. Типы комплексных соединений. Характеристики комплексных соединений. Использование реакций комплексообразования в химическом анализе. Комплексные соединения с органическими реагентами.

### **Количественные характеристики комплексных соединений.**

Закон действующих масс для реакций комплексообразования. Ступенчатые и суммарные константы равновесия. Константы устойчивости комплексных соединений. Функция закомплексованности и функция образования.

### **Неорганические и органические лиганды.**

Классификации комплексных соединений. Неорганические лиганды. Понятие органического лиганда. Примеры аналитических органических реагентов. Понятие функционально-аналитической группы. Примеры комплексных соединений с органическими реагентами.

### **Использование реакций комплексообразования в химическом анализе.**

Примеры использования реакций комплексообразования в качественном анализе (разделение и определение катионов) и количественном анализе (гравиметрический метод, комплексонометрический методы титриметрического анализа).

### **Равновесие реакций осаждения - растворения.**

Равновесие реакции осаждения. Понятие малорастворимого соединения. Характеристики малорастворимых соединений: константа растворимости, растворимость. Условия осаждения. Использование реакций осаждения в химическом анализе.

### **Константа гетерогенного равновесия. Растворимость.**

Закон действующих масс для реакций осаждения. Константа растворимости (термодинамическая, реальная, условная). Понятие растворимости. Влияние различных факторов на растворимость.

### **Использование реакций осаждения - растворения в химическом анализе.**

Примеры использования реакций осаждения - растворения в качественном анализе (разделение и определение катионов) и количественном анализе (гравиметрический метод, седиметрический методы титриметрического анализа).

### **Равновесие окислительно-восстановительных реакций.**

Равновесие окислительно-восстановительной реакции. Понятие стандартного и реального электродных потенциалов. Критерии, влияющие на величину реального потенциала. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе.

### **Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста.**

Закон действующих масс для окислительно-восстановительных реакций. Константа равновесия. Понятие окислительно-восстановительного потенциала и ЭДС реакции. Стандартный и реальный потенциалы. Уравнение Нернста. Критерии, влияющие на реальный потенциал: кислотность, ионная сила, температура, наличие побочных реакций.

### **Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе.**

Примеры использования окислительно-восстановительных реакций в качественном анализе (разделение и определение катионов) и количественном анализе (редоксиметрический метод титриметрического

анализа).

### **Контроль по теме "Химические и физические явления как основа процесса анализа".**

Контрольная работа по пройденной теме, состоящая из расчетных задач.

#### **Качественный анализ. Обнаружение веществ.**

Виды химического анализа. Качественный анализ, его цель. Качественный анализ неорганических веществ: пробирочный метод (типы аналитических реакций и реагентов, различные схемы анализа), инструментальные методы (атомно-эмиссионный, вольтамперометрический). Качественный анализ органических веществ: инструментальные методы (хроматографический, масс-спектрометрический, спектральные).

#### **Определение неорганических веществ.**

Качественный анализ неорганических веществ. Определение ионов в растворах. Пробирочный и инструментальные методы анализа, их преимущества и недостатки.

#### **Систематический и дробный методы пробирочного анализа.**

Пробирный метод качественного анализа неорганических веществ. Различные типы аналитических реакций. Схемы анализа (кислотно-основная, сероводородная, аммиачно-фосфатная). Понятие дробного и систематического методов анализа.

#### **Инструментальные методы анализа неорганических веществ.**

Инструментальные методы качественного анализа: атомно-эмиссионный, вольтамперометрический. Их преимущества и ограничения. Способы проведения качественного анализа, аналитические сигналы.

#### **Определение органических веществ.**

Качественный анализ органических веществ. Анализ на функциональные группы. Инструментальные методы качественного анализа.

#### **Инструментальные методы анализа органических веществ.**

Инструментальные методы качественного анализа органических веществ: спектральные методы (ИК, ЯМР, масс-спектрометрический), хроматографический. Их преимущества и ограничения. Способы проведения качественного анализа. Аналитические сигналы (хроматограмма, ИК-спектр, масс-спектр).

#### **Количественный анализ.**

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

#### **Классификация методов анализа.**

Классификация методов анализа: химические, физико-химические, физические, биологические. Классификации объектов анализа по различным критериям.

#### **Химические методы анализа.**

Химические методы анализа, в основе которых лежит химическая реакция. Гравиметрический и титриметрический методы анализа. Типы реакций, лежащие в основе химических методов анализа.

#### **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 метода.**

Классификация методов: методы отгонки, методы осаждения и методы выделения. Теория выделения осадков. Условия правильного выделения кристаллических и аморфных осадков. Загрязнение осадков. Повышение чистоты осадков.

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

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

### **Определение влажности материалов.**

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

### **Определение зольности твердого топлива.**

Методы отгонки: прямые и косвенные. Определение зольности твердого топлива - остатка после сжигания.

### **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.

### **Кислотно-основное титрование.**

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

### **Приготовление и стандартизация раствора сильной кислоты.**

Титранты кислотно-основного метода титрования – сильные кислоты и основания. Приготовление раствора сильной (хлороводородной, серной, азотной) кислоты. Стандартизация раствора сильной кислоты (по тетраборату натрия и карбонату натрия) способом отдельных навесок.

### **Определение содержания щелочи в электролите.**

Определение содержания щелочи в электролите. Использование сильных кислот в качестве титрантов. Расчет содержания щелочи.

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

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

### **Определение содержания формальдегида в растворе.**

Определение содержания формальдегида в растворе способом заместительного титрования после реакции с сульфитом натрия. Определение содержания формальдегида в растворе способом заместительного титрования после реакции с солянокислым гидроксиламином. Расчет содержания

формальдегида в растворе.

#### **Определение содержания летучих и нелетучих оснований в сточных водах.**

Определение содержания суммы оснований; определение содержания нелетучих оснований после удаления летучих веществ. Титрование раствором сильной кислоты. Расчет содержания летучих и нелетучих оснований в сточной воде.

#### **Комплексонометрическое титрование.**

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

#### **Приготовление и стандартизация раствора трилона Б.**

Приготовление раствора ЭДТА (из навески и из фиксаля). Стандартизация раствора ЭДТА по сульфату магния способ пипетирования.

#### **Определение содержания кальция в оборотной промышленной воде.**

Определение постоянной жесткости оборотной промышленной воды, обеспеченной ионами кальция. Расчет жесткости.

#### **Определение содержания меди в электролите.**

Определение содержания меди (II) в жидком электролите для меднения с индикаторами мурексид или ПАН. Расчет содержания меди.

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

Определение содержания железа (III) в растворе с индикатором сульфосалициловая кислота. Расчет содержания железа.

#### **Определение содержания железа в рудах.**

Анализ железной руды. Определение содержания основного компонента - железа - методом комплексонометрического титрования. Подготовка пробы - переводение ее в раствор. Обработка результатов анализа.

#### **Определение содержания цинка в катализаторе.**

Анализ цинк-содержащего катализатора. Определение содержания основного компонента - цинка - методом комплексонометрического титрования. Подготовка пробы - переводение ее в раствор. Устранение влияния мешающих компонентов. Обработка результатов анализа.

#### **Определение содержания алюминия в промышленных флокулянтах.**

Анализ промышленных флокулянтов. Определение содержания алюминия способом обратного комплексонометрического титрования. Обработка результатов анализа.

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

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

#### **Перманганатометрическое определение железа в растворе.**

Определение содержания железа (II) в растворе методом перманганатометрического титрования в кислой среде. Расчет содержания железа.

### **Йодометрическое определение нитрит-ионов в воде.**

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

### **Йодометрическое определение меди в растворе.**

Определение содержания меди в растворе методом йодометрического титрования в слабокислой среде. Расчет содержания меди.

### **Определение перманганатной окисляемости.**

Определение дихроматометрической окисляемости воды. Химизм определения, индикаторы. Расчет окисляемости воды.

### **Анализ предложенного объекта титриметрическим методом.**

Анализ предложенного материала (растворы для электролиза, сточные воды, катализаторы и др.) на содержание определенного компонента. Выбор метода анализа. Подготовка пробы. Проведение эксперимента. Обработка результатов и составление отчета.

### **Контроль по теме "Химические методы анализа".**

Тест по пройденной теме, состоящий из закрытых вопросов.

### **Физико-химические методы анализа.**

Классификация физико-химических методов анализа: спектральные, электрохимические, хроматографические. Их возможности. Достоинства и ограничения этих методов.

### **Физические методы анализа.**

Физические методы анализа. Нейтронно-активационный анализ. Ядерные методы анализа. Их возможности. Достоинства и ограничения этих методов.

## **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. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 119 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08086-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/444260>
2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 344 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-09460-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/428032>
3. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 394 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00427-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/431144>
4. Москвин Л. Н., Родинков О. В. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии: [учебник] / Л. Н. Москвин, О. В. Родинков. — Долгопрудный: Интеллект, 2011, ISBN 978-5-91559-080-8.-352.-Библиогр.: с. 343-344. - Предм указ.: с. 345-348
5. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 537 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-09354-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/428031>

### Дополнительная:

1. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. [учебное пособие] : перевод с английского : в 2 т./ред. Р. Кельнер [и др.]. — Москва: Мир, АСТ, 2004. Т. 1. — 2004. — 608, ISBN 5-03-003560-5
2. Карпов Ю. А., Савостин А. П. Методы пробоотбора и пробоподготовки / Ю. А. Карпов, А. П. Савостин. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003, ISBN 5-94774-081-8.-243.-Библиогр.: с. 240-241
3. Кристиан Г. Аналитическая химия. учебное пособие Т. 1 / Г. Кристиан. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009, ISBN 978-5-94774-390-6.-624.-Библиогр.: с. 615-616
4. Отто М. Современные методы аналитической химии: [учебник] перевод с немецкого / М. Отто ; ред. А. В. Гармаш. — Москва: Техносфера, 2006, ISBN 5-94836-072-5.-416.-Библиогр. в конце глав
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. Основы аналитической химии. учебник для студентов хим. спец. вузов : в 2 кн. / Н. В. Алов [и др.] ; ред. Ю. А. Золотов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. — М.: Высш. шк., 2004. Кн. 2. Методы химического анализа. — 2004. — 503, ISBN 5-06-004735-0.-Библиогр.: с. 490-493

7. 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
8. Кристиан Г. Аналитическая химия.учебное пособие Т. 2/Г. Кристиан.-Москва:БИНОМ. Лаборатория знаний,2009, ISBN 978-5-94774-391-3.-504
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.
10. Аналитическая химия. Проблемы и подходы.[учебное пособие] : перевод с английского : в 2 т./ред. Р. Кельнер [и др.].-Москва:Мир, АСТ,2004.Т. 2.-2004.-728, ISBN 5-03-003561-3

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

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

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

Образовательный процесс по дисциплине **Современная 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»;
7. Программный пакет Microsoft Office (Word, Excel, Power Point);
8. Программный пакет "Титр".

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**

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", "Спектральных 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  
Современная аналитическая химия**

**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
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>знает основные способы разложения проб неорганической и органической природы; умеет обоснованно выбирать способ разложения и вести подготовку пробы; умеет рационально подбирать условия (химическую посуду, температуру, растворитель, рН среды, концентрации) разложения пробы; знает классификацию объектов анализа, их особенности; знает технику безопасности при работе в химической лаборатории; соблюдает технику безопасности; умеет работать с химическими веществами; знает теорию и технику выполнения качественного и количественного анализа; знает условия и способы проведения аналитических реакций; знает внешние эффекты аналитических реакций; умеет составлять протокол выполненного анализа; знает методы физико-химического анализа; умеет работать с литературными источниками по специальности; умеет обобщать и грамотно излагать информацию из литературных источников и/или практический материал по теме</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>не знает основные способы разложения проб неорганической и органической природы; не умеет обоснованно выбирать способ разложения и вести подготовку пробы; не умеет рационально подбирать условия (химическую посуду, температуру, растворитель, рН среды, концентрации) разложения пробы; не знает классификацию объектов анализа, их особенности; не знает технику безопасности при работе в химической лаборатории; не соблюдает технику безопасности; не умеет работать с химическими веществами; не знает теорию и технику выполнения качественного и количественного анализа; не знает условия и способы проведения аналитических реакций; не знает внешние эффекты аналитических реакций; не умеет составлять протокол выполненного анализа; не знает методы физико-химического анализа; не умеет работать с литературными источниками по специальности; не умеет обобщать и грамотно излагать информацию из литературных источников и/или практический материал по теме</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>знает основные способы разложения проб неорганической и органической природы; умеет обоснованно выбирать способ разложения и вести подготовку пробы; не умеет рационально подбирать условия (химическую посуду, температуру, растворитель, рН среды, концентрации) разложения пробы; знает классификацию объектов анализа, их особенности; знает</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>технику безопасности при работе в химической лаборатории; соблюдает технику безопасности; умеет работать с химическими веществами; не знает теорию и технику выполнения качественного и количественного анализа; знает условия и способы проведения аналитических реакций; знает внешние эффекты аналитических реакций; не умеет составлять протокол выполненного анализа; не знает методы физико-химического анализа; умеет работать с литературными источниками по специальности; не умеет обобщать и грамотно излагать информацию из литературных источников и/или практический материал по теме; знания общие, содержат значительные пробелы</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>знает основные способы разложения проб неорганической и органической природы; умеет обоснованно выбирать способ разложения и вести подготовку пробы; умеет рационально подбирать условия (химическую посуду, температуру, растворитель, рН среды, концентрации) разложения пробы; знает классификацию объектов анализа, их особенности; знает технику безопасности при работе в химической лаборатории; соблюдает технику безопасности; умеет работать с химическими веществами; не знает теорию и технику выполнения качественного и количественного анализа; знает условия и способы проведения аналитических реакций; знает внешние эффекты аналитических реакций; умеет составлять протокол выполненного анализа; не знает методы физико-химического анализа; умеет работать с литературными источниками по специальности; не умеет обобщать и грамотно излагать информацию из литературных источников и/или практический материал по теме; знания сформированные, содержат незначительные</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>пробелы</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>знает основные способы разложения проб неорганической и органической природы; умеет обоснованно выбирать способ разложения и вести подготовку пробы; умеет рационально подбирать условия (химическую посуду, температуру, растворитель, рН среды, концентрации) разложения пробы; знает классификацию объектов анализа, их особенности; знает технику безопасности при работе в химической лаборатории; соблюдает технику безопасности; умеет работать с химическими веществами; знает теорию и технику выполнения качественного и количественного анализа; знает условия и способы проведения аналитических реакций; знает внешние эффекты аналитических реакций; умеет составлять протокол выполненного анализа; знает методы физико-химического анализа; умеет работать с литературными источниками по специальности; умеет обобщать и грамотно излагать информацию из литературных источников и/или практический материал по теме</p>
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<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; знает этапы анализа; знает классификацию методов анализа, возможности использования того или иного метода, их преимущества и ограничения; знает теоретические основы химического анализа</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <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> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>знает количественные зависимости, лежащие в основе теории аналитической химии; не умеет проводить расчеты по</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>функциональным зависимостям; знает и применяет 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> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>знает количественные зависимости, лежащие в основе теории аналитической химии; умеет проводить расчеты по функциональным зависимостям; не знает и не умеет применять 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; знания сформированные, содержат отдельные пробелы</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <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; знает этапы анализа; знает классификацию методов анализа, возможности использования того или иного метода, их преимущества и ограничения; знает теоретические основы химического анализа</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 2. ТБЗ

**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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Входной контроль. <b>Входное тестирование</b>	знает свойства химических соединений; способы выражения концентрации растворов; теорию комплексных соединений; типы реакций; электрические и оптические свойства материалов; умеет писать уравнения химических реакций; рассчитывать молярные, процентные концентрации
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Аналитическая химия и химический анализ. Объекты анализа. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	знает классификацию объектов анализа, их особенности, методы пробоотбора; умеет работать с литературными источниками по специальности; обобщать информацию из литературных источников и/или практический материал по теме; грамотно и логично излагать материал в виде реферата по предложенным требованиям; оформлять список использованной литературы в соответствии с ГОСТом
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Отбор проб, находящихся в твердом состоянии. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	умеет формулировать цель и задачи анализа, знает принципы отбора проб, способы, приспособления и основные операции для проведения отбора проб

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Методы разложения проб. <b>Необъективируемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>знает основные способы разложения проб неорганической и органической природы; технику безопасности при работе в химической лаборатории; условия проведения реакций разложения проб; умеет правильно выбирать способ разложения и вести подготовку пробы; рационально подбирать условия (химическую посуду, температуру, растворитель, рН среды, концентрации) разложения пробы</p>
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Методы разложения проб. <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>знает основные способы разложения проб неорганической и органической природы; условия проведения реакций разложения проб в твердом агрегатном состоянии; умеет обоснованно выбрать способ разложения и провести подготовку пробы; умеет составлять протокол выполненного анализа</p>
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Контроль по теме "Химические и физические явления как основа процесса анализа". <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>знает понятия химического равновесия, констант равновесия, способов их выражения; знает количественные зависимости, лежащие в основе теории аналитической химии и химического анализа; умеет проводить расчеты по функциональным зависимостям; знает и применяет правила округления</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Систематический и подробный методы пробирочного анализа. <b>Письменное контрольное            мероприятие</b>	знает основные типы реакций для качественного и количественного анализа; основные операции качественного пробирного анализа (проверка полноты осаждения, центрифугирование, промывание осадка, экстрагирование и др.); технику безопасности при работе в химической лаборатории; подробный и систематический ход анализа; условия и способы проведения аналитических реакций; внешние эффекты аналитических реакций (цвет раствора, осадка, растворимость осадков, форма и цвет кристаллов в случае микрокристаллоскопических реакций); умеет выполнять качественный анализ предложенного образца методом пробирного анализа с использованием подробного или систематического хода анализа; составлять протокол выполненного анализа (отчет о проделанной работе), предложив рациональный ход анализа

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Входной контроль.

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

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
За правильные ответы на 20 вопросов теста (за каждый правильный ответ 1 балл)	20

#### Аналитическая химия и химический анализ. Объекты анализа.

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

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

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

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
За грамотное и логичное изложение основных вопросов реферата	8

За правильное оформление реферата	4
За правильно оформленный список литературы в реферате	4
За наличие в реферате рисунков, таблиц, графиков, схем	4

### **Отбор проб, находящихся в твердом состоянии.**

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

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

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

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За перечисление операций отбора проб в произвольном порядке	7
За подробное описание всех операций	4
За использование научной терминологии при описании операций отбора проб	3
За правильную формулировку цели и задач анализа	3
За соблюдение порядка операций отбора проб	3

### **Методы разложения проб.**

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

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

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

Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За правильную технику проведения процесса разложения пробы	3
За правильный выбор химической посуды для разложения пробы	2
За правильный выбор химических реагентов для разложения пробы	1

### **Методы разложения проб.**

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

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

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

Проходной балл: **7**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
За обоснованное предложение рационального варианта способа разложения пробы (с указанием достоинств выбранного способа разложения пробы) Балл выставляется пропорционально общему количеству указанных достоинств выбранного способа разложения	8
За указание в отчете количества пробы, рассчитанных количеств реагентов	2
За указание в отчете наблюдаемых внешних эффектов процесса разложения	2
За правильное определение природы объекта	2



## Контроль по теме "Химические и физические явления как основа процесса анализа".

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

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

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

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
За верное решение 2 задачи: За написание реакции диссоциации малорастворимого электролита – 0,5 балла. За написание формул для расчета – 0,5 балла. За правильный расчет реального значения константы растворимости – 2 балла. За правильный расчет растворимости – 1 балл. За правильный расчет потерь малорастворимого вещества – 1 балл.	5
За верное решение 1 задачи: За написание реакции – 1 балл. За написание формул веществ, присутствующих в растворе после прохождения реакции – 1 балл. За написание формул для расчета – 1 балл. За правильный посчитанный результат – 1 балл.	4
За верное решение 3 задачи: За написание реакции комплексообразования – 1 балл. За написание формулы для расчета – 1 балл. За правильный расчет функции закомплексованности – 1,5 балла. За правильный расчет концентрации свободного иона металла – 0,5 балла.	4
За верное решение 4 задачи: За написание основной и побочной реакций – 1 балл. За написание формул для расчета реального потенциала и ЭДС реакции – 1 балл. За правильный рассчитанный результат реального потенциала – 1 балл. За правильный рассчитанный результат ЭДС реакции – 1 балл.	4
За верное решение 5 задачи: За написание реакции – 1 балл. За написание формулы для расчета концентрации – 1 балл. За правильный посчитанный результат – 1 балл.	3

## Систематический и дробный методы пробирочного анализа.

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

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

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

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
За проведение лабораторного эксперимента: – задача решена самостоятельно (без участия преподавателя), с первого раза – 10 баллов; – задача решена с участием преподавателя (пояснение), с первого раза – 8 баллов; – задача решена самостоятельно со второго раза – 7 баллов; – задача решена с участием преподавателя со второго раза – 5 баллов; – задача решена с участием преподавателя с третьего раза – 4 балла; – если задача не решена после трех попыток – выдается новая задача.	10
За написание в отчете реакций (с коэффициентами), используемых в анализе	3
За описание в отчете рационального хода анализа	3
За указание в отчете всех используемых операций, проводимых при анализе	

	2
За указание в отчете аналитических сигналов в реакциях, используемых в анализе	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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Анализ предложенного объекта титриметрическим методом. <b>Необъективируемое контрольное мероприятие</b>	знает методы химического анализа; знает технику безопасности при работе в химической лаборатории; умеет выбирать метод анализа в зависимости от природы объекта и определяемого компонента; знает технику выполнения химических методов анализа; умеет выполнять количественный химический анализ
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Анализ предложенного объекта титриметрическим методом. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	знает методы химического анализа; умеет выбирать метод анализа в зависимости от природы объекта и определяемого компонента; умеет составлять протокол выполненного анализа
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Контроль по теме "Химические методы анализа". <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	знает классификацию химических методов анализа, возможности использования того или иного метода, их преимущества и ограничения; основные этапы анализа, оборудование для этих методов, функциональные зависимости, лежащие в основе количественного химического анализа

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Физико-химические методы анализа. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	знает классификацию физико-химических методов анализа, возможности использования того или иного метода, их преимущества и ограничения; оборудование для этих методов, функциональные зависимости, лежащие в основе количественного физико-химического анализа
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Итоговый контроль. <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	знает цели и задачи аналитической химии; теоретические основы использования тех или иных реакций и реактивов; классификацию методов анализа, объектов анализа; основные этапы анализа, методы пробоотбора и пробоподготовки, оборудование для этих методов, методы разделения и концентрирования, маскирования; функциональные зависимости, лежащие в основе количественного анализа; технику работы по проведению химического, физико-химического и физического методов анализа

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Анализ предложенного объекта титриметрическим методом.**

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

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

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

Проходной балл: **0**

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

#### **Анализ предложенного объекта титриметрическим методом.**

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

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

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

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
За представление обоснования выбора метода анализа. 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.	4
За указание полученного аналитического сигнала	2
За расчет содержания определяемого компонента в образце	2
За правильное представление результатов анализа	2
За представление исходных данных	2
За представление формулы для расчета содержания определяемого вещества	2

### Контроль по теме "Химические методы анализа".

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

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

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

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
За правильные ответы на вопросы теста. За каждый правильный ответ на 1 из 20 вопросов теста студент получает 1 балл	20

### Физико-химические методы анализа.

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

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

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

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
За правильные ответы на открытые вопросы теста. За каждый правильный ответ на 1 из 3 вопросов теста студент получает 5 баллов. При оценке ответа на открытый вопрос 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.	15
За правильные ответы на закрытые вопросы теста. За каждый правильный ответ на 1 из 5 вопросов теста студент получает 1 балл	5

### Итоговый контроль.

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

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

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

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
За полный ответ на второй теоретический вопрос. Подробная разбалловка указана в прикрепленном файле с критериями	20
За полный ответ на первый теоретический вопрос. Подробная разбалловка указана в прикрепленном файле с критериями	12
За решение задачи. За правильно написанные реакции – до 2 баллов. За представление математического выражения основного закона, используемого для решения данной задачи – 2 балла. За правильный рассчитанный результат – 3 балла. За правильное представление числовых результатов – 1 балл.	8