

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: **04.03.02** Химия, физика и механика материалов
направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

04.03.02 Химия, физика и механика материалов (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.3 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.3.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности

ОПК.3.3 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 представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

Индикаторы

ОПК.5.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	04.03.02 Химия, физика и механика материалов (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4,5
Объем дисциплины (з.е.)	9
Объем дисциплины (ак.час.)	324
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	126
Проведение лекционных занятий	42
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	70
Самостоятельная работа (ак.час.)	198
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Необъективируемое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (8)
Формы промежуточной аттестации	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.

Пробирочный 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>ОПК.1.1 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">Неудовлетворител</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">Удовлетворительн</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;">Удовлетворительн</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;">Хорошо</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, pH 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;">Хорошо</p> <p>пробелы</p> <p style="text-align: center;">Отлично</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>ОПК.1.1 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;">Неудовлетворител</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;">Удовлетворительн</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;">Удовлетворительн</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;">Хорошо</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;">Отлично</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>

ОПК.3

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
ОПК.3.3	знает методы химического	Неудовлетворител

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>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>анализа; умеет выбирать метод анализа в зависимости от природы объекта и определяемого компонента; знает технику выполнения химических методов анализа; умеет выполнять количественный химический анализ</p>	<p>Неудовлетворител не знает методы химического анализа; не умеет выбирать метод анализа в зависимости от природы объекта и определяемого компонента; не знает технику выполнения химических методов анализа; не умеет выполнять количественный химический анализ</p> <p>Удовлетворительн знает методы химического анализа; умеет выбирать метод анализа в зависимости от природы объекта и определяемого компонента; не знает технику выполнения химических методов анализа; не умеет выполнять количественный химический анализ; знания общие, содержат значительные пробелы</p> <p>Хорошо знает методы химического анализа; не умеет выбирать метод анализа в зависимости от природы объекта и определяемого компонента; знает технику выполнения химических методов анализа; умеет выполнять количественный химический анализ; знания сформированные, содержат отдельные пробелы</p> <p>Отлично знает методы химического анализа; умеет выбирать метод анализа в зависимости от природы объекта и определяемого компонента; знает технику выполнения химических методов анализа; умеет выполнять количественный химический анализ</p>
<p>ОПК.3.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p>	<p>знает свойства химических веществ и материалов; умеет работать с химическими веществами; знает основные типы и условия проведения аналитических реакций</p>	<p>Неудовлетворител не знает свойства химических веществ и материалов; не умеет работать с химическими веществами; не знает основные типы и условия проведения аналитических реакций</p> <p>Удовлетворительн знает свойства химических веществ и материалов; не умеет работать с химическими веществами; не знает основные типы и условия проведения аналитических</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>реакций; знания общие, содержат значительные пробелы</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>знает свойства химических веществ и материалов; не умеет работать с химическими веществами; знает основные типы и условия проведения аналитических реакций; знания сформированные, содержат отдельные пробелы</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>знает свойства химических веществ и материалов; умеет работать с химическими веществами; знает основные типы и условия проведения аналитических реакций</p>

ОПК.5

Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.5.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры</p>	<p>умеет работать с литературными источниками по специальности; умеет обобщать и грамотно излагать информацию из литературных источников и/или практический материал по теме; умеет оформлять список использованной литературы в соответствии с ГОСТом; умеет составлять протокол выполненного анализа</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не умеет работать с литературными источниками по специальности; не умеет обобщать и грамотно излагать информацию из литературных источников и/или практический материал по теме; не умеет оформлять список использованной литературы в соответствии с ГОСТом; не умеет составлять протокол выполненного анализа</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>умеет работать с литературными источниками по специальности; не умеет обобщать и грамотно излагать информацию из литературных источников и/или практический материал по теме; не умеет оформлять список использованной литературы в соответствии с ГОСТом; умеет составлять протокол выполненного анализа</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>умеет работать с литературными источниками по специальности; умеет обобщать и грамотно излагать информацию из литературных источников и/или</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>практический материал по теме; не умеет оформлять список использованной литературы в соответствии с ГОСТом; умеет составлять протокол выполненного анализа</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>умеет работать с литературными источниками по специальности; умеет обобщать и грамотно излагать информацию из литературных источников и/или практический материал по теме; умеет оформлять список использованной литературы в соответствии с ГОСТом; умеет составлять протокол выполненного анализа</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 1. ХФМ

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
Входной контроль	Входной контроль. Входное тестирование	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
ОПК.5.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры	Аналитическая химия и химический анализ. Объекты анализа. Письменное контрольное мероприятие	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
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Отбор проб, находящихся в твердом состоянии. Письменное контрольное мероприятие	умеет формулировать цель и задачи анализа, знает принципы отбора проб, способы, приспособления и основные операции для проведения отбора проб

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.3.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p>	<p>Методы разложения проб. Необъективируемое контрольное мероприятие</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>ОПК.5.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры</p>	<p>Методы разложения проб. Письменное контрольное мероприятие</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>ОПК.1.1 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". Письменное контрольное мероприятие</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
<p>ОПК.3.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p>ОПК.5.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры</p>	<p>Систематический и дробный методы пробирочного анализа.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>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; дробный 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 дробного или систематического хода анализа; составлять протокол выполненного анализа (отчет о проделанной работе), предложив рациональный ход анализа</p>

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**

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
За обоснованное предложение рационального варианта способа разложения пробы (с указанием достоинств выбранного способа разложения пробы)	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 аудиторной 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
ОПК.3.3 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.3.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Анализ предложенного объекта титриметрическим методом. Необъективируемое контрольное мероприятие	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
ОПК.5.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры	Анализ предложенного объекта титриметрическим методом. Письменное контрольное мероприятие	знает методы химического анализа; умеет выбирать метод анализа в зависимости от природы объекта и определяемого компонента; умеет составлять протокол выполненного анализа
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Контроль по теме "Химические методы анализа". Письменное контрольное мероприятие	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

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Физико-химические методы анализа. Письменное контрольное мероприятие	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
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Итоговый контроль. Итоговое контрольное мероприятие	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**

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

Контроль по теме "Химические методы анализа".

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

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

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

Проходной балл: **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, выставляемый 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, выставляемый 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