

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"

Колледж профессионального образования

Авторы-составители: **Аликина Екатерина Николаевна**

Рабочая программа дисциплины
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Код УМК 91573

Утверждено
Протокол №5
от «23» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Аналитическая химия

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в Блок « ОП » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **18.02.12** Технология аналитического контроля химических соединений
направленность не предусмотрена

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений (направленность : не предусмотрена)

ПК.1.1 Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности

ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа

ПК.1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений (направленность: не предусмотрена) на базе основного общего
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	5,6
Объем дисциплины (з.е.)	6
Объем дисциплины (ак.час.)	216
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	168
Проведение лекционных занятий	42
Проведение практических занятий, семинаров	42
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	84
Самостоятельная работа (ак.час.)	48
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (6)
Формы промежуточной аттестации	Дифференцированный зачет (5 триместр) Экзамен (6 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Аналитическая химия, 1 учебный период.

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.

Исторический очерк развития аналитической химии. Современные тенденции развития аналитической химии.

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.

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

Предмет аналитической химии, ее цели и задачи.

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

Химический анализ. 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 задач анализа.

Самый важный этап анализа – постановка цели и формулирование задач.

Пробоотбор и пробоподготовка.

Самые трудоемкие этапы анализа. Отбор проб, представительная проба, лабораторная и анализируемая пробы. Отбор проб гомогенных и гетерогенных материалов. Приспособления для отбора проб. Различные варианты отбора проб в зависимости от структуры образцов. Подготовка проб в зависимости от природы материала. Различные варианты подготовки проб в зависимости от природы (неорганической или органической) материала. Растворение в кислотах, сплавление, спекание, пиролиз. Интенсификация способов пробоподготовки.

Методы разделения и концентрирования. Маскирование.

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

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 растворов протолитов.

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

Буферные системы и применение их в анализе.

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.

Характеристики комплексных соединений.

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

Комплексные соединения с органическими реагентами.

Понятие органического соединения. Примеры аналитических органических реагентов. Примеры комплексных соединений с органическими реагентами. Их преимущества.

Использование реакций комплексообразования в химическом анализе.

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

Реакции осаждения и растворения малорастворимых соединений.

Равновесие реакции осаждения. Понятие малорастворимого соединения. Характеристики малорастворимых соединений: константа растворимости, растворимость. Условия осаждения.

Использование реакций осаждения в химическом анализе.

Константа растворимости. Условия осаждения осадков.

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

Использование реакций осаждения в химическом анализе.

Использование реакций осаждения в качественном анализе, гравиметрии, титриметрии.

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.

Уравнение Нернста. Окислительно-восстановительный потенциал.

Закон действующих масс для окислительно-восстановительных реакций. Константа равновесия. Понятие потенциала и ЭДС реакции. Стандартный и реальный потенциалы.

Критерии, влияющие на реальный окислительно-восстановительный потенциал.

Критерии, влияющие на реальный потенциал: кислотность, ионная сила, температура, наличие побочных реакций.

Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе.

Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе: качественном анализе, гравиметрии, титриметрии.

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

Письменная контрольная работа по расчетным задачам по различным типам равновесий.

Качественный анализ. Обнаружение веществ.

Виды химического анализа. Качественный анализ, его цель. Качественный анализ неорганических веществ: пробирный метод (типы аналитических реакций и реагентов, различные схемы анализа). Качественный анализ органических веществ.

Систематический и дробный методы пробирного анализа.

Пробирный метод качественного анализа неорганических веществ. Различные типы аналитических реакций. Схемы анализа (кисотно-основная, сероводородная, аммиачно-фосфатная). Понятие дробного и систематического методов анализа. Качественные реакции на катионы (I – VI групп), анионы (I – III групп).

Пробирный анализ органических веществ.

Качественный анализ органических веществ. Анализ на функциональные группы.

Аналитическая химия, 2 учебный период.

Количественный анализ.

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

Введение в количественный анализ.

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

Погрешности аналитических определений и их оценка.

Абсолютные и относительные погрешности. Систематические и случайные погрешности.

Классификация погрешностей.

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

Оценка и критерии воспроизводимости и правильности.

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

Правила суммирования погрешностей.

Правила суммирования систематических и случайных погрешностей.

Правила обращения с числовым материалом - результатами химического анализа.

Правила округления. Правила вычислений с участием приближенных значений.

Классификация методов анализа. Объекты анализа.

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

Классические 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 гравиметрического метода анализа.

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

Метод отгонки. Определение влажности материалов.

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

Определение сухого остатка в природной воде.

Определение сухого остатка в природной воде. Упаривание большого объема воды, высушивание остатка при температуре 105°C.

Метод осаждения. Определение бария в техническом продукте.

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

Титриметрический анализ.

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 титриметрического метода анализа.

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

Кисотно-основное титрование.

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

Кривые кислотно-основного титрования.

Кривые кислотно-основного титрования. Необходимость их расчета для расчета погрешностей титрования, а также для правильного выбора индикатора.

Кислотно-основные индикаторы. Индикаторные ошибки.

Кислотно-основные индикаторы. Изменение окраски индикаторов вследствие таутомерных перегруппировок. Характеристики индикаторов. Правильный выбор кислотно-основного индикатора.

Приготовление и стандартизация растворов хлороводородной кислоты и гидроксида натрия.

Титранты кислотно-основного метода титрования – сильные кислоты и основания. Приготовление растворов хлороводородной кислоты и гидроксида натрия. Стандартизация растворов хлороводородной кислоты и гидроксида натрия. Методы пипетирования и отдельных навесок.

Определение процентного содержания гидроксида калия.

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

Комплексонометрическое титрование.

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

Комплексоны. Их преимущества и недостатки.

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

Металлохромные индикаторы.

Металлохромные индикаторы для установления конечной точки титрования. Интервал перехода окраски металлохромных индикаторов.

Приготовление раствора ЭДТА из фиксанала.

Техника приготовления растворов из фиксаналов. Приготовление раствора ЭДТА.

Определение граммового содержания железа.

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

Определение граммового содержания алюминия.

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

Определение граммового содержания кальция и магния.

Определение граммового содержания кальция методом комплексонометрического титрования с индикатором мурексид. Определение суммарного содержания кальция и магния методом комплексонометрического титрования с индикатором эриохромовый черный Т. Расчет содержания кальция и магния.

Окислительно-восстановительное титрование.

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

Классификация методов окислительно-восстановительного титрования.

Классификация методов окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрическое, дихроматометрическое, церийметрическое, йодометрическое, броматометрическое, ферриметрическое, аскорбинометрическое титрование.

Стандартизация раствора перманганата калия.

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

Перманганатометрическое определение пероксида водорода.

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

Стандартизация растворов йода и тиосульфата натрия.

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

Йодометрическое определение меди.

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

Йодометрическое определение сульфитов.

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

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

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

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

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

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

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

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

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

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

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

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 359 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04223-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/425354>
2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 551 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04225-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/425355>
3. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 394 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01463-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/450685>
4. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 118 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00807-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/414663>

Дополнительная:

1. Подкорытов, А. Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 60 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00111-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/453445>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

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

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

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

Программный пакет Microsoft Office (Word, Excel, Power Point), SigmaPlot.

При освоении материала и выполнения 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

вытяжной шкаф; лабораторные столы; химическая посуда ГОСТ 25336 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры»; весы аналитические; весы технические; штативы металлические; электроплитки; муфельная печь; сушильный шкаф; Рефрактометр «Метлер-Толедо» – 1ед; Спектрофотометр СФ-2000 – 2 ед; спектрофотометр "Unico 1201" – 1 ед.; спектрофотометр УФ VI-1501 "Armed" – 2 ед.; кондуктометр – 1 ед., термостат жидкостной Lauda – 1 ед., сушильный шкаф, муфельная печь SNOL – 2 шт., водяная баня – 1 шт., технические весы – 1 шт., спектрофотометр UNICO 1201, электроплитки – 2 шт.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

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

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

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

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

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

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

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

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

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

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	знает уравнения качественных реакций на катионы или анионы; условия проведения аналитических реакций; аналитические сигналы, способы проведения аналитических реакций; основы систематического или дробного хода анализа	Неудовлетворител не знает уравнения качественных реакций на катионы или анионы; условия проведения аналитических реакций; аналитические сигналы, способы проведения аналитических реакций; основы систематического или дробного хода анализа Удовлетворительн знает уравнения качественных реакций на катионы или анионы; не знает условия проведения аналитических реакций; аналитические сигналы, способы проведения аналитических реакций; основы систематического или дробного хода анализа Хорошо знает уравнения качественных реакций на катионы или анионы; условия проведения аналитических реакций; аналитические сигналы, способы проведения аналитических реакций; не знает основы систематического или дробного хода анализа Отлично знает уравнения качественных реакций на катионы или анионы; условия проведения аналитических реакций; аналитические сигналы, способы проведения аналитических реакций; основы систематического или дробного хода анализа
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	знает основные операции качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; основы систематического и дробного хода анализа; условия и способы проведения аналитических реакций, умеет правильно использовать схемы	Неудовлетворител не знает основные операции качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; основы систематического и дробного хода анализа; условия и способы проведения аналитических реакций, не умеет правильно использовать схемы анализа; рационально подойти к решению поставленной задачи

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	анализа; рационально подойти к решению поставленной задачи	Удовлетворительн знает основные операции качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; не знает основы систематического и дробного хода анализа; условия и способы проведения аналитических реакций, не умеет правильно использовать схемы анализа; рационально подойти к решению поставленной задачи Хорошо знает основные операции качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; основы систематического и дробного хода анализа; условия и способы проведения аналитических реакций, не умеет правильно использовать схемы анализа; рационально подойти к решению поставленной задачи Отлично знает основные операции качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; основы систематического и дробного хода анализа; условия и способы проведения аналитических реакций, умеет правильно использовать схемы анализа; рационально подойти к решению поставленной задачи
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	знает этапы химического анализа, методы пробоотбора и пробоподготовки, методы разделения и концентрирования, основные типы реакций, используемых в анализе, оборудование для этих методов, количественные характеристики химического равновесия, примеры использования различных реакций в качественном анализе	Неудовлетворител не знает этапы химического анализа, методы пробоотбора и пробоподготовки, методы разделения и концентрирования, основные типы реакций, используемых в анализе, оборудование для этих методов, количественные характеристики химического равновесия, примеры использования различных реакций в качественном анализе Удовлетворительн знает этапы химического анализа, методы разделения и концентрирования, основные типы реакций, используемых в анализе, оборудование для этих методов, знание общие и неструктурированные Хорошо знает этапы химического анализа, методы

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Хорошо пробоотбора и пробоподготовки, основные типы реакций, используемых в анализе, количественные характеристики химического равновесия, знания сформированные, содержат отдельные пробелы Отлично знает этапы химического анализа, методы пробоотбора и пробоподготовки, методы разделения и концентрирования, основные типы реакций, используемых в анализе, оборудование для этих методов, количественные характеристики химического равновесия, примеры использования различных реакций в качественном анализе, знания систематические
ПК.1.1 Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности	знает количественные характеристики химического равновесия, умеет рассчитывать рН различных растворов, константы устойчивости, растворимость, электрохимический потенциал	Неудовлетворител не знает количественные характеристики химического равновесия, не умеет рассчитывать рН различных растворов, константы устойчивости, растворимость, электрохимический потенциал Удовлетворительн знает количественные характеристики химического равновесия, не умеет рассчитывать рН различных растворов, константы устойчивости, растворимость, электрохимический потенциал Хорошо знает количественные характеристики химического равновесия, умеет рассчитывать рН различных растворов, константы устойчивости, растворимость, электрохимический потенциал, умения сформированы не полностью Отлично знает количественные характеристики химического равновесия, умеет рассчитывать рН различных растворов, константы устойчивости, растворимость, электрохимический потенциал, умения применяются систематически и успешно
ПК.1.2	знает этапы химического	Неудовлетворител

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
Выбирать оптимальные методы анализа	анализа, химические основы качественного анализа, методы разделения и концентрирования, основные типы реакций, используемых в анализе, количественные характеристики химического равновесия, умеет предлагать схему анализа неизвестного вещества	Неудовлетворител не знает этапы химического анализа, химические основы качественного анализа, методы разделения и концентрирования, основные типы реакций, используемых в анализе, количественные характеристики химического равновесия, умеет предлагать схему анализа неизвестного вещества Удовлетворительн знает этапы химического анализа, химические основы качественного анализа, методы разделения и концентрирования, основные типы реакций, используемых в анализе, количественные характеристики химического равновесия, не умеет предлагать схему анализа неизвестного вещества, знания общие и неструктурированные Хорошо знает этапы химического анализа, химические основы качественного анализа, методы разделения и концентрирования, основные типы реакций, используемых в анализе, количественные характеристики химического равновесия, умеет предлагать схему анализа неизвестного вещества, знания сформированные, содержат отдельные пробелы Отлично знает этапы химического анализа, химические основы качественного анализа, методы разделения и концентрирования, основные типы реакций, используемых в анализе, количественные характеристики химического равновесия, умеет предлагать схему анализа неизвестного вещества, знания систематические
ПК.1.1 Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности	знает понятие значащего числа; знает и умеет применять правила округления; знает и умеет рассчитывать критерии воспроизводимости	Неудовлетворител не знает понятие значащего числа; не знает и не умеет применять правила округления; не знает и не умеет рассчитывать критерии воспроизводимости Удовлетворительн знает понятие значащего числа; не знает и не умеет применять правила округления; не

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Удовлетворительн знает и не умеет рассчитывать критерии воспроизводимости Хорошо знает понятие значащего числа; знает и умеет применять правила округления; не знает и не умеет рассчитывать критерии воспроизводимости Отлично знает понятие значащего числа; знает и умеет применять правила округления; знает и умеет рассчитывать критерии воспроизводимости
ПК.1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности	знает гравиметрический анализ, умеет выполнять определение с использованием гравиметрического метода анализа, знает правила техники безопасности	Неудовлетворител не знает гравиметрический анализ, не умеет выполнять определение с использованием гравиметрического метода анализа, не знает правила техники безопасности Удовлетворительн знает гравиметрический анализ, не умеет выполнять определение с использованием гравиметрического метода анализа, не знает правила техники безопасности Хорошо знает гравиметрический анализ, умеет выполнять определение с использованием гравиметрического метода анализа, не знает правила техники безопасности Отлично знает гравиметрический анализ, умеет выполнять определение с использованием гравиметрического метода анализа, знает правила техники безопасности
ПК.1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности	знает титриметрический комплекснометрический метод анализ, умеет проводить практическое определение с использованием титриметрического метода, знает правила техники безопасности, умеет рассчитывать результат анализа	Неудовлетворител не знает титриметрический комплекснометрический метод анализ, не умеет проводить практическое определение с использованием титриметрического метода, не знает правила техники безопасности, не умеет рассчитывать результат анализа Удовлетворительн знает титриметрический комплекснометрический метод анализ, не умеет проводить практическое определение с использованием титриметрического метода,

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Удовлетворительн не знает правила техники безопасности, не умеет рассчитывать результат анализа Хорошо знает титриметрический комплексонометрический метод анализ, умеет проводить практическое определение с использованием титриметрического метода, знает правила техники безопасности, не умеет рассчитывать результат анализа Отлично знает титриметрический комплексонометрический метод анализ, умеет проводить практическое определение с использованием титриметрического метода, знает правила техники безопасности, умеет рассчитывать результат анализа
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	знает химические методы анализа, возможности их применения	Неудовлетворител не знает химические методы анализа, возможности их применения Удовлетворительн знает химические методы анализа, возможности их применения, знания общие и неструктурированные Хорошо знает химические методы анализа, возможности их применения, знания сформированные, содержат отдельные пробелы Отлично знает химические методы анализа, возможности их применения, знания систематические
ПК.1.1 Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности	знает аналитические сигналы, способы расчета результатов анализа по этим сигналам, умеет рассчитывать результаты анализа, знает и умеет применять правила округления	Неудовлетворител не знает аналитические сигналы, способы расчета результатов анализа по этим сигналам, не умеет рассчитывать результаты анализа, не знает и не умеет применять правила округления Удовлетворительн знает аналитические сигналы, способы расчета результатов анализа по этим сигналам, не умеет рассчитывать результаты анализа, не знает и не умеет применять правила округления

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Хорошо знает аналитические сигналы, способы расчета результатов анализа по этим сигналам, умеет рассчитывать результаты анализа, не знает и не умеет применять правила округления Отлично знает аналитические сигналы, способы расчета результатов анализа по этим сигналам, умеет рассчитывать результаты анализа, знает и умеет применять правила округления
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	знает методы аналитической химии, химические методы анализа, умеет формулировать цель и задачи анализа, выбирать метод анализа, предлагать реакции и реактивы для проведения того или иного метода анализа, рассчитывать результаты анализа	Неудовлетворител не знает методы аналитической химии, химические методы анализа, не умеет формулировать цель и задачи анализа, выбирать метод анализа, предлагать реакции и реактивы для проведения того или иного метода анализа, рассчитывать результаты анализа Удовлетворительн знает методы аналитической химии, химические методы анализа, умеет формулировать цель и задачи анализа, выбирать метод анализа, не умеет предлагать реакции и реактивы для проведения того или иного метода анализа, не умеет рассчитывать результаты анализа, знания общие и неструктурированные Хорошо знает методы аналитической химии, химические методы анализа, умеет формулировать цель и задачи анализа, выбирать метод анализа, предлагать реакции и реактивы для проведения того или иного метода анализа, не умеет рассчитывать результаты анализа, знания сформированные, содержат отдельные пробелы Отлично знает методы аналитической химии, химические методы анализа, умеет формулировать цель и задачи анализа, выбирать метод анализа, предлагать реакции и реактивы для проведения того или иного

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично метода анализа, рассчитывать результаты анализа, знания систематические

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Дифференцированный зачет

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

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль. Входное тестирование	Знать: свойства химических соединений; способы выражения концентрации растворов; теорию комплексных соединений. Уметь: писать уравнения химических реакций; рассчитывать молярные, процентные концентрации.
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	Пробоотбор и пробоподготовка. Письменное контрольное мероприятие	Знает принципы отбора проб, способы, приспособления и основные операции для проведения отбора проб, умеет формулировать цель и задачи анализа.
ПК.1.1 Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности	Контроль по теме "Химические и физические явления как основа процесса анализа". Письменное контрольное мероприятие	Знать: количественные характеристики химического равновесия Уметь: рассчитывать pH различных растворов, константы устойчивости, растворимость, электрохимический потенциал
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	Систематический и дробный методы пробирного анализа. Защищаемое контрольное мероприятие	Знать: основные операции качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; основы систематического и дробного хода анализа; условия и способы проведения аналитических реакций Уметь: правильно использовать схемы анализа; рационально подойти к решению поставленной задачи

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	Систематический и дробный методы пробирного анализа. Письменное контрольное мероприятие	Знать:уравнения качественных реакций на катионы или анионы; условия проведения аналитических реакций; аналитические сигналы, способы проведения аналитических реакций
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	Итоговый контроль, 1 учебный период. Итоговое контрольное мероприятие	Знать:этапы химического анализа, химические основы качественного анализа, методы разделения и концентрирования, основные типы реакций, используемых в анализе, количественные характеристики химического равновесияУметь: предлагать схему анализа неизвестного вещества

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль.

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

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

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

Проходной балл: **0**

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

Пробоотбор и пробоподготовка.

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

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

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

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
За перечисление операций отбора проб	6
За использование научной терминологии при описании операций отбора проб	3
За подробное описание всех операций	3
За правильную формулировку цели и задач анализа	3

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

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
За правильно написанные реакции или схемы реакций (за каждую реакцию 1 балл)	5
За представление математического выражения основного закона, используемого в данном методе анализа и итоговой формулы для расчета (за формулу в каждой задаче 1 балл)	5
За правильный рассчитанный результат (за каждую задачу 1 балл)	5

Систематический и дробный методы пробирного анализа.

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

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

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

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
За представление отчета с указанием всех проведенных реакций, аналитических сигналов, свойств соединений, выводов по проделанной работе	10
За верное решение экспериментальной задачи	10

Систематический и дробный методы пробирного анализа.

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

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

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

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
За описание хода анализа с указанием всех необходимых операций разделения и выделения, аналитических форм, групповых и специфических реагентов	8
За представление уравнений качественных реакций на определяемые ионы с указанием коэффициентов, аналитических сигналов, свойств образующихся соединений	7

Итоговый контроль, 1 учебный период.

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

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
За знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок	12
За глубину (соответствие изученным теоретическим обобщениям) и полноту (соответствие объему программы) раскрытия вопроса	8
За умение давать аргументированный ответ, делать выводы и обобщения, устанавливать связи	5
За логичность и последовательность ответа	5
За владение терминологическим аппаратом при использовании его при ответе	5

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

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

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.1 Оценивать соответствие методики задач анализа по диапазону измеряемых значений и точности	Правила обращения с числовым материалом - результатами химического анализа. Письменное контрольное мероприятие	Знать:понятие значащего числа; правила округления; критерии воспроизводимости Уметь:применять правила округления, рассчитывать критерии воспроизводимости
ПК.1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности	Метод осаждения. Определение бария в техническом продукте. Защищаемое контрольное мероприятие	Знать:гравиметрический анализ, правила техники безопасности Уметь:выполнять определение с использованием гравиметрического метода анализа
ПК.1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности	Определение граммowego содержания кальция и магния. Защищаемое контрольное мероприятие	Знать:титриметрический комплексонометрический метод анализ, правила техники безопасности Уметь: проводить практическое определение с использованием титриметрического метода, рассчитывать результат анализа
ПК.1.1 Оценивать соответствие методики задач анализа по диапазону измеряемых значений и точности	Классификация методов окислительно - восстановительного титрования. Письменное контрольное мероприятие	Знать:аналитические сигналы, способы расчета результатов анализа по этим сигналам, правила округления Уметь: рассчитывать результаты анализа, применять правила округления
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	Классификация методов окислительно - восстановительного титрования. Письменное контрольное мероприятие	Знать:химические методы анализа, возможности их применения

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	Итоговый контроль. Итоговое контрольное мероприятие	Знать:методы аналитической химии, химические методы анализа, Уметь: формулировать цель и задачи анализа, выбирать метод анализа, предлагать реакции и реактивы для проведения того или иного метода анализа, рассчитывать результаты анализа

Спецификация мероприятий текущего контроля

Правила обращения с числовым материалом - результатами химического анализа.

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

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

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

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
За верное решение заданий № 1 – 3	3
За верное решение задания № 6	3
За верное решение задания № 5	2
За верное решение задания № 4	2

Метод осаждения. Определение бария в техническом продукте.

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

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

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

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
За правильный ответ на вопрос по технике выполнения гравиметрического определения	2.5
За правильное представление числовых результатов	1
За правильно написанную реакцию	.5
За представленное значение массы пустой тары	.5
За представленный расчетный результат	.5
За правильную технику взвешивания на аналитических весах	.5
За правильное перенесение навески в стакан и осаждение	.5
За правильную технику фильтрования	.5
За правильную технику промывания осадка методом декантации	.5
За расчет фактора пересчета	.5
За верный расчет количества осадителя	.5

За представленную величину аналитического сигнала	.5
За представленную правильную формулу для расчета	.5
За проверку чистоты осадка	.5
За соблюдение техники безопасности при работе с сушильным оборудованием	.5

Определение граммового содержания кальция и магния.

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

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

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

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
За правильный ответ на вопрос по технике выполнения титриметрического определения	2.5
За правильную технику работы с мерной посудой	1.5
За правильную технику титрования	1.5
За представление исходных данных	1
За представленную величину аналитического сигнала	1
За правильное представление числовых результатов	1
За представленный расчетный результат	.5
За представленную правильную формулу для расчета	.5
За правильно написанную реакцию	.5

Классификация методов окислительно - восстановительного титрования.

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

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

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

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
За правильный рассчитанный результат (за каждую задачу ставится 1 балл)	6
За правильное представление числовых результатов	3
За правильно написанные реакции или схемы реакций (за каждую реакцию ставится 0,5 балла)	3
За представление математического выражения основного закона, используемого в данном методе анализа и итоговой формулы для расчета (за каждую задачу ставится 0,5 балла)	3

Классификация методов окислительно - восстановительного титрования.

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

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

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

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
За правильные ответа на вопросы теста (за каждый правильный ответ ставится 1 балл)	20

Итоговый контроль.

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

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
За знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок	12
За глубину (соответствие изученным теоретическим обобщениям) и полноту (соответствие объему программы) раскрытия вопроса	8
За умение давать аргументированный ответ, делать выводы и обобщения, устанавливать связи	5
За логичность и последовательность ответа	5
За владение терминологическим аппаратом при использовании его при ответе	5