

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Авторы-составители: **Аликина Екатерина Николаевна
Чугайнова Лариса Валентиновна
Елохов Александр Михайлович
Усманова Дарья Олеговна**

Рабочая программа дисциплины

**ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
АНАЛИЗА**

Код УМК 91607

Утверждено
Протокол №1
от «25» февраля 2025 г.

Пермь, 2025

1. Наименование дисциплины

Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в Блок « ПРОФ » 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 **Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа** 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.1.3 Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для 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	4,5
Объем дисциплины (з.е.)	9
Объем дисциплины (ак.час.)	324
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	250
Проведение лекционных занятий	70
Проведение практических занятий, семинаров	70
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	110
Самостоятельная работа (ак.час.)	74
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (4)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (4 триместр) Дифференцированный зачет (5 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа

Входной контроль.

Тест с закрытыми вопросами, предполагающими один правильный ответ.

Классификация физико-химических методов анализа.

Классификация физико-химических методов анализа: спектральные, электрохимические, хроматографические. Их возможности.

Спектрофотометрический метод анализа.

Спектрофотометрический метод анализа – метод, основанный на взаимодействии света с веществом (молекулами).

Теоретические основы метода.

Теоретические основы фотометрического анализа. Избирательное поглощение света. Уравнение Эйнштейна. Основное и возбужденное состояние вещества.

Законы светопоглощения. Основные фотометрические величины.

Основные законы поглощения: закон Бугера-Ламберта, закон Бера, закон Бугера-Ламберта-Бера, закон Фирордта. Вывод законов, математическое и графическое изображение. Основные фотометрические величины: оптическая плотность, пропускание, коэффициент молярного светопоглощения. Зависимость их от различных факторов.

Спектры светопоглощения.

Спектр светопоглощения – графическое распределение энергии по длинам волн. Характеристики спектров светопоглощения.

Фотометрические реакции. Типы поглощающих систем в спектрофотометрии.

Понятие фотометрической реакции. Типы фотометрических реакций, условия их проведения, требования к реакциям и реагентам. Основные типы поглощающих систем.

Влияние pH растворов на спектрофотометрическое определение.

Влияние pH растворов на спектрофотометрическое определение. Различное влияние pH в зависимости от природы компонентов (неорганическая ил органическая), протолитических свойств реагентов.

Аппаратурное оформление спектрофотометрического анализа.

Марки фотометрических приборов, основные узлы прибора, его оптическая схема. Монохроматор – основной узел прибора. Кюветное отделение, кюветы.

Способы определения концентрации в спектрофотометрическом методе анализа.

Основные фотометрические способы определения концентрации, их преимущества и недостатки. Абсолютные и дифференциальные способы определения концентрации. Выбор растворов сравнения.

Способ градуировочного графика.

Способ градуировочного графика – самый простой графический способ определения концентрации. Его преимущества. Правила построения градуировочного графика. Определение концентрации кобальта (железа, марганца и др.) способом градуировочного графика. Расчет содержания металлов в растворе.

Способ добавок.

Способ добавок – способ, подходящий для анализа разбавленных растворов. Графический и расчетный

варианты способа добавок. Определение концентрации кобальта (железа, марганца и др.) способом добавок. Расчет содержания металлов в воде.

Дифференциальный способ.

Дифференциальный способ – способ, подходящий для анализа концентрированных растворов. Графический и расчетный варианты дифференциального способа.

Анализ многокомпонентных систем.

Многокомпонентные системы, их виды. Закон аддитивности (Фирордта). Пример анализа двухкомпонентной системы – совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления.

Фотометрическое титрование.

Фотометрическое титрование – это разновидность титриметрического анализа, при котором точку эквивалентности определяют спектрофотометрически. Безиндикаторное и индикаторное титрование. Преимущества и недостатки фотометрического титрования.

Способы установления состава комплексных соединений.

Способы установления состава комплексных соединений, образующихся по фотометрической реакции: метод изомолярных серий, метод добавок, метод Асмуса и др. Возможности этих методов.

Метод изомолярных серий.

Метод изомолярных серий – метод Остромысленского-Жоба. Определение соотношения Fe (III):сульфосалициловая кислота в кислой и щелочной средах.

Метод насыщения.

Метод добавок. Его графические варианты. Возможности метода.

Метод Асмуса.

Метод Асмуса, его возможности. Определение соотношения Ti (IV):диантипирилметан (или Co (II):нитрозо-R-соль) методом Асмуса.

Метрологические характеристики спектрофотометрического метода анализа.

Метрологические характеристики: чувствительность фотометрической реакции и чувствительность метода, интервал определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность и точность метода.

Хроматографический метод анализа.

Хроматографический метод анализа. Его возможности. Его преимущества и недостатки.

Теоретические основы метода.

Теоретические основы хроматографического анализа. Избирательная адсорбция, абсорбция и хемосорбция.

Классификация хроматографических методов.

Классификации хроматографических методов анализа, основанные на различных критериях. Газовая и жидкостная хроматография, аналитическая и препаративная хроматография, распределительная, осадочная, аффинная и др. виды хроматографии.

Аппаратурное оформление хроматографических методов анализа.

Марки хроматографических приборов, основные узлы прибора. Колонка и детектор – основные узлы прибора.

Флуориметрический метод анализа.

Флуориметрический метод анализа – метод, основанный на возбуждении электронных спектров испускания молекул определяемого вещества при внешнем УФ-облучении и измерении интенсивности их фотолюминесценции.

Теоретические основы метода.

Электронные спектры испускания. Фотолюминесценция. Характеристики флюоресценции. Закон Стокса-Ломмеля.

Определение содержания ПАВ в растворе.

Определение различных по природе ПАВ (КПАВ, АПАВ, НПАВ) в растворах на флуориметре «Флюорат-01-3М». Расчет содержания ПАВ в воде.

Определение содержания нефтепродуктов в сточной воде.

Определение нефтепродуктов на приборе «Флюорат-01-3М» после их экстракции гексаном. Расчет содержания нефтепродуктов в воде.

Электрохимические методы анализа.

Электрохимические методы анализа – методы, основанные на измерении электрических свойства вещества.

Классификация электрохимических методов анализа.

Классификация электрохимических методов: потенциометрический, кондуктометрический, кулонометрический, вольтамперометрический, электрогравиметрический методы.

Потенциометрический метод.

Потенциометрический метод анализа – метод, основанный на измерении потенциала. Сущность потенциометрии, системы электродов. Прямое и косвенное определения. Возможности и недостатки метода.

Теоретические основы потенциометрического метода.

Сущность потенциометрии, системы электродов, электрохимические ячейки и гальванические элементы. Электрохимические реакции.

Прямой и косвенный способы определения концентрации потенциометрическим методом.

Прямой и косвенный способы потенциометрического определения. Возможности и недостатки методов. Косвенный способ – потенциометрическое титрование. Его возможности. Экспериментальные кривые титрования.

Использование ион-селективных электродов в прямой потенциометрии.

Ион-селективные электроды. Примеры. Стекланный электрод. Калибровка стеклнного электрода. Измерение рН растворов. Нитратные, фторидные, сульфатные, кальциевые и другие ион-селективные электроды.

Совместное определение протолитов методом потенциометрического титрования.

Совместное определение хлороводородной и борной кислот методом потенциометрического неводного титрования со стекланным электродом. Расчет содержания хлороводородной и борной кислот в растворе.

Определение содержания железа (III) методом потенциометрического титрования.

Определение железа методом комплексонометрического потенциометрического титрования с платиновым электродом в присутствии соли Мора. Расчет содержания железа в растворе.

Определение содержания кобальта методом потенциометрического титрования

Определение кобальта методом редоксиметрического потенциометрического титрования с платиновым электродом. Расчет содержания кобальта в растворе.

Кондуктометрический метод.

Кондуктометрический метод анализа – метод, основанный на измерении электропроводности. Достоинства, недостатки, границы применимости метода.

Теоретические основы кондуктометрического метода.

Сущность метода. Понятие электропроводности. Зависимость электропроводности от концентрации и степени диссоциации электролита в растворе.

Прямой и косвенный способы определения концентрации кондуктометрическим методом.

Прямой и косвенный способы определения концентрации. Прямая кондуктометрия, кондуктометрическое титрование.

Определение качества воды методом прямой кондуктометрии.

Измерение электропроводности различных проб воды: питьевой, водопроводной, речной, морской, дистиллированной. Показатели качества питьевой воды (по электропроводности).

Определение содержания хлоридов методом кондуктометрического титрования.

Определение хлорид-ионов методом седиметрического кондуктометрического титрования с платиновым электродом. Расчет содержания хлоридов в растворе.

Кулонометрический метод.

Кулонометрический метод анализа – метод, основанный на измерении количества электричества. Достоинства, недостатки, границы применимости метода.

Теоретические основы метода.

Сущность метода. Понятие количества электричества. Кулонометры. Законы Фарадея. Выход по току.

Прямой и косвенный способы определения концентрации кулонометрическим методом.

Прямой и косвенный способы определения концентрации. Гальваностатическая и потенциостатическая кулонометрия. Прямая кулонометрия, кулонометрическое титрование. Их преимущества и недостатки.

Определение содержания меди (II) методом кулонометрического титрования.

Определение меди методом кулонометрического титрования с йодидом калия. Расчет содержания меди в растворе.

Определение содержания кислот методом кулонометрического титрования.

Определение кислот методом кулонометрического титрования. Расчет содержания кислот в растворе.

Вольтамперометрический метод.

Вольтамперометрический метод анализа – метод, основанный на изучении зависимости силы тока от приложенного напряжения. Достоинства, недостатки, границы применимости метода.

Теоретические основы вольтамперометрического метода.

Сущность метода. Вольтамперограмма. Предельный диффузионный ток, потенциал полуволны.

Прямой и косвенный способы определения концентрации вольтамперометрическим методом.

Прямой и косвенный способы определения концентрации. Прямая вольтамперометрия, амперометрическое титрование. Их преимущества и недостатки.

Определение содержания цинка методом амперометрического титрования.

Определение цинка методом амперометрического титрования с желтой кровяной солью. Расчет содержания цинка в растворе.

Электрогравиметрический метод.

Электрогравиметрический метод анализа – метод, основанный на электрохимическом выделении определяемого вещества на электроде. Достоинства, недостатки, границы применимости метода.

Теоретические основы метода.

Сущность метода. Выделение металлов на электроде при контролируемом потенциале. Селективность электрогравиметрического метода.

Спектральные методы анализа.

Спектральные методы анализа – методы, основанные на взаимодействии вещества с электромагнитным излучением.

Классификация спектральных методов анализа.

Классификация спектральных методов: атомно-эмиссионный, атомно-абсорбционный, масс-спектрометрический методы.

Атомно-эмиссионный метод анализа.

Атомно-эмиссионный метод анализа – совокупность методов элементного анализа, основанных на изучении спектров испускания свободных атомов и ионов в газовой фазе.

Теоретические основы метода.

Сущность атомно-эмиссионного анализа. Свободное и возбужденное состояние. Атомные спектры. Атомизаторы. Способы монохроматизации и регистрации спектров. Спектральные помехи.

Аппаратурное оформление атомно-эмиссионного метода анализа.

Марки спектральных приборов, основные узлы прибора, его оптическая схема. Атомизаторы, монохроматоры.

Способы определения концентрации в атомно-эмиссионном методе анализа.

Основные способы определения концентрации, их преимущества и недостатки. Способ градуировочного графика.

Качественный и количественный анализ образца атомно-эмиссионным методом.

Регистрация спектров. Идентификация спектров. Атласы спектров. Измерение интенсивности почернения спектральных линий.

Атомно-абсорбционный метод анализа.

Атомно-абсорбционный метод анализа – совокупность методов элементного анализа, основанных на изучении спектров поглощения.

Теоретические основы метода.

Сущность атомно-абсорбционного анализа. Свободное и возбужденное состояние. Атомизаторы. Источники излучения. Спектральные помехи.

Аппаратурное оформление атомно-абсорбционного метода анализа.

Марки спектральных приборов, основные узлы прибора, его оптическая схема. Атомизаторы, монохроматоры.

Способы определения концентрации в атомно-абсорбционном методе анализа.

Основные способы определения концентрации, их преимущества и недостатки. Способ внешних стандартов (градуировочного графика). Способ добавок.

Определение металлов атомно-абсорбционным методом.

Построение градуировочного графика для определения металлов. Измерение концентрации металлов в воде. Определение содержания металлов.

Определение щелочных металлов методом пламенной фотометрии.

Построение градуировочного графика для определения щелочных металлов. Измерение концентрации металлов в воде. Определение содержания калия и натрия.

Масс-спектрометрический метод анализа

Масс-спектрометрические методы – методы, основанные на ионизации атомов и молекул вещества и последующем разделении образующихся ионов в пространстве или во времени.

Теоретические основы метода.

Сущность метода, способы ионизации. Масс-анализаторы. Анализ органических веществ. Атласы спектров.

Аппаратурное оформление масс-спектрометрического метода анализа

Принципиальная схема масс-спектрометра. Масс-анализаторы.

Способы расчета результатов физико-химического анализа.

Решение задач по способам расчета результатов физико-химического анализа.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

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

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

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

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

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

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

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

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

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

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Александрова, Э. А. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 344 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17722-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/560726>
2. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 153 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13828-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/562050>

Дополнительная:

1. 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>

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 **Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

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

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 занятий лекционного типа - Учебная аудитория, оснащенная: проектор с креплением, ноутбук переносной, настенный экран, доска меловая, учебная мебель (столы, стулья).

Для проведения занятий семинарского (практического) типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – Лаборатория физико-химических методов анализа (ОАО «СМЗ»), оснащенная специализированным оборудованием.

Для проведения лабораторных работ - Лаборатория цеха №7 (ОАО «СМЗ»), оснащенная специализированным оборудованием.

Для самостоятельной работы: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки СГПИ филиал ПГНИУ.

Помещение библиотеки СГПИ филиал ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся оснащено:

компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ПГНИУ (ЕТИС (student.psu.ru)).

Библиотека оборудована: специализированной мебелью, меловой доской, проектором, экраном, компьютерами, ноутбуками, телевизором.

Все компьютеры, установленные в помещении библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice;

Kaspersky Endpoint Security for Business;

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»;

Яндекс.Браузер (свободно распространяемое ПО).

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.1.1 Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности	знает атомно-абсорбционный анализ, технику выполнения пламенно-фотометрического определения, способы определения концентрации, умеет выполнять определение способом градуировочного графика	Неудовлетворительно не знает атомно-абсорбционный анализ, технику выполнения пламенно-фотометрического определения, способы определения концентрации, умеет выполнять определение способом градуировочного графика Удовлетворительно знает атомно-абсорбционный анализ, не знает технику выполнения пламенно-фотометрического определения, способы определения концентрации, не умеет выполнять определение способом градуировочного графика Хорошо знает атомно-абсорбционный анализ, технику выполнения пламенно-фотометрического определения, способы определения концентрации, не умеет выполнять определение способом градуировочного графика Отлично знает атомно-абсорбционный анализ, технику выполнения пламенно-фотометрического определения, способы определения концентрации, умеет выполнять определение способом градуировочного графика
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	знает спектрофотометрический анализ, законы поглощения, основные фотометрические величины, способы определения концентрации, способы установления состава комплексных соединений, приборы для выполнения спектрофотометрического анализа	Неудовлетворительно не знает спектрофотометрический анализ, законы поглощения, основные фотометрические величины, способы определения концентрации, способы установления состава комплексных соединений, приборы для выполнения спектрофотометрического анализа Удовлетворительно знает спектрофотометрический анализ, законы поглощения, основные фотометрические величины, не знает способы определения концентрации, способы установления состава комплексных

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Удовлетворительно соединений, приборы для выполнения спектрофотометрического анализа, знание общие и неструктурированные Хорошо знает спектрофотометрический анализ, законы поглощения, основные фотометрические величины, способы определения концентрации, способы установления состава комплексных соединений, не знает приборы для выполнения спектрофотометрического анализа, знания сформированные, содержат отдельные пробелы Отлично знает спектрофотометрический анализ, законы поглощения, основные фотометрические величины, способы определения концентрации, способы установления состава комплексных соединений, приборы для выполнения спектрофотометрического анализа, знания систематические
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	знает спектрофотометрический анализ, количественные характеристики, возможности спектрофотометрического анализа, умеет рассчитывать количественные характеристики спектрофотометрического метода анализа	Неудовлетворительно не знает спектрофотометрический анализ, количественные характеристики, возможности спектрофотометрического анализа, не умеет рассчитывать количественные характеристики спектрофотометрического метода анализа Удовлетворительно знает спектрофотометрический анализ, количественные характеристики, возможности спектрофотометрического анализа, не умеет рассчитывать количественные характеристики спектрофотометрического метода анализа, умения сформированы не полностью Хорошо знает спектрофотометрический анализ, количественные характеристики, возможности спектрофотометрического анализа, умеет рассчитывать количественные характеристики спектрофотометрического метода анализа, знания сформированные, содержат отдельные пробелы Отлично знает спектрофотометрический анализ, количественные характеристики,

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично возможности спектрофотометрического анализа, умеет рассчитывать количественные характеристики спектрофотометрического метода анализа, знания и умения применяются систематически и успешно
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	знает электрохимические методы анализ, количественные характеристики, способы определения концентрации, приборы для выполнения электрохимических методов анализа	Неудовлетворительно не знает электрохимические методы анализ, количественные характеристики, способы определения концентрации, приборы для выполнения электрохимических методов анализа Удовлетворительно знает электрохимические методы анализ, количественные характеристики, способы определения концентрации, приборы для выполнения электрохимических методов анализа знание общие и неструктурированные Хорошо знает электрохимические методы анализ, количественные характеристики, способы определения концентрации, приборы для выполнения электрохимических методов анализа, знания сформированные, содержат отдельные пробелы Отлично знает электрохимические методы анализ, количественные характеристики, способы определения концентрации, приборы для выполнения электрохимических методов анализа, знания систематические
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	знает способы определения концентрации растворов электрохимическими методами, графические и расчетные варианты способов определения концентрации, умеет оформлять результаты анализа в виде отчета по эксперименту	Неудовлетворительно не знает способы определения концентрации растворов электрохимическими методами, графические и расчетные варианты способов определения концентрации, не умеет оформлять результаты анализа в виде отчета по эксперименту Удовлетворительно знает способы определения концентрации растворов электрохимическими методами, графические и расчетные варианты способов определения концентрации, не умеет оформлять результаты анализа в виде отчета по эксперименту Хорошо знает способы определения концентрации растворов электрохимическими методами,

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Хорошо графические и расчетные варианты способов определения концентрации, умеет оформлять результаты анализа в виде отчета по эксперименту, умения сформированы не полностью Отлично знает способы определения концентрации растворов электрохимическими методами, графические и расчетные варианты способов определения концентрации, умеет оформлять результаты анализа в виде отчета по эксперименту
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	знает электрохимические методы анализа, количественные характеристики, возможности методов, умеет рассчитывать количественные характеристики электрохимических методов анализа	Неудовлетворительно не знает электрохимические методы анализа, количественные характеристики, возможности методов, умеет рассчитывать количественные характеристики электрохимических методов анализа Удовлетворительно знает электрохимические методы анализа, количественные характеристики, возможности методов, умеет рассчитывать количественные характеристики электрохимических методов анализа, знания сформированные, содержат отдельные пробелы Хорошо знает электрохимические методы анализа, количественные характеристики, возможности методов, умеет рассчитывать количественные характеристики электрохимических методов анализа, умения сформированы не полностью Отлично знает электрохимические методы анализа, количественные характеристики, возможности методов, умеет рассчитывать количественные характеристики электрохимических методов анализа, знания и умения применяются систематически и успешно
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	знает спектральные методы анализа, законы поглощения, основные количественные характеристики, способы определения концентрации, приборы для выполнения спектральных методов анализа	Неудовлетворительно не знает спектральные методы анализа, законы поглощения, основные количественные характеристики, способы определения концентрации, приборы для выполнения спектральных методов анализа Удовлетворительно знает спектральные методы анализа, законы

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Удовлетворительно поглощения, основные количественные характеристики, способы определения концентрации, приборы для выполнения спектральных методов анализа, знание общие и неструктурированные Хорошо знает спектральные методы анализа, законы поглощения, основные количественные характеристики, способы определения концентрации, приборы для выполнения спектральных методов анализа, знания сформированные, содержат отдельные пробелы Отлично знает спектральные методы анализа, законы поглощения, основные количественные характеристики, способы определения концентрации, приборы для выполнения спектральных методов анализа
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	знает физико-химические методы анализа, количественные характеристики, возможности методов, умеет рассчитывать содержание определяемого вещества по результатам анализа	Неудовлетворительно не знает физико-химические методы анализа, количественные характеристики, возможности методов, не умеет рассчитывать содержание определяемого вещества по результатам анализа Удовлетворительно знает физико-химические методы анализа, количественные характеристики, возможности методов, не умеет рассчитывать содержание определяемого вещества по результатам анализа Хорошо знает физико-химические методы анализа, количественные характеристики, возможности методов, умеет рассчитывать содержание определяемого вещества по результатам анализа, умения сформированы не полностью Отлично знает физико-химические методы анализа, количественные характеристики, возможности методов, умеет рассчитывать содержание определяемого вещества по результатам анализа
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	знает методы физико-химического анализа, знает количественные характеристики методов анализа, аппаратное	Неудовлетворительно не знает методы физико-химического анализа, знает количественные характеристики методов анализа, аппаратное оформление, возможности

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	оформление, возможности использования методов физико-химического анализа, умеет выбирать метод анализа, рассчитывать результаты анализа	Неудовлетворительно использования методов физико-химического анализа, не умеет выбирать метод анализа, рассчитывать результаты анализа Удовлетворительно знает методы физико-химического анализа, не знает количественные характеристики методов анализа, аппаратное оформление, возможности использования методов физико-химического анализа, не умеет выбирать метод анализа, рассчитывать результаты анализа, знания общие и неструктурированные Хорошо знает методы физико-химического анализа, знает количественные характеристики методов анализа, аппаратное оформление, возможности использования методов физико-химического анализа, умеет выбирать метод анализа, рассчитывать результаты анализа, знания сформированные, содержат отдельные пробелы, умения сформированы не полностью Отлично знает методы физико-химического анализа, знает количественные характеристики методов анализа, аппаратное оформление, возможности использования методов физико-химического анализа, умеет выбирать метод анализа, рассчитывать результаты анализа, знания и умения используются систематически
ПК.1.3 Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа	знает фотометрический анализ, технику выполнения фотометрического определения, способы определения концентрации, умеет выполнять определение способом градуировочного графика	Неудовлетворительно не знает фотометрический анализ, технику выполнения фотометрического определения, способы определения концентрации, не умеет выполнять определение способом градуировочного графика Удовлетворительно знает фотометрический анализ, технику выполнения фотометрического определения, не знает способы определения концентрации, не умеет выполнять определение способом градуировочного графика Хорошо знает фотометрический анализ, технику выполнения фотометрического определения, способы определения концентрации, не

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Хорошо умеет выполнять определение способом градуировочного графика Отлично знает фотометрический анализ, технику выполнения фотометрического определения, способы определения концентрации, умеет выполнять определение способом градуировочного графика
ПК.1.3 Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа	знает потенциометрический анализ, технику выполнения потенциометрического определения, умеет выполнять определение концентрации способом потенциометрического титрования	Неудовлетворительно не знает потенциометрический анализ, технику выполнения потенциометрического определения, не умеет выполнять определение концентрации способом потенциометрического титрования Удовлетворительно знает потенциометрический анализ, не знает технику выполнения потенциометрического определения, не умеет выполнять определение концентрации способом потенциометрического титрования Хорошо знает потенциометрический анализ, технику выполнения потенциометрического определения, умеет выполнять определение концентрации способом потенциометрического титрования, умения сформированы не полностью Отлично знает потенциометрический анализ, технику выполнения потенциометрического определения, умеет выполнять определение концентрации способом потенциометрического титрования
ПК.1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности	знает способы определения концентрации растворов спектрофотометрическим методом, графические и расчетные варианты способов определения концентрации, умеет оформлять результаты анализа в виде отчета по эксперименту	Неудовлетворительно не знает способы определения концентрации растворов спектрофотометрическим методом, графические и расчетные варианты способов определения концентрации, не умеет оформлять результаты анализа в виде отчета по эксперименту Удовлетворительно знает способы определения концентрации растворов спектрофотометрическим методом, не знает графические и расчетные варианты способов определения концентрации, не умеет оформлять результаты анализа в виде отчета по эксперименту

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Хорошо знает способы определения концентрации растворов спектрофотометрическим методом, графические и расчетные варианты способов определения концентрации, не умеет оформлять результаты анализа в виде отчета по эксперименту Отлично знает способы определения концентрации растворов спектрофотометрическим методом, графические и расчетные варианты способов определения концентрации, умеет оформлять результаты анализа в виде отчета по эксперименту

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Соликамск

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

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

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.3 Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа	Способ градуировочного графика. Защищаемое контрольное мероприятие	Знать: технику выполнения спектрофотометрического определения, способы определения концентрации Уметь: готовить прибор к работе, выполнять определение концентрации вещества способом градуировочного графика
ПК.1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности	Метод Асмуса. Защищаемое контрольное мероприятие	Знать: способы определения концентрации растворов спектрофотометрическим методом, графические и расчетные варианты способов определения концентрации Уметь: оформлять результаты анализа в виде отчета по эксперименту (представлять исходные данные, аналитические сигналы, формулы и расчеты)
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	Метрологические характеристики спектрофотометрического метода анализа. Письменное контрольное мероприятие	Знать: спектрофотометрический анализ, законы поглощения, основные фотометрические величины, способы определения концентрации, способы установления состава комплексных соединений, приборы для выполнения спектрофотометрического анализа

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	Контрольная работа. Письменное контрольное мероприятие	Знать: спектрофотометрический анализ, количественные характеристики, возможности спектрофотометрического анализа Уметь: рассчитывать количественные характеристики спектрофотометрического метода анализа

Спецификация мероприятий текущего контроля

Способ градуировочного графика.

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

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

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

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
За правильное определение концентрации вещества в растворе	4
За представленную величину аналитического сигнала (таблица, график)	4
За правильную технику работы со спектрофотометром и кюветами	3
За представленную правильную формулу для расчета	2
За расчет ошибки определения	2
За правильную технику работы с мерной посудой	2
За представление исходных данных	2
За правильно написанную реакцию	1

Метод Асмуса.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
За представление аналитических сигналов (таблицы, графики)	10
За представление математических выражений законов, лежащих в основе эксперимента, расчет требуемых количественных характеристик	6
За представление исходных данных	5
За представление всех проделанных работ (10 работ)	5
За представление реакций, лежащих в основе эксперимента	4

Метрологические характеристики спектрофотометрического метода анализа.

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

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

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

Проходной балл: **10**

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

Контрольная работа.

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

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

Максимальный балл, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
За правильные ответы на теоретический вопрос (за каждый правильный ответ - до 5 баллов)	10
За представление математического выражения основного закона, используемого в данном методе анализа и итоговой формулы для расчета	6
За правильный рассчитанный результат (за каждую задачу по 2 балла)	6
За правильно написанные реакции или схемы реакций	5
За правильное представление числовых результатов	3

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 49 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 49 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	Контрольная работа. Письменное контрольное мероприятие	Знать: электрохимические методы анализа, количественные характеристики, возможности методов Уметь: рассчитывать количественные характеристики электрохимических методов анализа

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.1 Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	Контрольная работа. Письменное контрольное мероприятие	Знать: физико-химические методы анализа, количественные характеристики, возможности методов Уметь: рассчитывать содержание определяемого вещества по результатам анализа
ПК.1.2 Выбирать оптимальные методы анализа	Итоговый контроль. Итоговое контрольное мероприятие	Знать: методы физико-химического анализа, количественные характеристики методов анализа, аппаратное оформление, возможности использования методов физико-химического анализа Уметь: выбирать метод анализа, рассчитывать результаты анализа

Спецификация мероприятий текущего контроля

Контрольная работа.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
За правильные ответы на теоретический вопрос (за каждый правильный ответ - до 5 баллов)	10
За представление математического выражения основного закона, используемого в данном методе анализа и итоговой формулы для расчета	6
За правильный рассчитанный результат (за каждую задачу ставится 2 балла)	6
За правильно написанные реакции или схемы реакций	5
За правильное представление числовых результатов	3

Контрольная работа.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
За правильный рассчитанный результат (за каждую задачу ставится по 2 балла)	10
За правильно написанные реакции или схемы реакций (за каждую реакцию ставится по 2 балла)	8
За представление математического выражения основного закона, используемого в данном методе анализа и итоговой формулы для расчета	8

За правильное представление числовых результатов	4

Итоговый контроль.

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

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
За знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок	15
За глубину (соответствие изученным теоретическим обобщениям) и полноту (соответствие объему программы) раскрытия вопроса	10
За умение давать аргументированный ответ, делать выводы и обобщения, устанавливать связи	5
За владение терминологическим аппаратом при использовании его при ответе	5
За логичность и последовательность ответа	5