

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра аналитической химии и экспертизы

Авторы-составители: **Торопов Леонид Иванович**
Юминова Александра Александровна
Ельчищева Юлия Борисовна

Рабочая программа дисциплины

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Код УМК 96151

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

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Аналитическая химия. Инструментальные методы анализа

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **04.03.01** Химия

направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Аналитическая химия. Инструментальные методы анализа** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.03.01 Химия (направленность : Программа широкого профиля)

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

Индикаторы

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

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

Индикаторы

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

ОПК.4.2 Собирает, анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования, составляет план исследования, выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов

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

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

Индикаторы

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

ОПК.6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

Индикаторы

ОПК.6.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры

ПК.4 Способен выбирать и использовать технические средства и методы исследования для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации в профессиональной области

Индикаторы

ПК.4.2 Выполняет стандартные операции по получению (анализу) сырья, промежуточной и конечной продукции в профессиональной области

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	04.03.01 Химия (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	6,7,8
Объем дисциплины (з.е.)	6
Объем дисциплины (ак.час.)	216
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	84
Проведение лекционных занятий	42
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	42
Самостоятельная работа (ак.час.)	132
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (6) Итоговое контрольное мероприятие (3) Письменное контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (6 триместр) Зачет (7 триместр) Экзамен (8 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Спектральные методы анализа

Спектральные методы

Природа электромагнитного излучения. Атомные спектры. Классификация методов спектрального анализа.

Рассматривается природа электромагнитного излучения, его спектр.

Источники возбуждения спектров

Рассмотрены различные источники возбуждения спектра

Основные сведения о газовом разряде

Основные сведения о газовом разряде, в т.ч. в вакууме

Возбуждение спектров в пламени

Возбуждение спектров в пламени

Электрическая дуга постоянного и переменного тока

Электрическая дуга постоянного и переменного тока

Высоковольтная и низковольтная конденсированная искра

Высоковольтная и низковольтная конденсированная искра

Высокочастотная индуктивно-связанная плазма

Высокочастотная индуктивно-связанная плазма

Диспергирование оптического излучения

Рассматриваются способы разложения света

Светофильтры, монохроматоры, полихроматоры

с помощью светофильтров, монохроматоров, полихроматоров

Основные оптические характеристики диспергирующих элементов и спектральных приборов

Приводятся основные оптические характеристики диспергирующих элементов и спектральных приборов

Приемники излучения

Рассмотрены приемники излучения

Фотографическая регистрация

с помощью фотопластинок

Фотоэлектрическая регистрация

Фотоэлектрическая регистрация

Основные типы спектральных приборов

Рассмотрены основные типы спектральных приборов

Атомная эмиссионная спектроскопия

Рассматривается метод атомно эмиссионной спектроскопии

Пробоподготовка. Способы введения пробы в плазму

Пробоподготовка. Способы введения пробы в плазму

Качественный, количественный и полуколичественный анализ

Качественный, количественный и полуколичественный анализ

Идентификация спектральных линий. Решение задач качественного анализа.

Даются способы идентификации спектральных линий для решения задач качественного анализа с помощью спектропроекторов различного типа..

Условия получения спектров для количественного анализа. Фотографирование спектров проб. Решение задачи.

Лабораторная работа по снятию спектров проб на спектрографе ИСП-28.

Итоговое контрольное мероприятие

Итоговое мероприятие в виде тестового задания, содержащего 40 вопросов по теории и практике спектральных методов анализа.

Электрохимические методы анализа

Изучение теоретических основ базовых разделов электрохимии, ключевых закономерностей протекания различных типов химических реакций; обсуждение возможностей и областей применения электрохимических методов анализа.

Классификация электрохимических методов анализа.

Рассматриваются теоретические и практические основы электрохимических методов анализа, классификация. Приводятся основные понятия электрохимии и общие закономерности электрохимических процессов.

Потенциометрический метод анализа.

Потенциометрический анализ. Сущность потенциометрии, системы электродов. Прямое и косвенное определения. Возможности и недостатки метода.

Кондуктометрия.

Кондуктометрия. Сущность метода. Зависимость электропроводности от концентрации и степени диссоциации электролита в растворе. Прямая кондуктометрия, кондуктометрическое титрование.

Кулонометрия.

Кулонометрический метод анализа. Теоретические основы метода. Способы выполнения кулонометрического анализа.

Вольтамперометрический метод анализа.

Электрохимические основы метода, разновидности вольтамперометрического анализа. Вольтамперная кривая, ее характеристика.

Электрогравиметрический анализ.

Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода. Достоинства, недостатки, границы применимости метода.

Потенциометрическое кислотно-основное определение смеси кислот: хлороводородной и борной.

Определение количества HCl и H_3BO_3 в растворе при совместном присутствии методом кислотно-основного потенциометрического титрования.

Комплексонометрическое определение Fe(III).

Методика титриметрического определения ионов железа в водном растворе с помощью потенциометрической индикации точки эквивалентности.

Редоксиметрическое определение кобальта с потенциометрическим фиксированием конечной точки титрования.

Потенциометрическое определение кобальта, основанное на реакциях окисления комплексных ионов Co(II) гексацианоферратом (III) калия в аммиачной среде.

Возможности электрохимических методов анализа.

По каждой выполненной лабораторной работе студенту необходимо подготовить индивидуальный письменный отчет для дальнейшей сдачи результатов и получения допуска к экзамену.

Примеры расчетов по результатам электрохимического анализа.

Поясняются методы решения типовых задач, приводятся примеры расчетов по результатам электрохимического анализа.

Решение задач по электрохимическим методам анализа.

В методических указаниях предложены задачи для домашних и практических занятий; приведены примеры расчетов по результатам электрохимического анализа.

Спектрофотометрические методы анализа

Данный раздел посвящен теоретическим основам спектрофотометрического анализа, практическому использованию метода для аналитических задач, изучению аппаратной базы, решению расчетных и графических задач.

Теоретические основы спектрофотометрических методов анализа.

Раздел посвящен изучению теоретических основ спектрофотометрических методов анализа.

Основные законы и избирательность светопоглощения. Основные фотометрические величины. Поглощающие системы в спектрофотометрии. Фотометрические реакции.

Лекция посвящена основным законам спектрофотометрического анализа и избирательности светопоглощения. Уделяется особое внимание изучению основных фотометрических величин и поглощающих систем в спектрофотометрии. Вводится понятие "фотометрические реакции" и разбирается необходимость ее проведения. Изучаются прямые и косвенные способы проведения фотометрических реакций.

Понятие спектров поглощения. Характер электронных спектров поглощения. Влияние строения и среды на УФ-спектры поглощения.

На лекции вводится понятие "спектра поглощения" и его характеристик. Также изучается влияние строения и среды на характер электронных спектров поглощения.

Аппаратурное оформление спектрофотометрических методов анализа.

Раздел посвящен изучению аппаратного оформления спектрофотометрических методов анализа. Особое внимание уделяется монохроматору, как основной части прибора, выбору кювет и растворов сравнения для проведения анализа.

Спектрофотометрические методы количественного анализа.

Раздел посвящен изучению спектрофотометрических методов количественного анализа.

Абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации

В лекции изучаются абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации элементов. Проводится их сравнительная характеристика, отмечаются достоинства и недостатки спектрофотометрических методов.

Определение Fe(III) с сульфосалициловой кислотой или Co(II) с нитрозо-R-солью методом градуировочного графика

Лабораторная работа и лекция посвящены определению Fe(III) с сульфосалициловой кислотой или Co(II) с нитрозо-R-солью методом градуировочного графика.

Введите значение для новой записи

Определение Fe(III) с сульфосалициловой кислотой или Co(II) с нитрозо-R-солью методом добавок

Лабораторная работа "Определение Fe(III) с сульфосалициловой кислотой или Co(II) с нитрозо-R-солью методом добавок" - это прекрасный пример изучения влияния самой матрицы на определение отдельных ее компонентов. Методика востребована для анализа сложных систем и определения элементов с малой концентрацией.

Введите значение для новой записи

Методы определения молярных соотношений в комплексных соединениях

В лекции изучаются методы определения молярных соотношений в комплексных соединениях.

Определение молярного соотношения [Fe(III)]:[SSK] или [Co(II)]:[нитрозо-R-соль] методом изомолярных серий или методом насыщения

Лабораторная работа посвящена определению молярного соотношения [Fe(III)]:[SSK] или [Co(II)]:[нитрозо-R-соль] методом изомолярных серий или методом насыщения.

Многокомпонентные системы

Раздел посвящен изучению многокомпонентных систем, их различным типам в зависимости от перекрывания спектров отдельных ее компонентов.

Двухкомпонентная система - совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления

Самый яркий пример частичного (неполного) перекрывания спектров - это совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления.

Отчет по лабораторной практике

Раздел посвящен отчету по лабораторным работам. Основное внимание уделяется графическим зависимостям и их интерпретации.

Решение задач по фотометрическим методам анализа

Раздел посвящен решению расчетных и графических задач.

Пламенная фотометрия.

В разделе разбираются теоретические основы метода пламенной фотометрии и практическое использование метода.

Итоговое контрольное мероприятие.

Итоговое контрольное мероприятие осуществляется в форме экзамена.

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. Спектральные методы анализа : учебное пособие / Е. В. Пашкова, Е. В. Волосова, А. Н. Шипуля [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. — 56 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/76055.html>
2. Электрохимические методы анализа. Лабораторный практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / Л. К. Неудачина, Ю. С. Петрова, Н. В. Лакиза, Е. Л. Лебедева. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 133 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10912-2 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1276-4 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/432227>
3. Основы аналитической химии. учебник для студентов химических специальностей вузов : в 2 кн./Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; ред. Ю. А. Золотов.- Москва:Высшая школа,2004.Кн. 2.Методы химического анализа/Н. В. Алов [и др.].-2004.-503, ISBN 5-06-004734-2.-Библиогр.: с. 490-493

Дополнительная:

1. Основы аналитической химии.учебник для студентов химического направления и химических специальностей вузов : в 2 кн./Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; ред. Ю. А. Золотов.-Москва:Высшая школа,2004.Кн. 1.Общие вопросы. Методы разделения/Т. А. Большова [и др.].-2004.-361, ISBN 5-06-004732-6.-Библиогр.: с. 351-352. - Предм. указ.: с. 353-356
2. Неудачина Л. К. Физико-химические основы применения координационных соединений: Учебное пособие/Неудачина Л. К..-Екатеринбург:Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ,2014, ISBN 978-5-7996-1297-9.-124. <http://www.iprbookshop.ru/68499.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

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

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

1. Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
2. Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
3. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
4. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC».
5. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
6. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome».

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

Лекционные занятия - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Занятий семинарского типа (семинары, практические занятия) - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Лабораторные занятия - «Лаборатория спектрофотометрических методов анализа», «Лаборатория электрохимических методов анализа», «Лаборатория атомно-эмиссионного анализа», оснащенные специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лабораторий. Самостоятельная работа - «Лаборатория спектрофотометрических методов анализа», «Лаборатория электрохимических методов анализа», «Лаборатория атомно-эмиссионного анализа», оснащенные специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лабораторий.

Аудитории для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

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. Инструментальные методы анализа**

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

ОПК.1

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

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>ЗНАТЬ: Студент знает теоретические основы инструментальных методов анализа (фотометрического, электрохимического и спектрального). УМЕТЬ: Студент умеет грамотно использовать основные расчеты химических и физико-химических методов анализа; правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; а также правильно выбирать методы определения концентраций, а также работать на современных приборах. ВЛАДЕТЬ: Студент владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и при обращении с приборами.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Студент плохо знает теоретические основы инструментальных методов анализа (фотометрического, электрохимического и спектрального); способы выражения концентраций в аналитической химии; методы определения концентраций. Студент не умеет правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; грамотно составлять алгоритм решения практических задач; правильно выбирать методы определения концентрации; грамотно использовать расчетные формулы. Студент плохо владеет техникой безопасности при обращении с химическими реактивами и правилами работы с современными физико-химическими приборами.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Студент слабо знает теоретические основы инструментальных методов анализа (фотометрического, электрохимического и спектрального); способы выражения концентраций в аналитической химии; методы определения концентраций. Студент слабо умеет интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; слабо составляет алгоритм решения практических задач; выбирает методы определения концентрации; использует расчетные формулы. Студент слабо владеет техникой безопасности при обращении с химическими реактивами и правилами работы с современными физико-химическими приборами.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Студент хорошо знает теоретические основы инструментальных методов анализа (фотометрического, электрохимического и спектрального); способы выражения концентраций в аналитической химии; методы определения концентраций. Студент умеет правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; грамотно составлять алгоритм решения практических задач; правильно выбирать методы определения концентрации; грамотно использовать расчетные формулы. Студент хорошо владеет техникой безопасности при обращении с химическими реактивами и правилами работы с современными физико-химическими приборами.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Студент отлично знает теоретические основы инструментальных методов анализа (фотометрического, электрохимического и спектрального); способы выражения концентраций в аналитической химии; методы определения концентраций. Студент умеет правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; грамотно составлять алгоритм решения практических задач; правильно выбирать методы определения концентрации; грамотно использовать расчетные формулы. Студент отлично владеет техникой безопасности при обращении с химическими реактивами и правилами работы с современными физико-химическими приборами.</p>

ОПК.4

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

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.4.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	ЗНАТЬ: Студент знает физические и химические свойства основных используемых в анализе химических веществ; основные операции качественного и количественного анализа, условия и способы проведения реакций; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. УМЕТЬ: рационально подойти к решению поставленной задачи. ВЛАДЕТЬ: Студент владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.	Неудовлетворител Студент плохо знает физические и химические свойства основных используемых в анализе химических веществ; основные операции качественного и количественного анализа, условия и способы проведения реакций; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. Студент не умеет рационально подойти к решению поставленной задачи. Студент плохо владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами. Удовлетворительн Студент слабо знает физические и химические свойства основных используемых в анализе химических веществ; основные операции качественного и количественного анализа, условия и способы проведения реакций; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. Студент не умеет рационально подойти к решению поставленной задачи. Студент слабо владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами. Хорошо Студент хорошо знает физические и химические свойства основных используемых в анализе химических веществ; основные операции качественного и количественного анализа, условия и способы проведения реакций; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. Студент умеет рационально подойти к решению поставленной задачи. Студент хорошо владеет техникой

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p>Хорошо безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.</p> <p>Отлично Студент отлично знает физические и химические свойства основных используемых в анализе химических веществ; основные операции качественного и количественного анализа, условия и способы проведения реакций; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. Студент умеет рационально подойти к решению поставленной задачи. Студент отлично владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.</p>
<p>ОПК.4.2 Собирает, анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования, составляет план исследования, выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p>	<p>ЗНАТЬ: Студент знает теорию аналитической химии и физико-химических методов исследования, что позволяет студенту полученным результатам давать корректные объяснения при выполнении исследовательской работы . Студент знает химические и физико-химические этапы исследования определяемых объектов. УМЕТЬ: Студент умеет проводить научные исследования различными химическими и физико-химическими методами; умеет планировать эксперимент, выделять отдельные стадии анализа, проводить пробоотбор и пробоподготовку исследуемых образцов. ВЛАДЕТЬ: Студент владеет практикой работы по поиску литературных источников по изучаемой теме, анализирует их и проводит сравнительную характеристику.</p>	<p>Неудовлетворител Студент плохо знает теорию аналитической химии и физико-химических методов исследования, что не позволяет студенту полученным результатам давать корректные объяснения при выполнении исследовательской работы . Студент плохо знает химические и физико-химические этапы исследования определяемых объектов. Студент не умеет проводить научные исследования различными химическими и физико-химическими методами; не умеет планировать эксперимент, выделять отдельные стадии анализа, проводить пробоотбор и пробоподготовку исследуемых образцов. Студент плохо владеет практикой работы по поиску литературных источников по изучаемой теме, анализирует их и проводит сравнительную характеристику.</p> <p>Удовлетворительн Студент слабо знает теорию аналитической химии и физико-химических методов исследования, что не позволяет студенту полученным результатам давать корректные</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>объяснения при выполнении исследовательской работы . Студент слабо знает химические и физико-химические этапы исследования определяемых объектов. Студент слабо умеет проводить научные исследования различными химическими и физико-химическими методами; слабо умеет планировать эксперимент, выделять отдельные стадии анализа, проводить пробоотбор и пробоподготовку исследуемых образцов. Студент слабо владеет практикой работы по поиску литературных источников по изучаемой теме, анализирует их и проводит сравнительную характеристику.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Студент хорошо знает теорию аналитической химии и физико-химических методов исследования, что позволяет студенту полученным результатам давать корректные объяснения при выполнении исследовательской работы . Студент хорошо знает химические и физико-химические этапы исследования определяемых объектов. Студент хорошо умеет проводить научные исследования различными химическими и физико-химическими методами; умеет планировать эксперимент, выделять отдельные стадии анализа, проводить пробоотбор и пробоподготовку исследуемых образцов. Студент хорошо владеет практикой работы по поиску литературных источников по изучаемой теме, анализирует их и проводит сравнительную характеристику.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Студент отлично знает теорию аналитической химии и физико-химических</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>методов исследования, что позволяет студенту полученным результатам давать корректные объяснения при выполнении исследовательской работы. Студент отлично знает химические и физико-химические этапы исследования определяемых объектов. Студент отлично умеет проводить научные исследования различными химическими и физико-химическими методами; умеет планировать эксперимент, выделять отдельные стадии анализа, проводить пробоотбор и пробоподготовку исследуемых образцов. Студент отлично владеет практикой работы по поиску литературных источников по изучаемой теме, анализирует их и проводит сравнительную характеристику.</p>
<p>ОПК.4.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p>	<p>ЗНАТЬ: методы аналитической химии, их ограничения и возможности применения в процессах концентрирования и для определения физико-химических свойств соединений. УМЕТЬ: умеет формулировать цель и задачи количественного анализа; умеет грамотно выбирать методы определения концентраций в зависимости от поставленной цели и специфики исследуемого объекта; рассчитывать результаты по полученным аналитическим сигналам, применяя расчетно-теоретические способы. ВЛАДЕТЬ: навыками и практикой проведения экспериментальных исследований физико-химических методов анализа.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Студент плохо знает методы аналитической химии, их ограничения и возможности применения в процессах концентрирования и для определения физико-химических свойств соединений. Студент плохо умеет формулировать цель и задачи количественного анализа; подбирать условия для проведения анализа; рассчитывать результаты по полученным аналитическим сигналам, применяя расчетно-теоретические способы. Студент плохо владеет навыками и практикой проведения экспериментальных исследований физико-химических методов анализа.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Студент слабо знает методы аналитической химии, их ограничения и возможности применения в процессах концентрирования и для определения физико-химических свойств соединений. Студент слабо умеет формулировать цель и задачи количественного анализа; подбирать условия для проведения анализа; рассчитывать</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>результаты по полученным аналитическим сигналам, применяя расчетно-теоретические способы. Студент слабо владеет навыками и практикой проведения экспериментальных исследований физико-химических методов анализа.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Студент хорошо знает методы аналитической химии, их ограничения и возможности применения в процессах концентрирования и для определения физико-химических свойств соединений. Студент хорошо умеет формулировать цель и задачи количественного анализа; подбирать условия для проведения анализа; рассчитывать результаты по полученным аналитическим сигналам, применяя расчетно-теоретические способы. Студент хорошо владеет навыками и практикой проведения экспериментальных исследований физико-химических методов анализа.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Студент отлично знает методы аналитической химии, их ограничения и возможности применения в процессах концентрирования и для определения физико-химических свойств соединений. Студент отлично умеет формулировать цель и задачи количественного анализа; подбирать условия для проведения анализа; рассчитывать результаты по полученным аналитическим сигналам, применяя расчетно-теоретические способы. Студент отлично владеет навыками и практикой проведения экспериментальных исследований физико-химических методов анализа.</p>

ОПК.5

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

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.5.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности	ЗНАТЬ: Студент знает теоретические основы инструментальных методов анализа (спектрофотометрического, электрохимического и спектрального). УМЕТЬ: Студент умеет пользоваться основными расчетами химических и физико-химических методов анализа; умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; правильно интерпретирует графические зависимости и делает по ним корректные выводы. ВЛАДЕТЬ: Студент владеет практикой количественных расчетов физико-химических методов исследования.	Неудовлетворител Студент плохо знает теоретические основы инструментальных методов анализа (спектрофотометрического, электрохимического и спектрального). Студент плохо умеет пользоваться основными расчетами химических и физико-химических методов анализа; умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; правильно интерпретирует графические зависимости и делает по ним корректные выводы. Студент плохо владеет практикой количественных расчетов физико-химических методов исследования.
		Удовлетворительн Студент слабо знает теоретические основы инструментальных методов анализа (спектрофотометрического, электрохимического и спектрального). Студент слабо умеет пользоваться основными расчетами химических и физико-химических методов анализа; умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; правильно интерпретирует графические зависимости и делает по ним корректные выводы. Студент слабо владеет практикой количественных расчетов физико-химических методов исследования.
		Хорошо Студент хорошо знает теоретические основы инструментальных методов анализа (спектрофотометрического, электрохимического и спектрального). Студент хорошо умеет пользоваться основными расчетами химических и физико-химических методов анализа; умеет

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p>Хорошо</p> <p>обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; правильно интерпретирует графические зависимости и делает по ним корректные выводы. Студент хорошо владеет практикой количественных расчетов физико-химических методов исследования.</p> <p>Отлично</p> <p>Студент отлично знает теоретические основы инструментальных методов анализа (спектрофотометрического, электрохимического и спектрального). Студент отлично умеет пользоваться основными расчетами химических и физико-химических методов анализа; умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; правильно интерпретирует графические зависимости и делает по ним корректные выводы. Студент отлично владеет практикой количественных расчетов физико-химических методов исследования.</p>

ОПК.6

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

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.6.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры	ЗНАТЬ: Студент знает основы теории физико-химических методов анализа (спектральные, электрохимические). УМЕТЬ: Студент умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; интерпретировать полученные графические зависимости и делать по ним корректные выводы; умеет составлять план исследований и предоставлять результаты исследовательской	<p>Неудовлетворител</p> <p>Студент плохо знает основы теории физико-химических методов анализа (спектральные, электрохимические). Студент плохо умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; интерпретировать полученные графические зависимости и делать по ним корректные выводы; не умеет составлять план исследований и предоставлять результаты исследовательской работы в виде письменного отчета. Студент плохо владеет навыками количественных расчетов и практикой оформления письменных отчетов при физико-</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>работы в виде письменного отчета.</p> <p>ВЛАДЕТЬ: Студент владеет навыками количественных расчетов и практикой оформления письменных отчетов при физико-химических методах исследования (спектральные и электрохимические).</p>	<p>Неудовлетворител химических методах исследования (спектральные и электрохимические).</p> <p>Удовлетворительн Студент слабо знает основы теории физико-химических методов анализа (спектральные, электрохимические). Студент слабо умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; интерпретировать полученные графические зависимости и делать по ним корректные выводы; слабо умеет составлять план исследований и предоставлять результаты исследовательской работы в виде письменного отчета. Студент слабо владеет навыками количественных расчетов и практикой оформления письменных отчетов при физико-химических методах исследования (спектральные и электрохимические).</p> <p>Хорошо Студент хорошо знает основы теории физико-химических методов анализа (спектральные, электрохимические). Студент хорошо умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; интерпретировать полученные графические зависимости и делать по ним корректные выводы; умеет составлять план исследований и предоставлять результаты исследовательской работы в виде письменного отчета. Студент хорошо владеет навыками количественных расчетов и практикой оформления письменных отчетов при физико-химических методах исследования (спектральные и электрохимические).</p> <p>Отлично Студент отлично знает основы теории физико-химических методов анализа (спектральные, электрохимические). Студент отлично умеет обрабатывать и анализировать полученные результаты исследований; интерпретировать полученные графические зависимости и делать по ним корректные выводы; умеет</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично составлять план исследований и предоставлять результаты исследовательской работы в виде письменного отчета. Студент отлично владеет навыками количественных расчетов и практикой оформления письменных отчетов при физико-химических методах исследования (спектральные и электрохимические).

ПК.4

Способен выбирать и использовать технические средства и методы исследования для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации в профессиональной области

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.4.2 Выполняет стандартные операции по получению (анализу) сырья, промежуточной и конечной продукции в профессиональной области	ЗНАТЬ: основные операции качественного, количественного химических и физико-химических методов анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; теорию и практику аналитической химии, включая теоретические основы физико-химических методов анализа (фотометрические, электрохимические, атомно-эмиссионный). УМЕТЬ: проанализировать многокомпонентные системы химическими и физико-химическими методами анализа; правильно выбрать метод анализа, способ определения концентрации исследуемого компонента; интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. ВЛАДЕТЬ: техникой безопасности при работе с химическими реактивами и с современными физико-химическими приборами.	Неудовлетворител Студент плохо знает основные операции качественного, количественного химических и физико-химических методов анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; теорию и практику аналитической химии, включая теоретические основы физико-химических методов анализа (фотометрические, электрохимические, атомно-эмиссионный). Студент не может проанализировать многокомпонентные системы химическими и физико-химическими методами анализа; правильно выбрать метод анализа, способ определения концентрации исследуемого компонента; интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. Студент не владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и с современными физико-химическими приборами. Удовлетворительн Студент слабо знает основные операции качественного, количественного химических и физико-химических методов анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; теорию и практику аналитической химии, включая теоретические основы физико-химических

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>методов анализа (фотометрические, электрохимические, атомно-эмиссионный). Студент слабо может проанализировать многокомпонентные системы химическими и физико-химическими методами анализа; правильно выбрать метод анализа, способ определения концентрации исследуемого компонента; интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. Студент слабо владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и с современными физико-химическими приборами.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Студент хорошо знает основные операции качественного, количественного химических и физико-химических методов анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; теорию и практику аналитической химии, включая теоретические основы физико-химических методов анализа (фотометрические, электрохимические, атомно-эмиссионный). Студент может проанализировать многокомпонентные системы химическими и физико-химическими методами анализа; правильно выбрать метод анализа, способ определения концентрации исследуемого компонента; интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. Студент хорошо владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и с современными физико-химическими приборами.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Студент отлично знает основные операции качественного, количественного химических и физико-химических методов анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; теорию и практику аналитической химии, включая теоретические основы физико-химических методов анализа (фотометрические, электрохимические, атомно-эмиссионный).</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Студент может проанализировать многокомпонентные системы химическими и физико-химическими методами анализа; правильно выбрать метод анализа, способ определения концентрации исследуемого компонента; интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы. Студент отлично владеет техникой безопасности при работе с химическими реактивами и с современными физико-химическими приборами.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук ПК.4.2 Выполняет стандартные операции по получению (анализу) сырья, промежуточной и конечной продукции в профессиональной области	Идентификация спектральных линий. Решение задач качественного анализа. Защищаемое контрольное мероприятие	Работа на спектропроекторе. Умение пользоваться атласами и таблицами спектральных линий.
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук ПК.4.2 Выполняет стандартные операции по получению (анализу) сырья, промежуточной и конечной продукции в профессиональной области ОПК.4.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Условия получения спектров для количественного анализа. Фотографирование спектров проб. Решение задачи. Защищаемое контрольное мероприятие	Пробоподготовка. Техника спектрографирования. Соблюдение условий проявления и фиксирования спектров.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук ОПК.4.2 Собирает, анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования, составляет план исследования, выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов ПК.4.2 Выполняет стандартные операции по получению (анализу) сырья, промежуточной и конечной продукции в профессиональной области ОПК.4.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	Теоретические вопросы спектрального анализа. Источники возбуждения. Приемники излучения. Качественный, полуколичественный и количественный атомно-эмиссионный анализ.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Идентификация спектральных линий. Решение задач качественного анализа.

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

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
За правильно названные элементы-примеси с первого раза	12
Отчет о проделанной работе	8
За правильное определение элемента основы	6
За правильное расположение фотопластинки в спектропроекторе и определение начального участка спектра	4

Условия получения спектров для количественного анализа. Фотографирование спектров проб. Решение задачи.

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

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Спектрографирование	12
Расшифровка спектров	8
Отчет о работе	7
Работа в фотокомнате	3

Итоговое контрольное мероприятие

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

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Источники возбуждения	13
Качественный, полуколичественный и количественный спектральный анализ	10
Теоретические вопросы спектрального анализа	10
Приемники излучения	7

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 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
----------------------------	----------------------------------	---

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p>ОПК.4.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p>ОПК.4.2 Собирает, анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования, составляет план исследования, выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p>ОПК.5.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.6.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры</p>	<p>Редоксиметрическое определение кобальта с потенциометрическим фиксированием конечной точки титрования.</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать:– химические свойства определяемых веществ;– электрохимические методы анализа;– правила работы с химическими реактивами;– правила работы в химической лаборатории;– правила работы с числовым материалом. Уметь:– проводить потенциометрическое титрование (отбирать аликвоту, выбирать электроды, готовить установку для потенциометрического титрования, титровать) по предложенной методике;– работать с химической посудой, реактивами и лабораторным оборудованием;– проводить расчет массового содержания определяемого вещества.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.4.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p>ПК.4.2 Выполняет стандартные операции по получению (анализу) сырья, промежуточной и конечной продукции в профессиональной области</p> <p>ОПК.4.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p>ОПК.5.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Редоксиметрическое определение кобальта с потенциометрическим фиксированием конечной точки титрования.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать:– химические свойства определяемых веществ;– электрохимические методы анализа;– правила работы с химическими реактивами;– правила работы в химической лаборатории;– правила работы с числовым материалом. Уметь:– проводить потенциометрическое титрование (отбирать аликвоту, выбирать электроды, готовить установку для потенциометрического титрования, титровать) по предложенной методике;– работать с химической посудой, реактивами и лабораторным оборудованием;– проводить расчет массового содержания определяемого вещества.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p>ОПК.4.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p>ОПК.5.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Контрольная работа по электрохимическим методам анализа.</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать:– основные принципы электрохимических методов анализа;– способы выражения аналитических сигналов;– основные принципы измерения аналитических сигналов;– технику проведения электрохимических измерений.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук ОПК.4.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности ОПК.5.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности	Итоговый контроль. Итоговое контрольное мероприятие	Студент должен знать теоретические основы электрохимических методов анализа. Студент должен уметь работать на современных приборах, пользоваться основными расчетами физико-химических методов анализа; правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; а также правильно выбирать методы определения концентраций; грамотно использовать расчетные формулы. Студент должен владеть техникой безопасности при работе с химическими реактивами и при обращении с приборами.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Редоксиметрическое определение кобальта с потенциометрическим фиксированием конечной точки титрования.

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

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

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

Проходной балл: **8**

Показатели оценивания	Баллы
Относительная ошибка определения составляет меньше 1% – 16 баллов; 1 ÷ 3 % – 12 баллов; от 3 до 5 % – 8 баллов. При ошибке больше 5% КМ считается непройденным.	16

Редоксиметрическое определение кобальта с потенциометрическим фиксированием конечной точки титрования.

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

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

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

Проходной балл: 6

Показатели оценивания	Баллы
За указание полученного аналитического сигнала (таблица, два графика)	6
За расчет массового содержания кобальта в образце	2
За представление формулы для расчета массового содержания определяемого вещества	2
За правильно написанные реакции	2
За представление исходных данных	2

Контрольная работа по электрохимическим методам анализа.

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

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Основные принципы электрохимических методов анализа:2. Приведены соответствующие примеры, зависимости	5
Основные принципы электрохимических методов анализа:1. Раскрыта сущность метода	5
Способ выражения аналитического сигнала:2. Показана верная фиксация конечной точки титрования	4
Техника выполнения электрохимических измерений:1. Корректно описана техника выполнения электрохимических измерений	4
Техника выполнения электрохимических измерений:3. Показана графическая зависимость, характерная для обозначенного электрохимического измерения	4
Способ выражения аналитического сигнала:1. Приведена корректная зависимость аналитического сигнала от соответствующего параметра	4
Способ выражения аналитического сигнала:3. Указан тип определения	2
Техника выполнения электрохимических измерений:2. Выбор электрода выполнен верно и аргументирован	2

Итоговый контроль.

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

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
За знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок	20

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	6
За владение терминологическим аппаратом при использовании его при ответе	4
За логичность и последовательность ответа	2

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

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

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
----------------------------	----------------------------------	---

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.4.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p>ПК.4.2 Выполняет стандартные операции по получению (анализу) сырья, промежуточной и конечной продукции в профессиональной области</p> <p>ОПК.4.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p>ОПК.5.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Двухкомпонентная система - совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Студент должен знать: 1. Теоретические основы фотометрического анализа: законы и избирательность светопоглощения; основные фотометрические величины и их зависимость от различных факторов; фотометрические реакции; аппаратное оформление фотометрического анализа. 2. Фотометрические методы количественного анализа: абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации; анализ многокомпонентных систем; закон аддитивности. Студент должен уметь: - работать на современных фотоэлектроколориметрах и спектрофотометрах; - пользоваться основными расчетами фотометрического анализа. Студент должен владеть техникой безопасности при работе в химической лаборатории и при обращении с современными физико-химическими приборами.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p>ОПК.4.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p>ОПК.4.2 Собирает, анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования, составляет план исследования, выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p>ОПК.5.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.6.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры</p>	<p>Двухкомпонентная система - совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Студент должен знать:</p> <p>1. Теоретические основы фотометрического анализа: законы и избирательность светопоглощения; основные фотометрические величины и их зависимость от различных факторов; фотометрические реакции; аппаратное оформление фотометрического анализа. 2. Фотометрические методы количественного анализа: абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации; анализ многокомпонентных систем; закон аддитивности. 3. Расчеты в химическом количественном анализе. Студент должен уметь: - работать на современных фотоэлектроколориметрах и спектрофотометрах; - пользоваться основными расчетами химического количественного и фотометрического анализа.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p>ОПК.4.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p>ПК.4.2 Выполняет стандартные операции по получению (анализу) сырья, промежуточной и конечной продукции в профессиональной области</p> <p>ОПК.4.2 Собирает, анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования, составляет план исследования, выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p>ОПК.4.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p>ОПК.5.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Отчет по лабораторной практике</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Студент должен знать: 1. Теоретические основы фотометрического анализа: - законы и избирательность светопоглощения; - основные фотометрические величины и их зависимость от различных факторов; - фотометрические реакции; - аппаратное оформление фотометрического анализа. 2. Фотометрические методы количественного анализа: - абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации; - методы определения состава комплексных соединений; - анализ многокомпонентных систем; закон аддитивности. Студент должен уметь: - используя теорию фотометрического анализа, правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; - правильно выбирать растворы сравнения для данной поглощающей системы и методы определения концентраций; - грамотно использовать расчетные формулы.</p> <p>Студент должен владеть: - техникой безопасности при работе в химической лаборатории и при обращении с современными физико-химическими приборами.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.6.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры		
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук ОПК.4.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности ОПК.5.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности	Контрольная работа по спектрофотометрическим методам анализа. Письменное контрольное мероприятие	Студент должен знать: 1. Теоретические основы фотометрического анализа:- законы и избирательность светопоглощения;- основные фотометрические величины и их зависимость от различных факторов;- фотометрические реакции;- способы выражения концентраций в аналитической химии.2. Фотометрические методы количественного анализа:- абсолютные и дифференциальные методы определения концентрации;- методы определения состава комплексных соединений;- анализ многокомпонентных систем; закон аддитивности. Студент должен уметь:- используя теорию фотометрического анализа правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы;- правильно подбирать растворы сравнения и методы определения концентраций;- грамотно использовать расчетные формулы.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук ОПК.4.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности ОПК.5.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности	Итоговое контрольное мероприятие. Итоговое контрольное мероприятие	Студент должен знать: 1. теоретические основы фотометрического метода анализа; 2. способы выражения концентраций в аналитической химии; 3. методы определения концентраций в фотометрии. Студент должен уметь: - используя теорию фотометрического анализа, правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; - правильно выбирать растворы сравнения для данной поглощающей системы и методы определения концентраций; - грамотно использовать расчетные формулы. Студент должен владеть: - техникой работы при обращении с химическими реактивами и современными приборами.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Двухкомпонентная система - совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления

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

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

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

Проходной балл: **6**

Показатели оценивания	Баллы
Критерии оценивания техники лабораторного эксперимента: - расчет концентрации хрома и марганца по градуировочным графикам.	4
Критерии оценивания техники лабораторного эксперимента: - расчет и техника приготовления стандартных и фотометрируемых растворов растворов.	2
Критерии оценивания техники лабораторного эксперимента: - замер оптической плотности стандартных растворов и контрольной задачи на спектрофотометре.	2

Критерии оценивания техники лабораторного эксперимента:- выбор раствора сравнения и выбор толщины кюветы/	2
Критерии оценивания техники лабораторного эксперимента:- взятие аликвоты и приготовление разбавленного стандартного раствора	2

Двухкомпонентная система - совместное определение хрома и марганца в кислой среде в высших степенях окисления

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **8**

Проходной балл: **4**

Показатели оценивания	Баллы
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе:- построены спектр поглощения изучаемой системы и градуировочный график; правильно подписаны графики; указаны интервалы выполнения закона Бугера-Ламберта-Бера; рассчитан молярный коэффициент светопоглощения; сделаны выводы по чувствительности методики.	4
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе:- правильно использованы основные расчетные формулы по фотометрическому анализу, указаны единицы измерения и корректно представлены результаты анализа.	2
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе:- описание поглощающей системы и указание способа определения концентрации	2

Отчет по лабораторной практике

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

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

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

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе: Минимальное количество баллов (10 баллов) получает студент, который проделал весь цикл лабораторных работ и сдал преподавателю результат анализа.	10
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе:- построены спектры поглощения изучаемых систем, градуировочные графики и грамотно подписаны	4
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе:- правильно использованы основные расчетные формулы по фотометрическому анализу, указаны единицы измерения, корректно округлены результаты измерения.	2
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе:- рассчитана относительная ошибка определения и молярный коэффициент светопоглощения.	2
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе:- указан метод определения, способ	1

определения концентрации – 1 балл;	
Критерии оценивания отчета по лабораторной работе:- указаны фотометрические реакции – 1 балл (в том случае, где они необходимы)	1

Контрольная работа по спектрофотометрическим методам анализа.

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

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

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

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
<p>Для теоретического вопроса:</p> <ul style="list-style-type: none"> - за знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок – до 8 баллов; - за глубину (соответствие изученным теоретическим обобщениям) и полноту (соответствие объему программы) раскрытия вопроса – до 2 баллов; - за умение делать выводы и обобщения, устанавливать связи; за логичность и последовательность ответа – до 2 баллов. 	12
<p>Для расчетной задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> - за правильно написанные фотометрические реакции (где они необходимы) –1 балл; - корректно построенные и подписанные графики (до 6 баллов) или верный алгоритм решения задачи – до 4 баллов; - за предоставление математического выражения основного закона или расчетных формул, используемых в данном методе анализа –1 балл; - за правильный рассчитанный и грамотно представленный числовой результат – до 2 баллов. 	8

Итоговое контрольное мероприятие.

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

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

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

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
За знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок.	20
За глубину (соответствие изученным теоретическим обобщениям) и полноту (соответствие	8

объему программы) раскрытия вопроса.	
За умение давать аргументированный ответ, делать выводы и обобщения, устанавливать связи.	6
За владение терминологическим аппаратом при использовании его при ответе.	4
За логичность и последовательность ответа.	2