

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра аналитической химии и экспертизы

**Авторы-составители: Ельчищева Юлия Борисовна
Сарапульцева Полина Юрьевна
Корякина Анастасия Вадимовна
Касимов Артем Витальевич
Денисова Светлана Александровна
Торопов Леонид Иванович
Кнутов Дмитрий Сергеевич
Аликина Екатерина Николаевна
Спирина Виктория Леонидовна
Юминова Александра Александровна
Шильковская Дарья Олеговна**

Рабочая программа дисциплины

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

Код УМК 96149

Утверждено
Протокол №4
от «25» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Аналитическая химия. Качественный анализ

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление подготовки: **04.03.01** Химия
направленность Прикладная химия

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

04.03.01 Химия (направленность : Прикладная химия)

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

Индикаторы

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

ОПК.3 Способен проводить анализ литературных данных по теме научного исследования, планировать и проводить с соблюдением норм техники безопасности экспериментальные исследования, применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники

Индикаторы

ОПК.3.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности

ОПК.3.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности

ОПК.4 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.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности

ОПК.5 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

Индикаторы

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

4. Объем и содержание дисциплины

| | |
|---|--|
| Направление подготовки | 04.03.01 Химия (направленность: Прикладная химия) |
| форма обучения | очная |
| №№ триместров, выделенных для изучения дисциплины | 4 |
| Объем дисциплины (з.е.) | 6 |
| Объем дисциплины (ак.час.) | 216 |
| Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе: | 84 |
| Проведение лекционных занятий | 28 |
| Проведение практических занятий, семинаров | 14 |
| Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку | 42 |
| Самостоятельная работа (ак.час.) | 132 |
| Формы текущего контроля | Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2) |
| Формы промежуточной аттестации | Экзамен (4 триместр) |

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Аналитическая химия. Качественный анализ

УМК содержит теоретические основы аналитической химии и качественный анализ катионов и анионов.

Входной контроль

Входной контроль осуществляется в виде теста. Тест проверяет знания основ общей и неорганической химии.

Предмет аналитической химии. Ее основные цели и задачи. Структура, виды и методы аналитической химии. Краткая историческая справка.

Данный раздел содержит понятия предмета аналитической химии, ее основных целей и задач. Также обсуждаются структура, виды и методы аналитической химии. Раздел включает краткую историческую справку по этапам развития аналитической химии.

Качественный анализ катионов и анионов. Систематический и дробный ход анализа.

В лекции вводятся понятия "аналитическая реакция", "аналитический реагент", "аналитический сигнал"; разбираются виды аналитических реакций и реагентов; требования к ним. Также подробно разбирается систематический и дробный ход анализа катионов и анионов.

Применение закона действующих масс (ЗДМ) в аналитической химии. Равновесие в гомогенных системах.

Лекция посвящена применению закона действующих масс (ЗДМ) в аналитической химии. Рассматривается равновесие в гомогенных системах.

Равновесие в растворах кислот и оснований. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Влияние растворителей на кислотно-основные взаимодействия.

На лекции рассматривается равновесие в растворах кислот и оснований, протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Также разбирается влияние растворителей на кислотно-основные взаимодействия.

Семинар "Протолитическая теория кислот и оснований".

После проведения лекций по кислотно-основным равновесиям проводится семинар "Протолитическая теория кислот и оснований".

Расчет рН сильных и слабых протолитов.

На лекции разбирается расчет рН сильных и слабых протолитов.

Семинар "Расчет рН сильных и слабых протолитов".

После проведения лекции по расчету рН сильных и слабых протолитов проводится семинар "Расчет рН сильных и слабых протолитов".

Буферные растворы и их свойства.

Лекция посвящена буферным растворам и их свойствам.

Семинар "Буферные растворы и их свойства".

После проведения лекции по буферным растворам планируется семинар "Буферные растворы и их свойства".

Равновесия реакций осаждения-растворения.

На лекции изучаются равновесия реакций осаждения-растворения.

Семинар "Равновесия в гетерогенных системах".

После проведения лекции по гетерогенным системам планируется семинар "Равновесия в гетерогенных системах".

Равновесия реакций комплексообразования. Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии.

Лекция посвящена равновесиям реакций комплексообразования. На лекции изучаются основные типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии.

Равновесия реакций окисления-восстановления.

Лекция посвящена равновесию реакций окисления-восстановления.

Методы разделения и концентрирования в аналитической химии.

На лекции изучаются методы разделения и концентрирования в аналитической химии.

Органические реагенты в аналитической химии.

Лекция посвящена органическим реагентам в аналитической химии. Отмечается их преимущество - повышенная чувствительность и специфичность.

Лабораторный практикум по качественному анализу

Основы качественного анализа. Техника работы. Кислотно-основной метод анализа. I-II группа катионов. Реакции обнаружения. Решение задач на I-II группы катионов.

В разделе разбираются основы качественного анализа; подробно объясняется техника работы в лабораторном практикуме; изучается кислотно-основной метод анализа. Лекция содержит реакции катионов I-II группы; реакции обнаружения. Разъясняется алгоритм решения задач на I-II группы катионов (систематический и дробный ход анализа).

Проверочная работа по реакциям и по ходу анализа на I-II группы катионов. III-IV группы катионов. Реакции обнаружения. Решение задачи на III-IV группы катионов.

На лабораторном занятии проводится проверочная работа по реакциям и по ходу анализа на I-II группы катионов. Далее объясняется III-IV группы катионов; реакции обнаружения и решается задача на III-IV группы катионов.

Проверочная работа по реакциям и по ходу анализа на III-IV группы катионов.

Экстракция как метод разделения и концентрирования в аналитической химии. V группа катионов. Реакции обнаружения и решение задачи.

На занятии проводится проверочная работа по реакциям и по ходу анализа на III-IV группы катионов. Объясняется экстракция как метод разделения и концентрирования в аналитической химии. Также ведется объяснение V группы катионов, реакций обнаружения и решается задача на V группу катионов.

Проверочная работа по реакциям и по ходу анализа на V группу катионов. VI группа катионов. Реакции обнаружения. Решение задачи на I-VI группы катионов.

На занятии проводится проверочная работа по реакциям и по ходу анализа на V группу катионов. Объясняется VI группа катионов, реакции обнаружения. Решается задача на I-VI группы катионов.

Проверочная работа по ходу анализа на I-VI группы катионов. Анализ анионов. I, II, III группы анионов. Реакции обнаружения. Проверочная работа по реакциям и по ходу анализа на I-III группы анионов. Решение задачи на I-III группы анионов.

На занятии проводится проверочная работа по ходу анализа на I-VI группы катионов. Объясняется анализ анионов - I, II, III группы, реакции обнаружения. Проводится проверочная работа по реакциям и

по ходу анализа на I-III группы анионов. Решается задача на I-III группы анионов.

Качественный анализ сухого образца.

В качестве контрольного мероприятия для закрепления материала по качественному анализу проводится качественный анализ сухого образца.

Спецэлементы Ti, V, Mo, W. Общая характеристика. Реакции обнаружения. Решение задачи на Ti, V, Mo, W, Co, Ni, Cr.

Занятие посвящено изучению спецэлементов - Ti, V, Mo, W. Дается их общая характеристика, реакции обнаружения. Далее решается задача на Ti, V, Mo, W, Co, Ni, Cr.

Итоговое занятие по лабораторным работам. Отчет.

На итоговом занятии по лабораторным работам студенты сдают отчеты и проводится собеседование с преподавателем.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

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

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

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

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

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

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

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

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

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

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Аналитическая химия : учебное пособие / О. Б. Кукина, О. В. Слепцова, Е. А. Хорохордина, О. Б. Рудаков. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 162 с. — ISBN 978-5-89040-499-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/30833>
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : лабораторный практикум / составители Т. И. Сульдина. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 118 с. — ISBN 978-5-4486-0057-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/70757.html>
3. Качественный анализ : учебное пособие / Е. В. Волосова, Е. В. Пашкова, А. Н. Шипуля [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2017. — 76 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/76114.html>

Дополнительная:

1. Аналитическая химия : учебное пособие / А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова, О. В. Карунина. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-2710-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/91705.html>
2. 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. 2.Методы химического анализа/Н. В. Алов [и др.].-2004.-503, ISBN 5-06-004734-2.-Библиогр.: с. 490-493
3. 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

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.fptl.ru/biblioteka/analiticheskaya-himiya.html> Аналитическая химия

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

Образовательный процесс по дисциплине **Аналитическая химия. Качественный анализ** 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».
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (ноутбук/компьютер, мультимедиа-проектор, экран для презентаций) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Для проведения лабораторных работ необходима лаборатория "Качественного и количественного анализа", оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

Для проведения групповых (индивидуальных) консультаций необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходима аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет", обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а также помещения научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с

доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

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

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

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

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

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

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

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Аналитическая химия. Качественный анализ**

**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 аналитической химии. УМЕТЬ: Студент умеет правильно писать уравнения реакций (с ко-эфициентами) с указанием условий и способов проведения реакций. А также студент умеет грамотно использовать теорию аналитической химии на практике и при решении расчетных задач. ВЛАДЕТЬ: Студент владеет теорией и практикой решения аналитических задач.</p> | <p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Студент плохо знает теоретические основы аналитической химии. Студент не умеет использовать теорию аналитической химии на практике и при решении расчетных задач. Студент не умеет правильно писать уравнения реакций (с коэффициентами) с указанием условий и способов проведения реакций. Студент не владеет правилами техники безопасности при работе с реактивами и приборами.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Студент слабо знает теоретические основы аналитической химии. Студент слабо может использовать теорию аналитической химии на практике и при решении расчетных задач. Студент слабо умеет правильно писать уравнения реакций (с коэффициентами) с указанием условий и способов проведения реакций. Студент слабо владеет правилами техники безопасности при работе с реактивами и приборами.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Студент хорошо знает теоретические основы аналитической химии. Студент умеет грамотно использовать теорию аналитической химии на практике и при решении расчетных задач. Студент умеет правильно писать уравнения реакций (с коэффициентами) с указанием условий и способов проведения реакций. Студент владеет правилами техники безопасности при работе с реактивами и приборами.</p> |

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|----------------------------|------------------------------------|---|
| | | <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Студент отлично знает теоретические основы аналитической химии. Студент умеет грамотно использовать теорию аналитической химии на практике и при решении расчетных задач. Студент умеет правильно писать уравнения реакций (с коэффициентами) с указанием условий и способов проведения реакций. Студент владеет правилами техники безопасности при работе с реактивами и приборами.</p> |

ОПК.3

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

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|---|---|
| <p>ОПК.3.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> | <p>ЗНАТЬ: Студент знает основные операции качественного анализа, условия и способы проведения аналитических реакций; дробный ход анализа на I-III группы анионов и систематический ход анализа на I-VI группы катионов. УМЕТЬ: Студент умеет грамотно использовать схемы анализа катионов и анионов; умеет правильно выбрать способ пробоподготовки; рационально подойти к решению поставленной задачи. ВЛАДЕТЬ: Студент владеет навыками проведения экспериментальных исследований.</p> | <p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Студент плохо знает основные операции качественного анализа, условия и способы проведения аналитических реакций; дробный ход анализа на I-III группы анионов и систематический ход анализа на I-VI группы катионов. Студент не умеет использовать схемы анализа катионов и анионов; не умеет правильно выбрать способ пробоподготовки; рационально подойти к решению поставленной задачи. Студент плохо владеет навыками проведения экспериментальных исследований.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Студент слабо знает основные операции качественного анализа, условия и способы проведения аналитических реакций; дробный ход анализа на I-III группы анионов и систематический ход анализа на I-VI группы катионов. Студент слабо умеет использовать схемы анализа катионов и анионов; выбрать способ пробоподготовки; рационально подойти к решению поставленной задачи. Студент слабо владеет навыками проведения экспериментальных исследований.</p> |

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|--|---|
| | | <p style="text-align: center;">Удовлетворительн исследований.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Студент хорошо знает основные операции качественного анализа, условия и способы проведения аналитических реакций; подробный ход анализа на I-III группы анионов и систематический ход анализа на I-VI группы катионов. Студент умеет грамотно использовать схемы анализа катионов и анионов; умеет правильно выбрать способ пробоподготовки; рационально подойти к решению поставленной задачи. Студент хорошо владеет навыками проведения экспериментальных исследований.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Студент отлично знает основные операции качественного анализа, условия и способы проведения аналитических реакций; подробный ход анализа на I-III группы анионов и систематический ход анализа на I-VI группы катионов. Студент умеет грамотно использовать схемы анализа катионов и анионов; умеет правильно выбрать способ пробоподготовки; рационально подойти к решению поставленной задачи. Студент отлично владеет навыками проведения экспериментальных исследований.</p> |
| <p>ОПК.3.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> | <p>ЗНАТЬ: Студент знает свойства основных химических веществ, используемых в аналитической практике; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. УМЕТЬ: Студент проводит основные химические операции с соблюдением правил техники безопасности. ВЛАДЕТЬ: Студент владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.</p> | <p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Студент плохо знает свойства основных химических веществ, используемых в аналитической практике; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. Студент плохо проводит основные химические операции с соблюдением правил техники безопасности. Студент плохо владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Студент слабо знает свойства основных химических веществ, используемых в аналитической практике; технику</p> |

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|----------------------------|------------------------------------|---|
| | | <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. Студент проводит основные химические операции с соблюдением правил техники безопасности. Студент слабо владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Студент хорошо знает свойства основных химических веществ, используемых в аналитической практике; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. Студент проводит основные химические операции с соблюдением правил техники безопасности. Студент хорошо владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Студент отлично знает свойства основных химических веществ, используемых в аналитической практике; технику безопасности при работе с веществами в химической лаборатории. Студент проводит основные химические операции с соблюдением правил техники безопасности. Студент отлично владеет техникой безопасности и практикой работы с химическими веществами и приборами.</p> |

ОПК.4

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.4.1 Обрабатывает и | ЗНАТЬ: Студент знает основные операции | Неудовлетворител Студент плохо знает основные операции |

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|--|---|
| <p>анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p> | <p>качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; основы систематического и дробного хода анализа на I-VI группы катионов и I-III группы анионов; условия и способы проведения аналитических реакций.</p> <p>УМЕТЬ: Студент умеет правильно использовать схемы анализа катионов и анионов; рационально подойти к решению поставленной задачи; грамотно обрабатывать, анализировать и интерпретировать полученные результаты анализа.</p> <p>ВЛАДЕТЬ: Студент владеет навыками обработки полученной информации в результате проведения качественного анализа.</p> | <p>Неудовлетворител</p> <p>качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; основы систематического и дробного хода анализа на I-VI группы катионов и I-III группы анионов; условия и способы проведения аналитических реакций. Студент не умеет использовать схемы анализа катионов и анионов. Нерационально подходит к решению поставленной задачи; не умеет грамотно обрабатывать, анализировать и интерпретировать полученные результаты анализа. Студент плохо владеет навыками обработки полученной информации в результате проведения качественного анализа.</p> <p>Удовлетворительн</p> <p>Студент слабо знает основные операции качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; основы систематического и дробного хода анализа на I-VI группы катионов и I-III группы анионов; условия и способы проведения аналитических реакций. Студент слабо умеет использовать схемы анализа катионов и анионов; нерационально подходит к решению поставленной задачи; слабо умеет обрабатывать, анализировать и интерпретировать полученные результаты анализа. Студент слабо владеет навыками обработки полученной информации в результате проведения качественного анализа.</p> <p>Хорошо</p> <p>Студент хорошо знает основные операции качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; основы систематического и дробного хода анализа на I-VI группы катионов и I-III группы анионов; условия и способы проведения аналитических реакций. Студент умеет правильно использовать схемы анализа катионов и анионов;</p> |

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|----------------------------|------------------------------------|--|
| | | <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>рационально подойти к решению поставленной задачи; грамотно обрабатывать, анализировать и интерпретировать полученные результаты анализа. Студент владеет навыками обработки полученной информации в результате проведения качественного анализа.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Студент отлично знает основные операции качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; основы систематического и дробного хода анализа на I-VI группы катионов и I-III группы анионов; условия и способы проведения аналитических реакций. Студент умеет правильно использовать схемы анализа катионов и анионов; рационально подойти к решению поставленной задачи; грамотно обрабатывать, анализировать и интерпретировать полученные результаты анализа. Студент отлично владеет навыками обработки полученной информации в результате проведения качественного анализа.</p> |

ОПК.5

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

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|---|--|
| <p>ОПК.5.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры</p> | <p>ЗНАТЬ: Студент знает структуру оформления отчета о проделанной работе, а также требования библиографической культуры. УМЕТЬ: Студент умеет грамотно и логично оформить отчет о проделанной работе. ВЛАДЕТЬ: Студент владеет теорией и практикой написания</p> | <p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Студент плохо знает структуру оформления отчета о проделанной работе, а также требования библиографической культуры. Студент не умеет анализировать собранные литературные данные по тематике исследования; грамотно и логично оформить план собственного исследования. Студент плохо владеет теорией и практикой написания отчетов по различным</p> |

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|----------------------------|--|---|
| | отчетов по различным многокомпонентным системам. | <p>Неудовлетворител многокомпонентным системам.</p> <p>Удовлетворительн Студент слабо знает структуру оформления отчета о проделанной работе, а также требования библиографической культуры. Студент слабо умеет анализировать собранные литературные данные по тематике исследования; грамотно и логично оформить план собственного исследования. Студент слабо владеет теорией и практикой написания отчетов по различным многокомпонентным системам.</p> <p>Хорошо Студент хорошо знает структуру оформления отчета о проделанной работе, а также требования библиографической культуры. Студент хорошо умеет проанализировать собранные литературные данные по тематике исследования; грамотно и логично оформить план собственного исследования. Студент хорошо владеет теорией и практикой написания отчетов по различным многокомпонентным системам.</p> <p>Отлично Студент отлично знает структуру оформления отчета о проделанной работе, а также требования библиографической культуры. Студент отлично умеет проанализировать собранные литературные данные по тематике исследования; грамотно и логично оформить план собственного исследования. Студент отлично владеет теорией и практикой написания отчетов по различным многокомпонентным системам.</p> |

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

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

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|----------------------------|--|---|
| Входной контроль | Входной контроль Входное тестирование | ЗНАТЬ: теоретические основы общей и неорганической химии (основные законы химии; химические свойства соединений; типы химических реакций (в частности реакции гидролиза), теория электролитической диссоциации; теория растворов и способы выражения концентрации растворов; процессы комплексообразования и окисления-восстановления и их количественная оценка). А также гетерогенные процессы их количественная характеристика. УМЕТЬ: составлять уравнения реакций, решать практические задачи. ВЛАДЕТЬ: техникой проведения химического эксперимента и техникой безопасности при обращении с химическими реагентами. |

| 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 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.5.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры</p> | <p>Семинар "Равновесия в гетерогенных системах".</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p> | <p>Студент должен знать основы теории аналитической химии - кислотно-основная теория растворителей; равновесия в гомогенных и гетерогенных системах; расчет рН сильных и слабых протолитов; буферные системы и их свойства; равновесия реакций комплексообразования и окисления-восстановления; органические реагенты в аналитической химии; методы разделения и концентрирования.</p> |
| <p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> | <p>Контрольная работа по решению задач. Итоговый контроль за 1 период</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p> | <p>Студент должен знать:- протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури;- расчет рН сильных и слабых кислот и оснований;- буферные системы и их свойства;- равновесие в гетерогенных системах.Студент должен уметь: правильно описывать исследуемую систему и грамотно использовать формулы для расчетов.</p> |

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|---|---|---|
| <p>ОПК.3.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p>ОПК.3.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p>ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.5.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры</p> | <p>Качественный анализ сухого образца.</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p> | <p>Студент должен ЗНАТЬ:- систематический и дробный ход анализа на I-VI группу катионов и на I-III группы анионов; - условия и способы проведения аналитических реакций; - аналитические сигналы уравнений реакций (цвет раствора, осадка, растворимость осадков, форма и цвет кристаллов в случае МКС);- уравнения качественных реакций на катионы I-VI групп и анионы I-III групп;Студент должен УМЕТЬ:- провести основные операции качественного анализа (растворение сухого образца, проверка полноты осаждения, центрифугирование, промывание осадка, растворение осадка, нагревание);- правильно использовать схемы анализа катионов и анионов;- рационально подойти к решению поставленной задачи.Студент должен ВЛАДЕТЬ:- техникой безопасности при работе в химической лаборатории и при обращении с химическими веществами.</p> |
| <p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> | <p>Качественный анализ сухого образца.</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p> | <p>Студент должен знать основные операции качественного анализа; технику безопасности при работе в химической лаборатории; дробный ход анализа на I-III группы анионов и систематический ход анализа на I-VI группы катионов; качественные реакции на I-VI группы катионов и I-III группы анионов.Студент должен уметь правильно использовать схемы анализа катионов и анионов; рационально подойти к решению поставленной задачи.</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.3.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p>ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p> | <p>Итоговое занятие по лабораторным работам. Отчет.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p> | <p>Студент должен знать качественные реакции на I-VI группы катионов и I-III группы анионов; основные операции качественного анализа; подробный ход анализа на I-III группы анионов и систематический ход анализа на I-VI группы катионов; технику безопасности при работе в химической лаборатории.</p> <p>Студент должен уметь правильно использовать схемы анализа катионов и анионов; рационально подойти к решению поставленной задачи.</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.3.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p>ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.5.1 Представляет результаты работы в виде письменного отчета с учетом требований библиографической культуры</p> | <p>Итоговый контроль. Итоговое контрольное мероприятие</p> | <p>Студент должен знать основы теории аналитической химии. Студент должен уметь правильно описывать систематический ход анализа на заданные группы катионов и дробный ход анализа на заданные группы анионов, учитывая правильное написание уравнений реакций (с коэффициентами и аналитическими сигналами). А также грамотно использовать теорию аналитической химии на практике и при решении расчетных задач.</p> |

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль

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

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

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

Проходной балл: **0**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| Тест состоит из 20 вопросов. За каждый правильный ответ теста - 1 балл. | 20 |

Семинар "Равновесия в гетерогенных системах".

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

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

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

Проходной балл: 7

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|-------|
| Полный ответ на вопросы первого семинара "Протолитические равновесия в аналитической химии"(из них 2 балла – письменная работа (летучка), 2 балла – устный ответ на семинаре). | 4 |
| Полный ответ на вопросы четвертого семинара "Гетерогенные равновесия"(из них 2 балла – письменная работа (летучка), 2 балла – устный ответ на семинаре). | 4 |
| Полный ответ на вопросы третьего семинара "Буферные системы и их свойства"(из них 2 балла – письменная работа (летучка), 2 балла – устный ответ на семинаре). | 4 |
| Полный ответ на вопросы второго семинара "Расчет рН сильных и слабых протолитов"(из них 2 балла – письменная работа (летучка), 2 балла – устный ответ на семинаре). | 4 |

Контрольная работа по решению задач. Итоговый контроль за 1 период

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

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

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

Проходной балл: 7

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|-------|
| Задача IV типа – определение растворимости в воде, в растворах сильных электролитов; влияние «солевого эффекта» и одноименного иона (в задаче представлено уравнение гетерогенного равновесия, выведена формула для расчета растворимости в воде и в растворах электролитов, рассчитана ионная сила раствора, определены коэффициенты активности ионов осадка, выполнены все математические расчеты , указаны единицы измерения). | 5 |
| Задача III типа - расчет рН буферных растворов; определение буферной емкости (должно быть представлено уравнение реакции (если она происходит в данной системе), правильно указана расчетная формула, описаны все промежуточные расчеты (например: расчет молярной концентрации, учет разбавления раствора); корректно выполнены все математические расчеты; указаны единицы измерения). | 3 |
| Задача V типа – переводение одних малорастворимых соединений в другие; расчет условий растворения и осаждения осадков. | 3 |
| -Задача I типа - определение ПР или растворимости труднорастворимых соединений (представлено уравнение гетерогенного равновесия, выведена формула для расчета ПР, выполнены математические расчеты , указаны единицы измерения) | 2 |
| Задача II типа - расчет рН сильных и слабых протолитов (представлено уравнение реакции протолитического равновесия, указаны сопряженные протолитические пары, указана формула для расчета рН, описаны все промежуточные расчеты). | 2 |

Качественный анализ сухого образца.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **8 часа**

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

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

Проходной балл: 7

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| Если задача решена самостоятельно (без участия преподавателя), с первого раза – 14 Задача решена с участием преподавателя (пояснение), с первого раза – 12 Задача решена самостоятельно со второго раза -12 Задача решена с участием преподавателя со второго раза -10 Задача решена самостоятельно с третьего раза – 8 Задача решена с участием преподавателя с третьего раза – 7 Если задача не решена после трех попыток – выдается новая задача - 0 | 14 |

Качественный анализ сухого образца.

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

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

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

Проходной балл: **5**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| В отчете по исследованию сухого образца должен быть представлен рациональный ход решения задачи, который включает систематический и дробный ход анализа. Отчет должен содержать все используемые операции качественного анализа, включая переводение сухого образца в растворимое состояние, а также предварительные наблюдения и испытания; уравнения реакций с указанием коэффициентов, аналитических сигналов – 10 баллов;- Если в приведенных уравнениях реакций отсутствуют коэффициенты или аналитические сигналы (частично) – 8 баллов;- Если сухая задача решена правильно, но студент не использовал рациональный ход решения – 8 баллов;- Не описаны основные операции качественного анализа (пробоподготовка и основные операции разделения) – 6 баллов;- -Неправильно описан систематический ход анализа катионов – 5 баллов;- Неправильно описан дробный ход анализа анионов – 6 баллов.- Неправильно изложен систематический и дробный ход анализа, с ошибками написаны уравнения реакции, не указаны аналитические сигналы и коэффициенты в уравнениях реакции – 1 балл. | 10 |

Итоговое занятие по лабораторным работам. Отчет.

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

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

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

Проходной балл: **5**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| Критерии оценивания по ходу анализа катионов или анионов Если ход анализа написан полностью с указанием химических форм разделяемых ионов, групповых и специфических реагентов, аналитических сигналов, реакций разделения и необходимых операций – 5 баллов;- ход анализа написан полностью, но без указания реакций разделения – 4 балла;- ход анализа написан полностью, но без указания аналитических сигналов – 4 балла;- ход анализа написан полностью, но не указаны все необходимые реагенты (групповые и | 5 |

| | |
|---|---|
| <p>специфические) – 3 балла;- ход анализа написан полностью, но не указаны необходимые операции – 4 балла;- ход анализа написан не полностью (больше половины) с указанием химических форм разделяемых ионов, групповых и специфических реагентов, аналитических сигналов, реакций разделения и необходимых операций – 3 балла;- ход анализа описан не полностью (больше половины) и не указаны аналитические сигналы, реагенты, реакции разделения и необходимые операции – 1 балл;- ход анализа описан не полностью (меньше половины) – 0 баллов.</p> | |
| <p>Критерии оценивания по качественным уравнениям реакции катионов или анионов - описаны все уравнения реакций с указанием коэффициентов, аналитических сигналов, свойств продуктов реакции – 5 баллов;- описаны все уравнения реакций с указанием аналитических сигналов и свойств продуктов реакции, но не указаны коэффициенты в уравнениях реакции (частично или полностью) – 3 балла;- написаны все уравнения реакций с указанием коэффициентов, но не указаны аналитические сигналы и свойства образующихся соединений (цвет раствора, осадка, растворимость осадков, форма и цвет кристаллов в случае МКС) -3 балла;- написаны все уравнения реакций, но не указаны ни коэффициенты, ни аналитические сигналы, ни свойства образующихся соединений – 1 балл;- уравнения реакций написаны не полностью (больше половины), но с указанием коэффициентов, аналитических сигналов и свойств образующихся соединений – 3 бала;- уравнения реакций написаны не полностью (больше половины) с указанием коэффициентов, но не прописаны аналитические сигналы и свойства образующихся продуктов реакции – 2 балла;- уравнения реакций написаны не полностью (больше половины), но не указаны ни коэффициенты, ни аналитические сигналы, ни свойства образующихся соединений – 1 балл;- уравнения реакций написаны не полностью (меньше половины) – 0 баллов.</p> | 5 |

Итоговый контроль.

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

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

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

Проходной балл: **17**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|--------------|
| За знание основных явлений и процессов изучаемой предметной области, отсутствие фактических ошибок | 17 |
| 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 логичность и последовательность ответа | 2 |

| | |
|--|---|
| | |
| За владение терминологическим аппаратом при использовании его при ответе | 2 |