

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Колледж профессионального образования

Авторы-составители: **Юминова Александра Александровна
Аликина Екатерина Николаевна**

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА
Код УМК 92473

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

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Основы электрохимических методов анализа

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

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

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Основы электрохимических методов анализа** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

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

ПК.2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений (направленность: не предусмотрена) на базе среднего общего
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	6
Объем дисциплины (з.е.)	1
Объем дисциплины (ак.час.)	36
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	28
Проведение лекционных занятий	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	8
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (6 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Основы электрохимических методов анализа. Теоретические основы группы методов. Практическое применение.

Изучение теоретических основ базовых разделов электрохимии: потенциометрии, кондуктометрии, кулонометрии, электрогравиметрического анализа.

Теоретические основы группы методов.

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. Общетеоретические вопросы ФХМА.

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

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.

Примеры расчетов по результатам электрохимического анализа.

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

Комплексонометрическое определение Fe(III) с потенциометрическим фиксированием конечной точки титрования.

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

Окислительно-восстановительное потенциометрическое определение Co(II) .

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.

Решение задач по электрохимическим методам анализа.

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

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

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

Дополнительная:

1. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 118 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00807-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/414663>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://window.edu.ru> Информационная система "Единое окно"

www.en.edu.ru Естественно-научный образовательный портал

www.firo.ru Министерство образования и науки РФ ФГАУ «ФИРО»

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

Образовательный процесс по дисциплине **Основы электрохимических методов анализа** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Используется электронно-библиотечная система IPRbooks

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

химическая посуда ГОСТ 25336 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры», центрифуга лабораторная; сушильный шкаф, муфельная печь SNOL – 2 шт., водяная баня – 1 шт., технические весы – 1 шт., спектрофотометр UNICO 1201, электроплитки – 2 шт., вискозиметр Энглера; термостат; прибор для определения температуры вспышки в закрытом тигле; аппарат АРН-ЛАБ-03 для определения фракционного состава нефтепродуктов; насос для отбора проб воздуха; пылемер; газоадсорбционные трубки; мешки для хранения газовых проб

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
Основы электрохимических методов анализа**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами</p>	<p>ЗНАТЬ: теоретические основы электрохимических методов анализа; особенности потенциометрического анализа, кондуктометрии, кулонометрии; возможности и ограничения методов УМЕТЬ: интерпретировать графические зависимости и производить по ним соответствующие расчеты</p>	<p align="center">Неудовлетворител Студент не знает теоретические основы электрохимических методов анализа; не умеет интерпретировать графические зависимости и производить соответствующий расчет на основании этих данных; не знает возможностей и ограничений физико-химических методов анализа.</p> <p align="center">Удовлетворительн Студент частично владеет теоретическими основами электрохимических методов анализа; способен к интерпретации графических зависимостей и выполнению расчетов на основании этих данных; ориентируется в возможностях и ограничениях физико-химических методов анализа.</p> <p align="center">Хорошо Студент знает теоретические основы электрохимических методов анализа; умеет самостоятельно интерпретировать графические зависимости и производить расчеты; знает возможности и ограничения физико-химических методов анализа.</p> <p align="center">Отлично Студент владеет теоретическими основами ЭХМА, терминологией; правильно интерпретирует графические зависимости и производит по ним соответствующий расчет; рационально подходит к выбору физико-химических методов анализа на основании возможностей и ограничений каждого метода.</p>
<p>ПК.2.2 Проводить качественный и</p>	<p>ЗНАТЬ: теоретические основы электрохимических методов анализа; условия и способы</p>	<p align="center">Неудовлетворител Студент не знает теоретические основы электрохимических методов анализа,</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами</p>	<p>проведения реакций; основные этапы потенциометрического анализа. УМЕТЬ: работать по предложенной методике; правильно собрать электрохимическую ячейку; рационально подойти к решению поставленной задачи. ВЛАДЕТЬ: техникой безопасности при работе в химической лаборатории.</p>	<p>Неудовлетворител условий и способов проведения реакций. Студент плохо работает по предложенной методике; не умеет самостоятельно собрать установку для потенциометрического титрования; нерационально подходит к решению поставленной задачи. Студент плохо владеет техникой безопасности при работе в химической лаборатории.</p> <p>Удовлетворительн Студент частично знает теоретические основы электрохимических методов анализа, условия и способы проведения реакций, этапы потенциометрического определения. Студент не умеет самостоятельно работать по предложенной методике; правильно провести анализ; нерационально подходит к решению поставленной задачи. Студент отчасти владеет техникой безопасности при работе в химической лаборатории.</p> <p>Хорошо Студент хорошо знает теоретические основы ЭХМА; условия и способы проведения реакций; основные этапы анализа. Студент умеет работать по предложенной методике; правильно использует установку для потенциометрического определения; но не всегда рационально подходит к решению поставленной задачи. Студент владеет техникой безопасности при работе в химической лаборатории.</p> <p>Отлично Студент знает теоретические основы ЭХМА; условия и способы проведения реакций; основные операции анализа. Студент самостоятельно работает по предложенной методике; правильно проводит определение; рационально подходит к решению поставленной задачи. Студент владеет техникой безопасности при работе в химической лаборатории.</p>
<p>ПК.2.2 Проводить</p>	<p>Знать электрохимические методы анализа, их</p>	<p>Неудовлетворител Не знает электрохимические методы</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами</p>	<p>возможности, варианты использования, ограничения и недостатки; принципы измерения аналитических сигналов в электрохимических методах и способы их обработки</p>	<p>Неудовлетворител анализа, их возможности, варианты использования, ограничения и недостатки; принципы измерения аналитических сигналов в электрохимических методах и способы их обработки</p> <p>Удовлетворительн Знает электрохимические методы анализа; не знает их возможности, варианты использования, ограничения и недостатки; принципы измерения аналитических сигналов в электрохимических методах и способы их обработки</p> <p>Хорошо Знает электрохимические методы анализа, знает их возможности, варианты использования, ограничения и недостатки; не знает принципы измерения аналитических сигналов в электрохимических методах и способы их обработки</p> <p>Отлично Знает электрохимические методы анализа, знает их возможности, варианты использования, ограничения и недостатки; принципы измерения аналитических сигналов в электрохимических методах и способы их обработки</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 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами	Кулонометрия. Общетеоретические вопросы ФХМА. Письменное контрольное мероприятие	Знать:– основные принципы электрохимических методов анализа;– способы выражения аналитических сигналов;– основные принципы измерения аналитических сигналов;– технику проведения электрохимических измерений.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами</p>	<p>Комплексометрическое определение Fe(III) с потенциометрическим фиксированием конечной точки титрования. 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 железа;– оформлять отчет по проделанной работе.</p>
<p>ПК.2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами</p>	<p>Итоговый контроль Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Студент должен знать теоретические основы электрохимического анализа. Студент должен уметь правильно интерпретировать графические зависимости и делать по ним корректные выводы; правильно подбирать электроды и методы определения концентраций; грамотно использовать расчетные формулы. Студент должен владеть техникой безопасности при обращении с современными физико-химическими приборами и с химическими реактивами.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Кулонометрия. Общетеоретические вопросы ФХМА.

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

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

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

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
В заданиях № 1 – 30 за правильный ответ ставится по 1 баллу	30

Комплексонометрическое определение Fe(III) 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: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Техника потенциометрического титрования: Правильное составление установки для титрования – 7 балл.	7
Техника потенциометрического титрования: Правильная техника работы с мерной посудой.	5
Критерии отчета о проделанной работе: Указание полученного аналитического сигнала (таблица, два графика).	5
Техника потенциометрического титрования: Правильную технику титрования – 5 балл.	5
Критерии отчета о проделанной работе: Расчет массового содержания железа в образце.	2
Критерии отчета о проделанной работе: Представление формулы для расчета массового содержания определяемого вещества.	2
Критерии отчета о проделанной работе: Правильно написанные реакции.	2
Критерии отчета о проделанной работе: Представление исходных данных.	2

Итоговый контроль

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

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

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

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Способ выражения аналитического сигнала: Приведена корректная зависимость аналитического сигнала от соответствующего параметра.	6
Основные принципы электрохимических методов анализа: Рассмотрен пример определения.	6
Основные принципы электрохимических методов анализа: Приведены соответствующие зависимости.	5
Основные принципы электрохимических методов анализа: Раскрыта сущность метода.	5
Способ выражения аналитического сигнала: Показана верная фиксация конечной точки титрования.	5
Способ выражения аналитического сигнала: Указан тип определения.	5
Техника выполнения электрохимических измерений: Корректно описана техника выполнения электрохимических измерений.	4

Техника выполнения электрохимических измерений:Выбор электрода выполнен верно и аргументирован.	2
Техника выполнения электрохимических измерений:Показана графическая зависимость, характерная для обозначенного электрохимического измерения .	2