

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра физической химии

Авторы-составители: **Ракитянская Ирина Леонидовна
Васянин Александр Николаевич**

Рабочая программа дисциплины
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
Код УМК 46390

Утверждено
Протокол №6
от «14» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Физико-химические методы исследования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Специальность: **04.05.01** Фундаментальная и прикладная химия
направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Физико-химические методы исследования** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (направленность : Программа широкого профиля)

ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования

ОПК.6 готовность к участию в проведении научных исследований

ПК.1 владеть навыками планирования и проведения химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам

ПК.5 владеть современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации

ПК.8 способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	8
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (8 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Хроматографические методы исследования

Введение

История развития метода.

Основные принципы хроматографического разделения

Физико-химические явления, которые могут быть использованы для хроматографического разделения смесей.

Классификация способов разделения по инструментальному исполнению

Хроматография плоскостная и колоночная, фронтальная и элюентная. Общие принципы, различия, преимущества и недостатки.

Классификация способов разделения по характеру физико-химического взаимодействия

Обзор широкого разнообразия хроматографических методов

Качественный и количественный хроматографический анализ

Общие принципы качественного и количественного хроматографического анализа в колоночном и плоскостном исполнении. Факторы, влияющие на параметры удерживания.

Применение хроматографических методов для решения аналитических и исследовательских задач

Обзор областей применения методов газовой и тонкослойной хроматографии. Ограничения метода, его достоинства и недостатки.

Электрохимические методы исследования

Введение. Обзор электрохимических методов.

Взаимодействие электрического тока с веществом и открывающиеся возможности для электрохимического анализа объектов.

Потенциометрия

Взаимодействие электрического тока с веществом и открывающиеся возможности для электрохимического анализа объектов.

Кондуктометрия

Зависимость электропроводности раствора от различных факторов. Кондуктометрия прямая и кондуктометрическое титрование, принцип метода, области применения и ограничения.

Кулонометрия

Закон Фарадея и его применение для электрохимического анализа объектов. Кулонометрическое титрование, области применения и ограничения метода.

Вольтамперометрия

Вольтамперометрия и её частный случай - полярография. Ток как функция приложенного потенциала. Области применения метода и его ограничения.

Применение электрохимических методов для решения аналитических и исследовательских задач

Применение хроматографических и электрохимических методов для исследования промышленных и

природных объектов. качественная и количественная интерпретация результатов эксперимента.

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. Кристиан Г. Аналитическая химия. учебное пособие Т. 1/Г. Кристиан.-Москва:БИНОМ. Лаборатория знаний,2009, ISBN 978-5-94774-390-6.-624.-Библиогр.: с. 615-616
2. Основы аналитической химии.учебник для вузов : в 2 кн./ред. Ю. А. Золотов.-Москва:Высшая школа,2002.Кн. 1.Общие вопросы. Методы разделения.-2002.-351, ISBN 5-06-003558-1.-Библиогр.: с. 342-345
3. Васильев В. П. Аналитическая химия. учебное пособие для вузов : в 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа/В. П. Васильев.-5-е изд., стер..-Москва:Дрофа,2005, ISBN 5-7107-0469-4.-383

Дополнительная:

1. Отто М. Современные методы аналитической химии:[учебник] перевод с немецкого/М. Отто ; ред. А. В. Гармаш.-Москва:Техносфера,2006, ISBN 5-94836-072-5.-416.-Библиогр. в конце глав
2. Гольберт К. А., Вигдергауз М. С. Введение в газовую хроматографию/К. А. Гольберт, М. С. Вигдергауз ; ред. В. Л. Абрамова.-Москва:Химия,1990, ISBN 5-7245-0412-X.-352.-Библиогр.: с. 331-343
3. Кристиан Г. Аналитическая химия. учебное пособие Т. 2/Г. Кристиан.-Москва:БИНОМ. Лаборатория знаний,2009, ISBN 978-5-94774-391-3.-504
4. Крешков А. П. Основы аналитической химии. учебник для химико-технологических специальностей вузов Т. 3. Физические и физико-химические (инструментальные) методы анализа/А. П. Крешков.- Москва:Химия,1977.-488.-Библиогр. в конце глав

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 **Физико-химические методы исследования** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС); доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; тестирование

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

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

2. Занятий семинарского типа (семинары, практические занятия):

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

3. Лабораторные занятия: «Лаборатория физической химии», оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

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

5. Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

6. Самостоятельная работа: «Лаборатория физической химии», оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная 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 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
Физико-химические методы исследования**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.5 владеть современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации</p>	<p>Способность осуществить качественный и количественный хроматографический анализ</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не знает принципов качественного и количественного анализа.</p> <p align="center">Удовлетворительн Знает принципы качественного и количественного хроматографического анализа, способен выполнить эксперимент по готовой методике, но не способен самостоятельно подобрать условия эксперимента и правильно интерпретировать результат.</p> <p align="center">Хорошо Знает принципы качественного и количественного хроматографического анализа, способен выполнить эксперимент по готовой методике, способен правильно интерпретировать результат, но не готов самостоятельно подобрать условия эксперимента..</p> <p align="center">Отлично Знает принципы качественного и количественного хроматографического анализа (газовой и тонкослойной хроматографии), умеет правильно выбрать метод, подобрать условия эксперимента, получить результат, обработать его и интерпретировать.</p>
<p>ОПК.6 готовность к участию в проведении научных исследований</p>	<p>Выбор правильной стратегии исследования заданного объекта..</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не владеет материалом.</p> <p align="center">Удовлетворительн Способен провести эксперимент по готовой методике и обработать результаты с помощью компьютерных технологий.</p> <p align="center">Хорошо Способен провести эксперимент по готовой методике и обработать результаты с помощью компьютерных технологий, а</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p>Хорошо также правильно интерпретировать эти результаты.</p> <p>Отлично Способен самостоятельно спланировать исследование, провести эксперимент, обработать его результаты с помощью современных компьютерных технологий, а также правильно интерпретировать полученные результаты.</p>
<p>ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования</p>	<p>Умение исследовать объект методом потенциометрии, кондуктометрического или кулонометрического титрования, вольтамперометрии.</p>	<p>Неудовлетворител Не умеет выбрать метод исследования, не знает, какие показатели исследования имеют значение для качественной и количественной характеристики объекта.</p> <p>Удовлетворительн Способен провести анализ по готовой методике, но не может интерпретировать показания приборов и итоговый результат.</p> <p>Хорошо Знает качественные и количественные показатели каждого из изученных электрохимических методов, может провести анализ по готовой методике, но не способен правильно выбрать метод исследования.</p> <p>Отлично Умеет правильно выбрать метод анализа, обработать и интерпретировать результат.</p>
<p>ПК.8 способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты</p>	<p>Подбор рациональной схемы исследования промышленного объекта или объекта окружающей среды методами хроматографии и электрохимии</p>	<p>Неудовлетворител Не разбирается в современных хроматографических и электрохимических методах анализа</p> <p>Удовлетворительн Путается в методах анализа, не может подобрать рациональную схему.</p> <p>Хорошо Способен подобрать схему анализа, но она не будет являться рациональной.</p> <p>Отлично Способен подобрать рациональную схему анализа</p>
<p>ПК.1 владеть навыками планирования и проведения</p>	<p>Умеет правильно получить показания приборов, их обработать и грамотно интерпретировать результат</p>	<p>Неудовлетворител Не способен обработать результат анализа.</p> <p>Удовлетворительн Обрабатывает результаты, допуская серьезные погрешности, ошибается в</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам</p>	<p>исследования.</p>	<p>Удовлетворительн выводах.</p> <p>Хорошо Обрабатывает результаты, допуская незначительные методологические погрешности</p> <p>Отлично Правильно обрабатывает результаты и делает корректные выводы.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Введение Входное тестирование	Знания, полученные при изучении курсов физики, общей и неорганической химии, аналитической химии, физической химии.
ПК.1 владеть навыками планирования и проведения химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам ПК.5 владеть современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации	Применение хроматографических методов для решения аналитических и исследовательских задач Письменное контрольное мероприятие	Выполнение качественного и количественного хроматографического анализа, обработка и интерпретация его результатов.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.2 владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования</p> <p>ПК.5 владеть современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации</p>	<p>Вольтамперометрия</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Умение провести эксперимент и интерпретировать результаты потенциометрического, кондуктометрического, кулонометрического и вольтамперометрического (полярографического) анализов.</p>
<p>ОПК.6 готовность к участию в проведении научных исследований</p> <p>ПК.8 способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты</p>	<p>Применение электрохимических методов для решения аналитических и исследовательских задач</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Комплексная теоретическая задача на выбор наиболее эффективного метода исследования заданного объекта и интерпретацию ожидаемых результатов.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Введение

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
Вопрос о строении вещества	5
Вопрос об электродном потенциале	5
Вопрос на знание законов Фарадея	5
Вопрос о количественном анализе	5

Применение хроматографических методов для решения аналитических и исследовательских задач

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Умение осуществлять качественный и количественный газохроматографический анализ. (Выполнение лабораторной работы - 4 балла, и оформление отчёта - 3 балла)	7
Знание базовых принципов метода	5
Умение подбирать оптимальные для анализа условия	5
Знание областей применения хроматографического анализа	4
Знание преимуществ и недостатков метода	4
Знание условий влияющих на результат газохроматографического анализа	3
Понимание ограничений метода	2

Вольтамперометрия

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает принципы потенциометрического анализа (2 балла), умеет поставить эксперимент (3 балла) и интерпретировать его результат (3 балла).	8
Знает принципы вольтамперометрического (полярографического) анализа (2 балла), умеет поставить эксперимент (3 балла) и интерпретировать его результат (3 балла).	8
Знает принципы кулонометрического анализа (2 балла), умеет поставить эксперимент (2 балла) и интерпретировать его результат (3 балла).	7
Знает принципы кондуктометрического анализа (2 балла), умеет поставить эксперимент (2 балла) и интерпретировать его результат (3 балла).	7

Применение электрохимических методов для решения аналитических и исследовательских задач

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

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Правильно отражены ожидаемые результаты	8
Правильно указаны условия проведения эксперимента	8
Правильно интерпретированы результаты исследования	7
Правильно указано необходимое для исследования оборудование	7
Правильно выбран метод	5
Выбор метода обоснован	5