

**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 « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **04.03.01** Химия

направленность Программа широкого профиля

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

**04.03.01** 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

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	04.03.01 Химия (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	8
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	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 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**

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 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  
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><b>ОПК.6</b> готовность к участию в проведении научных исследований</p>	<p>Выбор правильной стратегии исследования заданного объекта..</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не владеет материалом.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Способен провести эксперимент по готовой методике и обработать результаты с помощью компьютерных технологий.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Способен провести эксперимент по готовой методике и обработать результаты с помощью компьютерных технологий, а также правильно интерпретировать эти результаты.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Способен самостоятельно спланировать исследование, провести эксперимент, обработать его результаты с помощью современных компьютерных технологий, а также правильно интерпретировать полученные результаты.</p>
<p><b>ОПК.2</b> владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования</p>	<p>Умение исследовать объект методом потенциометрии, кондуктометрического или кулонометрического титрования, вольтамперометрии.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не умеет выбрать метод исследования, не знает, какие показатели исследования имеют значение для качественной и количественной характеристики объекта.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Способен провести анализ по готовой методике, но не может интерпретировать показания приборов и итоговый результат.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Знает качественные и количественные показатели каждого из изученных электрохимических методов, может провести анализ по готовой методике, но не способе правильно выбрать метод исследования.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Умеет правильно выбрать метод анализа, обработать и интерпретировать результат.</p>
<p><b>ПК.1</b></p>		<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p>

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p>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</p>	<p>Умеет правильно получить показания приборов, их обработать и грамотно интерпретировать результат исследования.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Не способен обработать результат анализа.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Обрабатывает результаты, допуская серьезные погрешности, ошибается в выводах.</p> <p><b>Хорошо</b> Обрабатывает результаты, допуская незначительные методологические погрешности</p> <p><b>Отлично</b> 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
<b>Входной контроль</b>	Введение <b>Входное тестирование</b>	Знания, полученные при изучении курсов физики, общей и неорганической химии, аналитической химии, физической химии.
<b>ПК.1</b> 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	Применение хроматографических методов для решения аналитических и исследовательских задач <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Выполнение качественного и количественного хроматографического анализа, обработка и интерпретация его результатов.
<b>ОПК.2</b> владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования	Вольтамперометрия <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Умение провести эксперимент и интерпретировать результаты потенциометрического, кондуктометрического, кулонометрического и вольтамперометрического (полярографического) анализов.
<b>ОПК.6</b> готовность к участию в проведении научных исследований	Применение электрохимических методов для решения аналитических и исследовательских задач <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Комплексная теоретическая задача на выбор наиболее эффективного метода исследования заданного объекта и интерпретацию ожидаемых результатов.

## 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 балл), 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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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