

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра физической химии**

Авторы-составители: **Ракитянская Ирина Леонидовна**

Рабочая программа дисциплины

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Код УМК 96179

Утверждено  
Протокол №5  
от «13» мая 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Физико-химические методы исследования

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

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

Направление: **04.03.01** Химия

направленность Прикладная химия

### 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 : Прикладная химия)

**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.4.2** Систематизирует и грамотно интерпретирует результаты экспериментальных исследований

**ОПК.4.3** Формулирует заключения и делает выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических исследований с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

**ПК.1** Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения научно-исследовательских задач в профессиональной области, поставленных специалистом более высокой квалификации

##### **Индикаторы**

**ПК.1.2** Выбирает и использует технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения задач НИР, поставленных специалистом более высокой квалификации, готовит объекты исследования

**ПК.2** Способен проводить, анализировать и оформлять результаты научных исследований по поставленной специалистом более высокой квалификации тематике, владеет навыками использования современной аппаратуры

##### **Индикаторы**

**ПК.2.1** Осуществляет научно-исследовательские разработки по поставленной специалистом более высокой квалификации тематике с использованием современной аппаратуры, синтезирует (анализирует) вещества различной природы

**ПК.2.2** Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	04.03.01 Химия (направленность: Прикладная химия)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	8,9
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (8 триместр) Экзамен (9 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.

#### **Основные уравнения электрохимических методов исследования**

Уравнения, связывающие измеряемый физический параметр с концентрацией или количеством вещества. Уравнения Фарадея, Нернста, Тафеля.

#### **Общая характеристика оборудования для электрохимических методов исследования**

Обзор необходимых компонентов для осуществления электрохимического анализа. Требования к приборам и электродам. Назначение электродов.

#### **Потенциометрия**

Уравнение Нернста и его применимость для потенциометрического анализа. Электроды сравнения. Ионселективные электроды, принцип работы, виды, области применения и ограничения.

#### **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 потенциометрического, кулонометрического, кондуктометрического и вольтамперометрического методов для решения различных лабораторных, производственных и исследовательских задач.

## **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. Электрохимические методы анализа. Лабораторный практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / Л. К. Неудачина, Ю. С. Петрова, Н. В. Лакиза, Е. Л. Лебедева. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 133 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10912-2 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1276-4 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/432227>
2. Хроматографические методы анализа : учебное пособие / Е. В. Пашкова, Е. В. Волосова, А. Н. Шипуля [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2017. — 59 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/76128.html>
3. Основы аналитической химии. учебник для студентов хим. спец. вузов : в 2 кн./Н. В. Алов [и др.] ; ред. Ю. А. Золотов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова.-М.:Высш. шк.,2004.Кн. 2.Методы химического анализа.-2004.-503, ISBN 5-06-004735-0.-Библиогр.: с. 490-493
4. 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
5. Цвет, М. С. Хроматографический адсорбционный анализ / М. С. Цвет. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 206 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-04218-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/438706>

### 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. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия: учебник по напр. 510500 "Химия" и спец. 011000 "Химия"/Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина.-Москва:Химия,2006, ISBN 5-98109-011-1.-672.-Библиогр.: с. 659-665

## **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 газовой хроматографии» и "Лаборатория электрохимии и коррозии металлов" оснащенные 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.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**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
<p><b>ОПК.4.3</b> Формулирует заключения и делает выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических исследований с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</p>	<p>Знает основные принципы и области применения хроматографического метода исследования, может решить задачу, связанную с применением этого метода.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не знает принципов хроматографического анализа.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Кратко излагает основные принципы и характеристики хроматографических методов исследования, знает области их применения, их ограничения, преимущества и недостатки, допуская серьезные ошибки.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Излагает основные принципы и характеристики хроматографических методов исследования, знает области их применения, их ограничения, преимущества и недостатки, при этом допуская неточности.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Связно излагает основные принципы и характеристики хроматографических методов исследования, знает области их применения, их ограничения, преимущества и недостатки.</p>
<p><b>ОПК.4.2</b> Систематизирует и грамотно интерпретирует результаты экспериментальных исследований</p>	<p>Проводит учебные эксперименты по хроматографическим и электрохимическим методам исследования, составляет лабораторный отчет.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Больше половины отчетов не предоставлено. В имеющихся отчетах содержатся серьезные ошибки.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Предоставлена большая часть отчетов по лабораторным работам. Отчеты оформлены согласно требованиям, в них приведены все результаты и расчеты, в том числе промежуточные, и сделаны выводы. В отчетах содержатся ошибки.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Предоставлены все отчеты по лабораторным</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p><b>Хорошо</b> работам. Отчёты оформлены согласно требованиям, в них приведены все результаты и расчёты, в том числе промежуточные, и сделаны выводы. В отчётах содержатся неточности.</p> <p><b>Отлично</b> Предоставлены все отчёты по лабораторным работам. Отчёты оформлены согласно требованиям, в них приведены все результаты и расчёты, в том числе промежуточные, и сделаны корректные выводы.</p>
<p><b>ОПК.4.2</b> Систематизирует и грамотно интерпретирует результаты экспериментальных исследований</p>	<p>Систематизирует и грамотно интерпретирует результаты экспериментальных исследований</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Не знает основные параметры хроматографических и электрохимических методов исследования и не умеет их грамотно применять на практике.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Знает основные параметры хроматографических и электрохимических методов исследования и умеет их грамотно применять на практике, при этом допуская серьёзные ошибки.</p> <p><b>Хорошо</b> Знает основные параметры хроматографических и электрохимических методов исследования и умеет их грамотно применять на практике, допуская незначительные ошибки.</p> <p><b>Отлично</b> Знает основные параметры хроматографических и электрохимических методов исследования и умеет их грамотно применять на практике.</p>

### ПК.1

**Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения научно-исследовательских задач в профессиональной области, поставленных специалистом более высокой квалификации**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.1.2</b> Выбирает и использует технические средства и</p>	<p>Обоснованный выбор необходимого оборудования, отвечающий условию</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Не может сказать ничего по теме вопроса.</p> <p><b>Удовлетворительн</b></p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
методы испытаний (из набора имеющихся) для решения задач НИР, поставленных специалистом более высокой квалификации, готовит объекты исследования	производственной задачи, с помощью информационных технологий.	<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Способен правильно выбрать эффективный метод анализа какого-либо объекта, обосновать выбор, но не способен подобрать подходящее оборудование.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Способен правильно выбрать метод анализа какого-либо объекта, обосновать выбор, подобрать подходящее оборудование, однако этот выбор не является самым эффективным и оптимальным.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Способен правильно выбрать эффективный метод анализа какого-либо объекта, обосновать выбор, подобрать подходящее оборудование.</p>

## ПК.2

**Способен проводить, анализировать и оформлять результаты научных исследований по поставленной специалистом более высокой квалификации тематике, владеет навыками использования современной аппаратуры**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.2.1</b></p> <p>Осуществляет научно-исследовательские разработки по поставленной специалистом более высокой квалификации тематике с использованием современной аппаратуры, синтезирует (анализирует) вещества различной природы</p>	Знает назначение хроматографических и электрохимических методов исследования, их принципы, возможности, преимущества и недостатки.	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не может связно ответить на вопросы, касающиеся изученных методов исследования.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Кратко излагает физико-химические принципы хроматографических и электрохимических методов, но достоверно не знает области их применения, либо существующие для них ограничения, либо преимущества обсуждаемых методов перед другими, альтернативными методами исследования, либо их недостатки.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Излагает физико-химические принципы хроматографических и электрохимических методов, знает области их применения, а также существующие для них ограничения, преимущества обсуждаемых методов перед другими, альтернативными методами исследования, и их недостатки. В то же</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p><b>Хорошо</b> время допускает неточности в изложении, либо не может ответить на вопрос по одному из перечисленных пунктов.</p> <p><b>Отлично</b> Связно излагает физико-химические принципы хроматографических и электрохимических методов, знает области их применения, а также существующие для них ограничения, преимущества обсуждаемых методов перед другими, альтернативными методами исследования, и их недостатки.</p>
<p><b>ПК.2.2</b> Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области</p>	<p>Решает учебную исследовательскую задачу методами хроматографии и электрохимии</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Не способен поставить эксперимент.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Проводит исследование предложенным методом по методике, допуская серьёзные ошибки. Получает и обрабатывает результат, проводит необходимые расчёты. Полученный ответ на учебную задачу далёк от правильного.</p> <p><b>Хорошо</b> Проводит исследование предложенным методом по методике, допуская неточности. Получает и обрабатывает результат, проводит необходимые расчёты. Полученный ответ на учебную задачу близок к правильному.</p> <p><b>Отлично</b> Грамотно проводит исследование предложенным методом по методике. Получает и обрабатывает результат, проводит необходимые расчёты. Получает правильный ответ на учебную задачу.</p>
<p><b>ПК.2.2</b> Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области</p>	<p>Знает основы методов химического анализа для эффективного усвоения знаний по настоящему курсу.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Демонстрирует отсутствие знаний основ общей, неорганической, органической, аналитической, физической химии, а также математики и физики.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Демонстрирует фрагментарные знания основ общей, неорганической, органической, аналитической, физической химии, а также математики и физики.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Владеет основами общей, неорганической, органической, аналитической, физической химии, а также математики и физики, допускает неточности в ответах.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Прекрасно владеет основами общей, неорганической, органической, аналитической, физической химии, а также математики и физики.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

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

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Введение <b>Входное тестирование</b>	Ответы на вопросы, касающиеся базовых знаний основ общей, неорганической, органической, аналитической, физической химии, а также математики и физики.
<b>ПК.1.2</b> Выбирает и использует технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения задач НИР, поставленных специалистом более высокой квалификации, готовит объекты исследования <b>ОПК.4.2</b> Систематизирует и грамотно интерпретирует результаты экспериментальных исследований	Классификация способов разделения по характеру физико-химического взаимодействия <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание теоретических основ хроматографического разделения. Умение интерпретировать результаты хроматографического анализа.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.1.2</b> Выбирает и использует технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения задач НИР, поставленных специалистом более высокой квалификации, готовит объекты исследования</p> <p><b>ПК.2.2</b> Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области</p> <p><b>ОПК.4.2</b> Систематизирует и грамотно интерпретирует результаты экспериментальных исследований</p>	<p>Качественный и количественный хроматографический анализ</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание техники и методики газохроматографического анализа</p>
<p><b>ПК.1.2</b> Выбирает и использует технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения задач НИР, поставленных специалистом более высокой квалификации, готовит объекты исследования</p> <p><b>ОПК.4.3</b> Формулирует заключения и делает выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических исследований с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</p>	<p>Применение хроматографических методов для решения аналитических и исследовательских задач</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Письменные ответы на тестовые вопросы (с выбором ответа) и открытые вопросы (требующие развернутого ответа) по хроматографическим методом исследования.</p>

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Введение**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

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

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

Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Полный и исчерпывающий ответ на вопрос по общей химии	3
Полный и исчерпывающий ответ на вопрос по неорганической химии	3
Полный и исчерпывающий ответ на вопрос по органической химии	3
Полный и исчерпывающий ответ на вопрос по аналитической химии	3
Полный и исчерпывающий ответ на вопрос по физической химии	2
Полный и исчерпывающий ответ на вопрос по электрохимии	2
Полный и исчерпывающий ответ на вопрос по математике	2
Полный и исчерпывающий ответ на вопрос по физике	2

### **Классификация способов разделения по характеру физико-химического взаимодействия**

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

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

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

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Тестовые задания с выбором ответа. 20 вопросов по 1 баллу каждый	20
Задания, требующие развёрнутого ответа. 2 задания по 5 баллов каждое.	10

### **Качественный и количественный хроматографический анализ**

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

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

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

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Составление отчётов по лабораторным работам. Три отчёта по 5 баллов каждый.	15
Выполнение лабораторной работы по определению изотермы и теплоты адсорбции	5
Выполнение лабораторной работы по знакомству с хроматографом	5
Выполнение лабораторной работы по качественному и количественному анализу	5

### **Применение хроматографических методов для решения аналитических и исследовательских задач**

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

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

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

Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Правильный и исчерпывающий ответ на открытый вопрос. 2 вопроса по 10 баллов каждый.	20

Правильный ответ на тестовый вопрос с выбором ответа. 20 вопросов по 1 баллу каждый.	20
--	----

**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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.2.2</b> Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области</p> <p><b>ОПК.4.2</b> Систематизирует и грамотно интерпретирует результаты экспериментальных исследований</p> <p><b>ОПК.4.3</b> Формулирует заключения и делает выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических исследований с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</p>	<p>Кулонометрия</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Выполненные лабораторные работы по хроматографическим и электрохимическим методам исследования.</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.2.2</b> Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области</p> <p><b>ОПК.4.2</b> Систематизирует и грамотно интерпретирует результаты экспериментальных исследований</p> <p><b>ОПК.4.3</b> Формулирует заключения и делает выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических исследований с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</p>	<p>Вольтамперометрия</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Решение задачи по оборудованию лаборатории необходимыми приборами хроматографических электрохимических методов исследования.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.2.1</b> Осуществляет научно-исследовательские разработки по поставленной специалистом более высокой квалификации тематике с использованием современной аппаратуры, синтезирует (анализирует) вещества различной природы</p> <p><b>ПК.2.2</b> Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области</p> <p><b>ОПК.4.2</b> Систематизирует и грамотно интерпретирует результаты экспериментальных исследований</p> <p><b>ОПК.4.3</b> Формулирует заключения и делает выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических исследований с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</p>	<p>Применение электрохимических методов для решения аналитических и исследовательских задач</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Письменные ответы на открытые вопросы, касающиеся принципов, возможностей и ограничений применения хроматографических и электрохимических методов исследования.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Кулонометрия

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

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Выполнение лабораторных работ по хроматографии в практикуме. 3 работы по 2,5 баллов каждая.	7.5
Предоставление отчёта по лабораторным работам по электрохимическим методам исследования. 3 отчёта по 2,5 балла каждый.	7.5
Предоставление отчёта по лабораторным работам по хроматографии. 3 отчёта по 2,5 балла	

каждый.	7.5
Выполнение лабораторных работ по электрохимическим методам исследования в практикуме. 3 работы по 2,5 баллов каждая.	7.5

### **Вольтамперометрия**

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

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

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

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Приведённый вид зависимости, который может быть получен при использовании метода (если это график, приведите его схематически) и интерпретация данных.	8
Перечень необходимого оборудования (ввод пробы, колонка, подвижная фаза, детектор, специфические электроды) и обоснованием.	7
Предложение альтернативного химического или физико-химического метода, подходящего для решения этой задачи	4
Указание условий эксперимента, если они отличаются от стандартных	4
Поиск в интернете оборудования, отвечающего требованиям	4
Указание методов электрохимического или хроматографического анализа, которые могут быть применены для решения поставленной задачи с обоснованием.	3

### **Применение электрохимических методов для решения аналитических и исследовательских задач**

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

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

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

Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Правильный, исчерпывающий письменный ответ на вопрос, касающийся практического применения электрохимических методов исследования. 4 вопроса по 5 баллов каждый.	20
Правильный, исчерпывающий письменный ответ на вопрос, касающийся теории электрохимических методов исследования. 4 вопроса по 5 баллов каждый.	20