

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

Специальность: **04.05.01** Фундаментальная и прикладная химия  
направленность Фундаментальная и прикладная химия

### 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 : Фундаментальная и 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 планировать и проводить фундаментальные и прикладные работы по сформулированной тематике, владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

#### **Индикаторы**

**ПК.1.3** Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Специальность</b>	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (направленность: Фундаментальная и прикладная химия)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10,11
<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 (10 триместр) Экзамен (11 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 планировать и проводить фундаментальные и прикладные работы по сформулированной тематике, владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.1.3</b> Владеет навыками использования</p>	<p>Умение исследовать объект методом потенциометрии, кондуктометрического или</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Не может поставить эксперимент, не понимает, какие результаты нужно</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
современной аппаратуры при проведении научных исследований	кулонометрического титрования, вольтамперометрии.	<p><b>Неудовлетворител</b> записывать, не в состоянии произвести расчёты.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Может провести эксперимент, получить и записать результаты, произвести необходимые расчёты, оформить отчёт, ответить на вопрос лабораторной работы, однако пропускает некоторые необходимые шаги или допускает серьёзные ошибки.</p> <p><b>Хорошо</b> Может провести эксперимент, получить и записать результаты, произвести необходимые расчёты, оформить отчёт, ответить на вопрос лабораторной работы, но в любом из пунктов допускает неточности.</p> <p><b>Отлично</b> Может грамотно провести эксперимент, получить и записать результаты, произвести необходимые расчёты, оформить отчёт, ответить на вопрос лабораторной работы.</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

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<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.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.4.2</b> Систематизирует и грамотно интерпретирует результаты экспериментальных исследований</p>	<p>Классификация способов разделения по характеру физико-химического взаимодействия <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>1. Придумать 10 вопросов по разделу "Хроматография". Вопросы должны быть тестовыми, с выбором одного ответа из четырёх вариантов. Прислать их нужно в вордовском документе до дедлайна, объявленного на лекции. Обязательно приложить ключ! Ключ писать прямо в сообщении (не в файле) и в строчку (не в столбик). Свой файл называйте своей фамилией. 2. На лекции вы получите чей-то тест, на который нужно будет ответить и оценить качество вопросов по следующим критериям: а) соответствие теме, б) сложность, и общая оценка теста а) насколько было интересно отвечать, б) охват материала. Суммарная оценка будет складываться из следующих элементов: Каждый составленный вопрос, присланный до дедлайна - 1 балл, Каждый правильный ответ - 1 балл, Каждая оценка с комментарием - 1 балл. Возможно добавление 1-3 баллов тесту с очень хорошими оценками. За опоздание к дедлайну - минус 1 (один) балл за каждый день просрочки.</p>
<p><b>ОПК.4.2</b> Систематизирует и грамотно интерпретирует результаты экспериментальных исследований</p>	<p>Качественный и количественный хроматографический анализ <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание техники и методики газохроматографического анализа</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<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	Применение хроматографических методов для решения аналитических и исследовательских задач <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Письменные ответы на тестовые вопросы (с выбором ответа) и открытые вопросы (требующие развернутого ответа) по хроматографическим методом исследования.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Введение**

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

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

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

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Составление тестовых заданий с выбором ответа. 10 вопросов по 1 баллу каждый	10
Комментарий на каждый вопрос чужого теста. 10 комментариев, каждый по 1 баллу.	10
Решение чужого теста, 10 вопросов, 1 балл каждый правильный ответ.	10

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

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>
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, выставляемый 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>
------------------------------------	--	---

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.1.3</b> Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</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>
<p><b>ПК.1.3</b> Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</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.1.3</b> Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</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