

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 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.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

Направления подготовки	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	8,9
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	28
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	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>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</p>	<p>Знает основные принципы и области применения хроматографического метода исследования, может решить задачу, связанную с применением этого метода.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не знает принципов хроматографического анализа.</p> <p align="center">Удовлетворительн 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">Хорошо 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">Отлично Связно излагает основные принципы и характеристики хроматографических методов исследования, знает области их применения, их ограничения, преимущества и недостатки.</p>
<p>ОПК.4.2 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">Неудовлетворител Больше половины отчетов не предоставлено. В имеющихся отчетах содержатся серьезные ошибки.</p> <p align="center">Удовлетворительн 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">Хорошо Предоставлены все отчеты по лабораторным</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p>Хорошо 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>Отлично 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>ОПК.4.2 Систематизирует и грамотно интерпретирует результаты экспериментальных исследований</p>	<p>Систематизирует и грамотно интерпретирует результаты экспериментальных исследований</p>	<p>Неудовлетворител Не знает основные параметры хроматографических и электрохимических методов исследования и не умеет их грамотно применять на практике.</p> <p>Удовлетворительн Знает основные параметры хроматографических и электрохимических методов исследования и умеет их грамотно применять на практике, при этом допуская серьёзные ошибки.</p> <p>Хорошо Знает основные параметры хроматографических и электрохимических методов исследования и умеет их грамотно применять на практике, допуская незначительные ошибки.</p> <p>Отлично 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>ПК.1.3 Владеет навыками использования</p>	<p>Умение исследовать объект методом потенциометрии, кондуктометрического или</p>	<p>Неудовлетворител 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>Неудовлетворител записывать, не в состоянии произвести расчёты.</p> <p>Удовлетворительн 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>Хорошо 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>Отлично 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

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Введение Входное тестирование	Ответы на вопросы, касающиеся базовых знаний основ общей, неорганической, органической, аналитической, физической химии, а также математики и физики.
ОПК.4.2 Систематизирует и грамотно интерпретирует результаты экспериментальных исследований	Классификация способов разделения по характеру физико-химического взаимодействия Письменное контрольное мероприятие	Знание теоретических основ хроматографического разделения. Умение интерпретировать результаты хроматографического анализа.
ОПК.4.2 Систематизирует и грамотно интерпретирует результаты экспериментальных исследований	Качественный и количественный хроматографический анализ Защищаемое контрольное мероприятие	Знание техники и методики газохроматографического анализа
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	Применение хроматографических методов для решения аналитических и исследовательских задач Итоговое контрольное мероприятие	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**

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
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, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
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

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.3 Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Кулонометрия Защищаемое контрольное мероприятие	Выполненные лабораторные работы по хроматографическим и электрохимическим методам исследования.
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		

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1.3 Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</p> <p>ОПК.4.2 Систематизирует и грамотно интерпретирует результаты экспериментальных исследований</p> <p>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</p>	<p>Вольтамперометрия</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Решение задачи по оборудованию лаборатории необходимыми приборами хроматографических электрохимических методов исследования.</p>
<p>ПК.1.3 Владеет навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</p> <p>ОПК.4.2 Систематизирует и грамотно интерпретирует результаты экспериментальных исследований</p> <p>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</p>	<p>Применение электрохимических методов для решения аналитических и исследовательских задач</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</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**

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
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