

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.05.2024 15:03:19  
Уникальный программный идентификатор:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Факультет физико-математических и естественных наук**  
(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физические методы исследования в катализе**  
(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

**04.04.01 «Химия»**  
(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

**«Современная интегративная химия»**  
(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2024 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Физические методы исследования в катализе» является получение студентами теоретических и практических знаний по применению физико-химических методов для изучения каталитических процессов на современном уровне и во взаимосвязи с другими науками. Дисциплина «Физические методы исследования в катализе» направлена на изучение основ теории и практики физико-химического анализа веществ, основных экспериментальных закономерностей, лежащих в основе физико-химических методов исследования, их связи с современными технологиями, а также формирование у студентов компетенций, позволяющих осуществлять экспериментальное определение закономерностей изменения физико-химических свойств и проводить численные расчеты соответствующих физико-химических величин.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Физические методы исследования в катализе» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-1	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-2	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-2.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными
		ПК-2.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физические методы исследований в катализе» относится к элективной компоненте блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Физические методы исследований в катализе».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики	Последующие дисциплины/модули, практики
ПК-1	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	Актуальные задачи современной химии Организация и планирование научных исследований Теория и проблемы физической химии Анализ данных в химии Химия наноструктурированных систем Модуль: Избранные главы основных направлений химии Модуль: Современные проблемы химии Научный семинар Выполнение магистерской диссертации	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
ПК-2	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	Организация и планирование научных исследований Научный семинар Выполнение магистерской диссертации	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физические методы исследований в катализе» составляет 5 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	72			72	
в том числе:					
Лекции (ЛК)	36			36	
Лабораторные работы (ЛР)	36			36	
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	72			72	
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	36			36	
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>180</b>		<b>180</b>	
	зач.ед.	<b>5</b>		<b>5</b>	

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Общая характеристика и классификация физических методов исследования.	Тема 1.1. Общая характеристика и классификация физических методов исследования. Прямая и обратная задачи, характеристическое время методов.	ЛК, ЛР
	Тема 1.2. Возможности физических методов и области их применения	
Раздел 2. Рентгеноспектральные методы анализа каталитических систем	Тема 2.1. Определения кристаллической и электронной структуры, состояния поверхности каталитических наносистем до и после катализа.	ЛК, ЛР
	Тема 2.2. Влияние состава поверхности катализаторов на характер протекающих на ней процессов	
Раздел 3. Атомно-адсорбционные методы исследования химического состава катализаторов	Тема 3.1. Рассматриваются теоретические и практические основы атомно-адсорбционного метода анализа, основные узлы атомно-адсорбционных спектрометров, в том числе источники излучения, атомизаторы и др.	ЛК, ЛР
	Тема 3.2. Типы мешающих влияний и способы их устранения, основные методические подходы к аналитическому определению элементов в разнообразных объектах каталитических систем с использованием пламенных и электротермических способов атомизации,	

	метрологические характеристики метода	
Раздел 4. Применение методов ИК, УФ и видимой спектроскопии в изучении адсорбционно-каталитических систем.	Тема 4.1. Классификация и отнесение электронных переходов и соответствующих полос в УФ и видимых спектрах.	ЛК, ЛР
	Тема 4.2. Применение электронных спектров. Применение методов ИК и УФ спектроскопии в анализе, исследовании равновесий и кинетики реакций.	
	Тема 4.3. Применение методов ИК, УФ и видимой спектроскопии в изучении адсорбционно-каталитических систем.	
Раздел 5. Масс-спектрометрия и резонансные методы в катализе	Тема 5.1. Масс-спектрометры, масс-спектр, принципы работы масс-спектрометров и возможности их применения. Определение структуры молекулы по химическим сдвигам и спин-спиновым расщеплениям в спектрах ЯМР.	ЛК, ЛР
	Тема 5.2. Структура спектров ЭПР. Дифракционные методы, их особенности и возможности для изучения систем адсорбат-адсорбент.	
Раздел 6. Определения поверхности методом адсорбции специфических и не специфических абсорбатов	Тема 6.1. Определения поверхности методом адсорбции специфических и не специфических абсорбатов.	ЛК, ЛР
	Тема 6.2. Определение удельной поверхности, распределения пор по размерам, а также формы и объема пор.	
	Тема 6.3. Использование различных подходов в качественном, структурном и количественных анализах пор каталитических систем.	
	Тема 6.4. Экспериментальные методы определения кислотности поверхности.	

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: компьютер, Хроматограф Кристалл 2000 М, Хроматограф Кристалл 5000, Каталитическая установка «синтез Фишера – Тропша», Каталитическая установка «Углекислотная конверсия метана», Термодесорбционная установка, Центрифуга TLT T23D, Термостат водный, Хроматограф Цвет, Инфракрасный спектрометр ФТ-02, Газовый хроматограф с квадрупольным масс-детектором, пламенно-ионизационным детектором, детектором по теплопроводности, детектором электронного захвата. Каталитическая установка атмосферного давления, Каталитическая установка «Дегидратация спиртов»
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. Физико-химические основы материаловедения: Учебное пособие / Г. Готтштайн; Под ред. В.П.Зломанова; Пер. с англ. К.Н.Золотовой, Д.О.Чаркина. - М.: БИНОМ, 2016. - 400 с.: ил. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-94774-769-0: 400.00. <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1> 34.2 - Г 74

2. Физические методы анализа следов элементов: Пер. с англ. Ю.И.Беляева и Ю.В.Яковлева; Под ред. И.П.Алимарина. - М.: Мир, 1967. - 416 с. - 2.75. <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

### *Дополнительная литература:*

1. Методы исследования гетерогенных равновесий: Учебное пособие для университетов / А.В. Новоселова. - М.: Высшая школа, 1980. - 166 с.: ил. - 0.25. <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

2. Методы исследования материалов и процессов: Учебное пособие для вузов / В.Ю. Конюхов, И.А. Гоголадзе, З.В. Мурга. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2018. - 226 с. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-05475-0: 459.00. <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

24.4 - К 65

3. Физические методы исследования в химии: Резонансные и электрооптические методы: Учебник для вузов / Л.В. Вилков, Ю.А. Пентин. - М.: Высшая школа, 1989. - 288 с.: ил. - ISBN 5-06-00071-0: 0.95. <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1> 24.4 - В44

### *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН им. П. Лумумбы и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН им. П. Лумумбы – ЭБС РУДН им. П. Лумумбы <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Физические методы исследований в катализе».

2. Лабораторный практикум по дисциплине «Физические методы исследований в катализе»

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Физические методы исследований в катализе» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН им. П. Лумумбы (положения/порядка).

### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

Доцент, кафедра физической  
и коллоидной химии

Должность, БУП

Маркова Е.Б.

Фамилия И.О.

Подпись

### **РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Кафедра физической и  
коллоидной химии

Наименование БУП

Чередниченко А.Г.

Фамилия И.О.

Подпись

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Декан ФФМиЕН, заведующий  
кафедрой органической химии

Должность, БУП

Воскресенский Л.Г.

Фамилия И.О.

Подпись