

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 01.06.2023 11:54:28  
Уникальный программный ключ:  
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**

**Применение хроматографии 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):**

**«Фундаментальная и прикладная химия»**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной целью освоения дисциплины является получение студентами теоретических знаний по применению хроматографических методов для изучения каталитических процессов на современном уровне и во взаимосвязи с другими науками.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Применение хроматографии 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)
М-ПК-1-н	Способность планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	М-ПК-1-н-1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий
М-ПК-2-н	Способность проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	М-ПК-2-н-2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Применение хроматографии 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 «Применение хроматографии 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*
М-ПК-1-н	Способность планировать работу	Кинетика элементарных реакций	Преддипломная практика

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	Статистическая термодинамика Катализ Термодинамика неравновесных процессов Нанохимия Адсорбция Физико-химия поверхности и хемосорбция Экспериментальные методы исследования в химии Научно-исследовательская работа	
М-ПК-2-н	Способность проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	Кинетика элементарных реакций Статистическая термодинамика Катализ Термодинамика неравновесных процессов Нанохимия Адсорбция Физико-химия поверхности и хемосорбция Экспериментальные методы исследования в химии Научно-исследовательская работа	Преддипломная практика

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

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

Общая трудоемкость дисциплины «Применение хроматографии в катализе» составляет 4 зачетные единицы.

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
Контактная работа, ак.ч.	54			54	
в том числе:					

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Лекции (ЛК)	36			36	
Лабораторные работы (ЛР)	18			18	
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	72			72	
Контроль (экзамен), ак.ч.	18			18	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144		144	
	зач.ед.	4		4	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Основы газовой хроматографии.	Тема 1.1. Метод газовой хроматографии, как универсальный метод для изучения катализаторов и каталитических процессов. Классификация методов хроматографии.	ЛК, ЛР
	Тема 1.2. Аппаратурное оформление процесса. Хроматографические детектора. Идентификация компонентов анализируемых смесей. Метод внутренней нормализации. Метод абсолютной калибровки. Метод внутреннего стандарта. Импульсный хроматографический метод.	ЛК, ЛР
	Тема 1.3. Теория идеальной линейной хроматографии (общие положения). Теория идеальной нелинейной хроматографии (общие положения).	ЛК, ЛР
Раздел 2. Хроматографические методы изучения поверхности катализаторов	Тема 2.1. Хроматографические методы изучения поверхности катализаторов (проявительные методы, основанные на использовании метода идеальной нелинейной хроматографии). Определение удельной поверхности катализатора по удерживаемым объемам. Метод тепловой десорбции. Определение молекулярной массы хроматографическим методом.	ЛК, ЛР
Раздел 3. Изучение кинетики каталитических реакций	Тема 3.1. Кинетика каталитических реакций, протекающих в хроматографических условиях. (необратимые реакции первого порядка в условиях идеальной линейной хроматографии).	ЛК
	Тема 3.2. Кинетика каталитических реакций, протекающих в хроматографических условиях. (необратимые реакции n-го порядка в условиях идеальной линейной хроматографии).	ЛК
	Тема 3.3. Теория реакций в хроматографическом режиме (обратимые реакции типа $A \rightleftharpoons B + C$ ).	ЛК, ЛР
Раздел 4.	Тема 4.1. Хроматографические методы	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Хроматографический метод изучения адсорбции в ходе каталитического процесса	изучения отравления катализаторов (общие положения).	
	Тема 4.2. Теория импульсного отравления катализаторов (линейный закон). Теория импульсного отравления катализаторов (экспоненциальный закон).	ЛК, ЛР
	Тема 4.3. Хроматографические методы изучения глубокого и мягкого окисления углеводов.	ЛК, ЛР

## 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: шкаф вытяжной, шкаф сушильный, химические реактивы, весы технические и аналитические, хроматографы Кристалл 2000М, Кристалл 5000, хромато-масс-спектрометр Кристалл, рентгенофлуоресцентный спектрометр, ИК-спектрометр Инфралюм ФТ-02, спектрофотометры СФ-103, каталитические установки, компьютеры, стационарный мультимедийный проектор, стационарный экран, демонстрационные материалы Spectrum, Хроматэк Аналитик-2.6, Хроматэк Аналитик-3.0, PCEDX-Navi
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
обучающихся	консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. Гольберт К.А., Вигдергауз М.С. Введение в газовую хроматографию. 3-е изд. перераб. и доп./ М.: Химия, 1990. - 352 с.
2. Яшин Я.И., Яшин Е.Я. Газовая хроматография / М. : ТрансЛит, 2009. - 528 с. <https://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>
3. В. Р. Майер ; под общ. ред. М. Б. Бару ; пер. с англ. И. А. Петухова, О. А. Петуховой, С. Б. Гомбоевой [и др.]. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография: практическое пособие / 5-е изд. – Москва : Техносфера, 2017. – 408 с. [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=496529](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=496529)

### *Дополнительная литература:*

1. Ж. Гишон, К. Гийемен; Пер. с англ. А.Е. Ермошкина; под ред. О.Г. Ларионова Количественная газовая хроматография для лабораторных анализов и промышленного контроля: В 2-х частях. Ч. 1 /. - М.: Мир, 1991. - 582 с <https://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>
2. Ж. Гишон, К. Гийемен; Пер. с англ. А.Е.Ермошкина; под ред. О.Г.Ларионова Количественная газовая хроматография для лабораторных анализов и промышленного контрол: В 2-х частях. Ч. 2 /. - М.: Мир, 1991. - 375 с <https://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>
3. Хроматография: Практическое приложение метода : В 2-х ч. Ч. 1 / Пер. с англ. А.В.Родионова; Под ред. В.Г.Березкина. - М. : Мир, 1986. - 335 с
4. Хроматография: Практическое приложение метода : В 2-х ч. Ч. 2 / Пер. с англ. А.В.Родионова; Под ред. В.Г.Березкина. - М. : Мир, 1986. - 422 с

### *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»

- Химическая энциклопедия <http://www.chemport.ru>
- Портал фундаментального химического образования России <http://www.chemnet.ru>
- XuMuK: сайт о химии для химиков [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru)
- IOPSCIENCE IOP Publishing <http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>
- Mendeley <http://www.mendeley.com/>
- Nature <http://www.nature.com/siteindex/index.html>
- RSC, журналы Королевского химического общества (Royal Society of Chemistry) <http://pubs.rsc.org/>
- ScienceDirect (ESD) <http://www.sciencedirect.com>
- Электронные ресурсы издательства Springer <https://rd.springer.com/>
- Wiley Online Library <http://www.wileyonlinelibrary.com/>

## 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/>
- Reaxys, Reaxys Medicinal Chemistry <https://www.reaxys.com/>

## 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 «Применение хроматографии в катализе».
  2. Лабораторный практикум по дисциплине «Применение хроматографии в катализе».
  3. Методические указания по написанию и оформлению реферата «Применение хроматографии в катализе» (при наличии КР/КП).
  4. Правила написания и оформления контрольных работ и домашних заданий
- \* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

## **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 «Применение хроматографии в катализе» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

#### РАЗРАБОТЧИКИ:

**Доцент кафедры  
физической и коллоидной  
химии**

**Маркова Е.Б.**

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

**Профессор-консультант  
кафедры физической и  
коллоидной химии**

**Серов Ю.М.**

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

#### РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

**Кафедра физической и  
коллоидной химии**

**Чердиченко А.Г.**

---

Наименование БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

#### РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

**Декан ФФМиЕН,  
заведующий кафедрой  
органической химии**

**Воскресенский Л.Г.**

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.