

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 27.05.2025 17:38:22  
Уникальный программный код:  
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**

Катализ

(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)

**2025 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Катализ» является изучение основ теории катализа, основных закономерностей каталитических процессов применительно к современным химическим технологиям, а также формирование знаний и умений, позволяющих проводить экспериментальные исследования каталитических процессов.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Катализ» 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<br>(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 наук | ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов |

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Катализ» относится к 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 «Катализ».

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 |                                             | Экспериментальные методы исследования в химии<br>Нанохимия<br>Адсорбция<br>Физико-химия поверхности и хемосорбция<br>Дизайн каталитических систем<br>Современные проблемы менеджмента в химии |

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики*                                                                                                                                |
|------|--------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | смежных с химией науках  |                                             | Химия окружающей среды<br>Физические методы исследования в катализе<br>Применение хроматографии в катализе<br>Научно-исследовательская работа<br>Преддипломная практика |

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

Общая трудоемкость дисциплины «Катализ» составляет 2 зачетные единицы.

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

| Вид учебной работы                        |         | ВСЕГО,<br>ак.ч. | Семестр(-ы) |   |   |   |
|-------------------------------------------|---------|-----------------|-------------|---|---|---|
|                                           |         |                 | 1           | 2 | 3 | 4 |
| Контактная работа, ак.ч.                  |         | 36              | 36          |   |   |   |
| в том числе:                              |         |                 |             |   |   |   |
| Лекции (ЛК)                               |         | 18              | 18          |   |   |   |
| Лабораторные работы (ЛР)                  |         | 18              | 18          |   |   |   |
| Практические/семинарские занятия (СЗ)     |         |                 |             |   |   |   |
| Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч. |         | 18              | 18          |   |   |   |
| Контроль (зачет с оценкой), ак.ч.         |         | 18              | 18          |   |   |   |
| Общая трудоемкость дисциплины             | ак.ч.   | 72              | 72          |   |   |   |
|                                           | зач.ед. | 2               | 2           |   |   |   |

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| Наименование раздела дисциплины                   | Содержание раздела (темы)                                                                                                                   | Вид учебной работы* |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br>Феноменология катализа        | Тема 1.1. Основные особенности и значение явлений катализа, его сущность                                                                    | ЛК, ЛР              |
|                                                   | Тема 1.2. Классификация катализаторов и каталитических процессов. Общий механизм каталитического действия. Катализ и химическое равновесие. | ЛК                  |
|                                                   | Тема 1.3. Каталитические реакции и их классификация. Причины каталитического действия. Слитный и стадийный механизмы катализа.              | ЛК, ЛР              |
| <b>Раздел 2.</b><br>Теоретические представления о | Тема 2.1. Понятие об активных центрах. Теории промежуточных соединений. Адсорбционные теории катализа                                       | ЛК                  |

| Наименование раздела дисциплины             | Содержание раздела (темы)                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Вид учебной работы* |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| катализе                                    | Тема 2.2. Мультиплетная теория катализа. Теория активных ансамблей.                                                                                                                                                                                                                                                   | ЛК                  |
|                                             | Тема 2.3. Электронные теории катализа. Цепные теории катализа. Химическая природа каталитического действия. Роль термодинамики в катализе                                                                                                                                                                             | ЛК                  |
| <b>Раздел 3.</b><br>Гомогенный катализ      | Тема 3.1. Общая характеристика гомогенно-каталитических реакций. Явление автокатализа                                                                                                                                                                                                                                 | ЛК, ЛР              |
|                                             | Тема 3.2. Окислительно-восстановительный катализ: Механизм реакций металло-комплексного катализа; Кинетика металло-комплексного катализа                                                                                                                                                                              | ЛК                  |
|                                             | Тема 3.3. Кислотно-основный катализ. Теории кислот и оснований. Механизм кислотно-основного катализа. Кинетика кислотно-основного катализа                                                                                                                                                                            | ЛК, ЛР              |
| <b>Раздел 4.</b><br>Катализ ферментами      | Тема 4.1. Схема механизма, кинетическое описание и его преобразование. Константа Михаэлиса и ее смысл.                                                                                                                                                                                                                | ЛК                  |
| <b>Раздел 5.</b><br>Гетерогенный катализ    | Тема 5.1. Гетерогенный катализ, его общие закономерности. Адсорбция как стадия гетерогенного катализа. Классификация гетерогенных катализаторов.                                                                                                                                                                      | ЛК, ЛР              |
|                                             | Тема 5.2. Механизм гетерогенно-каталитических реакций. Стадии гетерогенно-каталитического процесса. Кислотно-основный гетерогенный катализ. Гетерогенный катализ на переходных металлах и их соединениях.                                                                                                             | ЛК, ЛР              |
|                                             | Тема 5.3. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций. Кинетическая область гетерогенного катализа. Сорбционная и переходные с ней области гетерогенного катализа. Внешнедиффузионная и промежуточная области гетерогенно-каталитического процесса. Внутريدиффузионная и промежуточная области гетерогенного катализа | ЛК, ЛР              |
|                                             | Тема 5.4. Факторы, влияющие на свойства гетерогенных катализаторов.                                                                                                                                                                                                                                                   | ЛК                  |
| <b>Раздел 6.</b><br>Нанокompозитный катализ | Тема 6.1. Инжиниринг нанокompозитных катализаторов. Компьютерное моделирование синтеза наногелей углерода и энергонасыщенных кластеров никеля в нанокompозитном катализаторе.                                                                                                                                         | ЛК                  |
|                                             | Тема 6.2. Компьютерное моделирование адсорбции водорода кластерами никеля в нанокompозитных катализаторах.                                                                                                                                                                                                            | ЛК                  |
|                                             | Тема 6.3. Компьютерное моделирование активных центров катализа гидрогенизации в                                                                                                                                                                                                                                       | ЛК                  |

| Наименование раздела дисциплины                                          | Содержание раздела (темы)                                                                                                                                                                             | Вид учебной работы* |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                                                                          | нанокомпозитных катализаторах.                                                                                                                                                                        |                     |
| <b>Раздел 7.</b><br>Актуальные направления развития каталитической химии | Тема 7.1. Мембранный катализ. Межфазный и бифазный катализ.                                                                                                                                           | ЛК                  |
|                                                                          | Тема 7.2. Современные катализаторы нефтехимических процессов                                                                                                                                          | ЛК                  |
|                                                                          | Тема 7.3. Физико-химические методы исследования гетерогенных катализаторов: Электронная микроскопия, Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, ИК и УФ-спектроскопия, EXAFS, адсорбционные методы. | ЛК, ЛР              |
| <b>Раздел 8.</b><br>Катализ и устойчивое развитие                        | Тема 8.1. Принципы устойчивого развития, зеленая и каталитическая химия.                                                                                                                              | ЛК                  |

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 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, |

| Тип аудитории                          | Оснащение аудитории                                                                                                                                                                                          | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)                                                                                                                                          |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        |                                                                                                                                                                                                              | демонстрационные материалы<br>Microsoft Win 10 Домашняя для одного языка, Код продукта № 00327-60000-00000-AA717.<br>Microsoft Office 365 ProPlus Код продукта 00202-50232-17683-AA087 Spectrum, Хроматэк Аналитик-2.6, Хроматэк Аналитик-3.0, PCEDX-Navi |
| 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. Гуляев К.С., Реутова О.А. Катализ: учебное пособие/ Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 72 с.: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441385>
2. Бесков В.С., Флокк В. - М.: Химия, 1991. - 256 с.: ил. - ISBN 5-7245-0426-X: 3.30.
3. Чонкендорф И., Наймантсведрайт Х. Современный катализ и химическая кинетика. Долгопрудный: Издательский дом Интеллект, 2010. – 500с.
4. Крылов О.В. Гетерогенный катализ. М.: Академкнига, 2004.

### *Дополнительная литература:*

1. Рогинский С.З. Электронные явления в гетерогенном катализе. М.: Мир, 1979.
2. Г. Бремер, К.-П. Вендланд. Введение в гетерогенный катализ М.: Мир, 1981.
3. Боресков Г.К. Гетерогенный катализ. М.: Наука, 1996.
4. Полтораки О.М. Лекции по теории гетерогенного катализа. М.: Высш. шк., 1990.
5. Пансенков Г.М., Лебедев В.П. Химическая кинетика и катализ / М., Химия, 1974.

*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 «Катализ».

2. Лабораторный практикум по дисциплине «Катализ».

3. Методические указания по написанию и оформлению реферата «Катализ» (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!**

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

Доцент, кафедра физической  
и коллоидной химии

Должность, БУП

Шешко Т.Ф.

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Кафедра физической и  
коллоидной химии

Наименование БУП

Чередниченко А.Г.

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Декан ФФМиЕН, заведующий  
кафедрой органической химии

Воскресенский Л.Г.