

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 14.06.2022 15:24:44
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f9396730451c9891c187

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Катализ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МСН 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)

2022 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 (в рамках данной дисциплины)
УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания
		УК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям
		УК-6.3. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда
М-ПК-1-н	Способен 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-1-н-2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
М-ПК-2-н	Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	М-ПК-2-н-1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных
		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 «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*
УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки		Актуальные задачи современной химии Экспериментальные методы исследования в химии Нанохимия Адсорбция Физико-химия поверхности и хемосорбция Избранные главы квантовой химии Современные проблемы менеджмента в химии Химия окружающей среды Физические методы исследования в катализе Применение хроматографии в катализе Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
М-ПК-1-н	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках		Экспериментальные методы исследования в химии Нанохимия Адсорбция Физико-химия поверхности и хемосорбция Избранные главы квантовой химии Современные проблемы менеджмента в химии Химия окружающей среды Физические методы исследования в катализе Применение хроматографии в катализе Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
М-ПК-2-н	Способен проводить патентно-информационные		Экспериментальные методы исследования в химии Нанохимия

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	исследования в выбранной области химии и/или смежных наук		Адсорбция Физико-химия поверхности и хемосорбция Избранные главы квантовой химии Современные проблемы менеджмента в химии Химия окружающей среды Физические методы исследования в катализе Применение хроматографии в катализе Научно-исследовательская работа 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, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	36	36			
в том числе:					
Лекции (ЛК)	18	18			
Лабораторные работы (ЛР)	18	18			
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	18	18			
<i>Контроль (зачет с оценкой), ак.ч.</i>	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*
Раздел 1. 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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	Тема 1.3. Каталитические реакции и их классификация. Причины каталитического действия. Слитный и стадийный механизмы катализа.	ЛК, ЛР
Раздел 2. Гомогенный катализ	Тема 2.1. Гомогенный катализ. Гомогенные каталитические реакции в газовой фазе. Гомогенные каталитические реакции в жидкой фазе.	ЛК, ЛР
Раздел 3. Катализ ферментами	Тема 3.1. Схема механизма, кинетическое описание и его преобразование. Константа Михаэлиса и ее смысл.	ЛК
	Тема 3.2. Автокаталитические реакции. Условия, кинетические описания, особенности и количественные характеристики.	ЛК
Раздел 4. Гетерогенный катализ	Тема 4.1. Гетерогенный катализ, его общие закономерности. Адсорбция как стадия гетерогенного катализа. Классификация и структура пористых тел. Адсорбционные методы исследования структуры пористых тел.	ЛК, ЛР
	Тема 4.2. Требования, предъявляемые к промышленным катализаторам и к пористой структуре катализаторов.	ЛК, ЛР
	Тема 4.3. Типы гетерогенных катализаторов и основные методы их получения и нанесения активного компонента на носитель.	ЛК
	Тема 4.4. Основные стадии гетерогенно-каталитических реакций. Ленгмюровская кинетика каталитических реакций. Вид кинетических уравнений в зависимости от природы лимитирующей стадии. Кинетическая и диффузионная области катализа.	ЛК
Раздел 5. Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов	Тема 5.1. Современное состояние теории предвидения каталитического действия. Теория активных центров Тейлора и теория промежуточных соединений и состояний. Их достоинства и недостатки.	ЛК
	Тема 5.2. Мультиплетная теория катализа Баландина. Принципы геометрического и энергетического соответствия реагентов и активных центров. Достоинство теории - прогнозирующие возможности.	ЛК
	Тема 5.3. Теория активных ансамблей Кобозева.	ЛК
Раздел 6. Катализ металлами	Тема 6.1. Катализ металлами, основные факторы, определяющие активность металлов, зависимость каталитических свойств от дисперсности, катализ сплавами, важнейшие	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	каталитические процессы на металлических катализаторах.	
Раздел 7. Гетерогенные оксидные, металлоорганические катализаторы	Тема 7.1. Катализ окислами, классификация механизмов каталитического окисления, процессы полного и частичного окисления, роль активации углеводородов в реакциях селективного окисления, важнейшие промышленные процессы окисления.	ЛК, ЛР
	Тема 7.2. Гетерогенные металлоорганические катализаторы, катализаторы Циглера-Натта, механизмы стереорегулирования, суспензионная и газофазная полимеризация, полимеризация металлоценами, процессы метатезиса олефинов.	ЛК, ЛР
Раздел 8. Кислотно-основной катализ	Тема 8.1. Принципы каталитического действия кислот и оснований, роль протонированных и депротонированных структур в кислотно-основном катализе, энергетика переноса протона на поверхности твердых тел, молекулярно-ситовой катализ, характерные процессы, катализируемые гомогенными и гетерогенными кислотными катализаторами.	ЛК, ЛР

* - 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

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
		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 Microsoft Win 10 Домашняя для одного языка, Код продукта № 00327-60000-00000-AA717. 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. Полторак 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 и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН
<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
- 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
- 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!**

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 «Катализ» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

РАЗРАБОТЧИКИ:

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



Серов Ю.М.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

**Кафедра физической и
коллоидной химии**



Чердниченко А.Г.

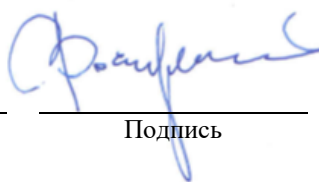
Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

**Декан ФФМиЕН,
заведующий кафедрой
органической химии**



Воскресенский Л.Г.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.