

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:  
И.о. декана  
А. С. Князев

Рабочая программа дисциплины

**Кислотно-основный катализ**

по направлению подготовки

**04.04.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2023**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
А.С. Князев

Председатель УМК  
Л.Н. Мишенина

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских и/или производственных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

ПК-3 Способен к решению профессиональных производственных задач.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 1.1 Разрабатывает стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий

ИПК 1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов

ИПК 1.3 Использует современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках, применяя взаимодополняющие методы исследования. Проводит поиск, анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике исследовательской работы

ИПК 3.1 Анализирует имеющиеся нормативные документы по системам стандартизации, разработки и производству химической продукции и предлагает технические средства для решения поставленных задач

ИПК 3.2 Производит оценку применимости стандартных и/или предложенных в результате НИР технологических решений на применимость с учетом специфики изучаемых процессов

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить универсальные обязательные компетенций в области кислотно-основного катализа.

– Ознакомиться с особенностями протекания и характеристики кислотно-основных реакций, а также с основными и альтернативными подходами в каталитической реализации кислотно-основных реакций.

– Научится планировать и прогнозировать химические эксперименты и производить расчеты в области кислотно-основного катализа, а также делать исчерпывающие выводы по проделанной работе и производить корректировку методологии эксперимента.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Дисциплины (модули) по выбору 1(ДВ.1).

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Третий семестр, зачет

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Дисциплина «Кислотно-основной катализ» является логическим продолжением в цепи дисциплин по направлению «химия». Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам обязательной части профессионального и общепрофессионального цикла программы бакалавриата 04.03.01: неорганическая химия, аналитическая химия, органическая химия, физическая химия, высокомолекулярные соединения, строение вещества.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 12 ч.

-практические занятия: 20 ч.

в том числе практическая подготовка: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Цели и задачи курса. Классификация кислотно-основных характеристик. Карбкатионы и карбанионы. Способы получения карбкатионов и карбанионов. Практическое занятие «Введение в практические занятия, описание физико-химического оборудования».

Тема 2. Катализ концентрированными кислотами. Механизмы реализации этих процессов. Катализ концентрированными основаниями и его механизмы. Проблема определения кислотности сред с  $pH < 0$ . Функция кислотности для суперкислотных систем. Практическое занятие «Изучение реакции омыления этилацетат щелочью».

Тема 3. Катализ кислотами и основаниями в неводных средах. Теория сольвосистем. Теория Бренстеда (протолитическая). Электронная теория (Льюиса). Теория Усановича. Теория жестких и мягких кислот и оснований. Работы Шатенштейна А.И. Реакции синтеза в неводных растворах. Реакции в серной кислоте. Реакции в гидразине. Реакции в уксусной кислоте.

Тема 4. Гетерогенный кислотно-основной катализ. Механизмы реализации каталитических реакций в зависимости от кислотно-основных свойств катализаторов. Практическая работа «Кислотно-основной способ получения ацетонитрила на катализаторе  $Al_2O_3$ ».

Тема 5. Взаимосвязь кислотно-основных свойств поверхности катализаторов с их каталитическими свойствами в различных процессах (на примере реакции окислительной димеризации метана и реакции аммонолиза уксусной кислоты). Практическая работа «Индикаторный метод определения кислотно-основных свойств поверхности (неводное титрование)».

Тема 6. Анализ методов изучения кислотно-основных свойств поверхности.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости лекций и практических занятий, проведения занятий с презентациями студентов по индивидуальному заданию и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Зачет в третьем семестре** проводится в устной форме в виде защиты индивидуального задания с презентацией и ответами на вопросы аудитории (проверяют компетенции ПК-1 и ПК-3).

Результаты презентации определяются оценками «зачтено» или «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если даны полные и правильные ответы на все вопросы; содержание ответа изложено логично и последовательно; существенные фактические ошибки отсутствуют; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать исчерпывающие и правильные ответы на уточняющие и

дополнительные вопросы экзаменатора по теме вопросов билета. Допускаются небольшие ошибки и погрешности, не имеющие принципиального характера.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не дал ответа на большинство вопросов при защите индивидуального задания; дал неверные, содержащие фактические ошибки, ответы на все вопросы; не смог ответить более, чем на половину дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя и студентов. «Не зачтено» выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы преподавателя и студентов.

### **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle»  
<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22096>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

- Потехин В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки / В. М. Потехин, В. В. Потехин. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 896 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/168720>. URL:

<https://e.lanbook.com/img/cover/book/168720.jpg>

- Кислотно-основной катализ: лабораторный практикум : учебно-методическое пособие по дисциплине "Кислотно-основной катализ" для магистрантов химического факультета направления подготовки 04.04.01 - Химия / [сост. О. И. Сидорова, С. И. Галанов] ; Нац. исслед. Том. гос. ун-т, Хим. фак.. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. – 61 с.: ил., табл.. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000616540>

- Танабе К. Твердые кислоты и основания / Под ред. К. В. Топчиевой. - М.: Мир, 1973. - 183 с.

- Танабе К. Катализаторы и каталитические процессы / Пер. с японск. П. А. Образцова; Под ред. А. Л. Клячко. - М. : Мир, 1993. – 172 с.: ил.

б) дополнительная литература:

Surface Chemistry of Aqueous Corrosion Processes electronic resource /by E. McCafferty. Cham : Springer International Publishing : : Imprint: Springer, 2015

в) ресурсы сети Интернет:

- <http://elibrary.ru>

- <https://login.webofknowledge.com/>

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации.

Аудитория для выполнения практических занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации.

Лаборатория, оснащенная вытяжным шкафом, стеклянной и фарфоровой лабораторной посудой, измерительным инструментом (термостат, рН-метр, титровальная бюретка, термодесобционная установка, спектрофотометр и т.д.). Кроме того, в лабораториях имеется нагревательное оборудование (электроплитки и термостатирующие шкафы), оборудование для фильтрации, встряхиватели, мешалки с магнитным приводом и другое оборудование.

#### **15. Информация о разработчиках**

Сидорова Ольга Ивановна, канд. хим. наук, кафедра физической и коллоидной химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.