



# СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

## Институт Нефти и Газа

### Программа повышения квалификации «Каталитические процессы в глубокой переработке нефти»



## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

В результате освоения программы обучающийся должен:

- понимать сущность явления катализа, причины ускорения и возбуждения химических реакций под влиянием катализаторов;
- изучить принципы каталитического действия для основных классов каталитических реакций: кислотно-основный катализ, металлокомплексный катализ, катализ металлами, оксидами и сульфидами;
- знать основные направления развития теоретических представлений о предвидении каталитического действия.



**Проект по приоритетному  
направлению модернизации и  
технологическому развитию  
экономики России**

**Создание нового  
поколения катализаторов  
для углубленной  
переработки нефти**



**Срок обучения  
по программе**

всего  
74 •  
рабочих

**Реализуемые  
формы обучения**

от  
всего  
в  
на

**Предлагаемый  
график обучения**

с  
миче •  
акаде  
6  
и по  
недел



## Объем программы и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                  | Всего часов                                  |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Общий объем программы                               | 72                                           |
| Лекционные занятия                                  | 36                                           |
| Лабораторные и практические занятия                 | 36                                           |
| Текущий/промежуточный контроль                      | Защита отчетов<br>по лабораторным<br>работам |
| Выполнение итоговой/выпускной аттестационной работы | Устная беседа,<br>реферат                    |



## Содержание разделов профессионального модуля:

**Раздел 1. Общие сведения о катализе и катализаторах**

**Раздел 2. Научные основы гетерогенного катализа**

**Раздел 3. Технологии изготовления катализаторов**

**Раздел 4. Производство катализаторов основных процессов нефтеперерабатывающей промышленности**



# Общие сведения о катализе и катализаторах

Основные особенности катализа. Роль катализаторов в развитии нефтеперерабатывающей промышленности, экономическая составляющая. Краткая история развития исследований в области катализа и создания катализаторов. Классификация катализаторов. Цеолиты.

Общие факторы, определяющие скорость химического превращения. Сравнение скоростей реакций гомогенного и гетерогенного катализа. Особенности катализа твердыми катализаторами. Структура решетки твердых катализаторов и активность. Удельная каталитическая активность.



# Научные основы гетерогенного катализа

Основные стадии катализа. Физическая адсорбция – определение удельной поверхности дисперсных тел, определение пористости. Химическая адсорбция (хемосорбции). Адсорбция на неоднородной поверхности. Десорбция. Ранние теории катализа - теория промежуточных химических соединений, теории активных центров радикальная теория катализа, электронная теория катализа.

Определение активности, селективности, элементарного акта. Методы измерения каталитической активности. Стационарный и квазистационарный режимы катализа. Кинетика сложных каталитических реакций по Темкину. Диффузная кинетика. Каталитические реакции в нестационарном режиме. Промежуточные соединения в гетерогенном катализе.



# Технологии изготовления катализаторов

Основные требования к промышленному катализатору. Методы приготовления катализаторов – получение основного компонента осаждением гидроксидов, нанесение активного компонента на носитель. Пористая структура катализаторов, прочность гранул катализатора. Жидкофазное формование, формование порошкообразных масс, формование пастообразных масс. Влияние жидкой фазы на формование текстуры оксидных катализаторов.

Контроль и управление качеством катализатора. Практические методы исследования катализатора - радиоактивные метки, рентгеновская, инфракрасная и рамановская спектроскопия, электронно-микроскопические методы; кинетические измерения, влияние способов получения катализаторов на их активность. Определение площади поверхности катализатора по методу Брунауэра – Эммета – Теллера.



## **Производство катализаторов основных процессов нефтеперерабатывающей промышленности**

**Производство катализаторов основных процессов нефтеперерабатывающей промышленности:**

- катализаторы крекинга**
- катализаторы гидроочистки нефтяных фракций**
- катализаторы гидрирования**
- дегидрирования**
- катализаторы окисления**



## Лабораторный практикум

- 1. Сравнение скоростей обычной и катализированной реакции на примере окисления щавелевой кислоты перманганатом калия.
- 2. Определение удельной поверхности катализатора по адсорбции йода.
- 3. Определение удельной поверхности катализатора по теплоте смачивания порошка, насыщенного парами смачивающей жидкости.
- 4. Определение удельной каталитической активности окиси алюминия.
- 5. Фазовый состав медного катализатора
- 6. Определение общей пористости катализатора.