

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Аннотированная рабочая программа дисциплины
Методы приготовления и исследования катализаторов**

Направление подготовки
04.04.01 Химия

Магистерская программа
Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Форма обучения
очная

Томск – 2016

1. Код и наименование дисциплины Б1.В.ДВ.3.4. Методы приготовления и исследования катализаторов

2. Цель изучения дисциплины является формирование у студентов комплексного подхода к рассмотрению задач и проблем, связанных с созданием новых и усовершенствованием существующих гетерогенных катализаторов.

3. Год и семестр обучения: 1 год, 2 семестр.

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, из которых 42 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (16 часов – занятия лекционного типа, 26 часов – занятия семинарского типа), 66 часов составляет самостоятельная работа обучающегося, подготовка к экзамену 36 часов.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
СПК-5, II уровень: Способность планировать и решать проблемы термодинамики, кинетики и механизма сложных химических реакций, в том числе на границе раздела фаз.	З (СК-4) – II. Знать - традиционные и современные методы получения катализаторов, а также фундаментальные законы и механизмы, положенные в основу синтеза дисперсных пористых тел заданного химического и фазового состава, получаемых различными методами. У (СК-4) – II. Уметь - выбирать оптимальные пути и методы решения приготовления материалов с заданными свойствами как экспериментальных, так и теоретических. В (СК-4) – II. Владеть - подходами в области традиционных и современных способов синтеза катализаторов и других дисперсных твердых тел с заданными текстурными характеристиками, химическим и фазовым составом, определяющими функциональные свойства получаемых материалов.
ОПК-3, II уровень: Способность реализовать нормы техники безопасности в лаборатории и технологических условий.	З (ОПК-3) – II. Знать - технику безопасной работы в химической лаборатории и технологических условиях, а также меры безопасности при эксплуатации лабораторного и производственного оборудования. У (ОПК-3) – II. Уметь - применять (следовать) меры безопасности при эксплуатации лабораторного и производственного оборудования.
ПК-1, II уровень: Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и	У (ПК-1) – II. Уметь - находить подходы к решению задач приготовления материалов с заданными свойствами с применением комплекса современных методов синтеза и исследования, а

прикладные результаты.	также анализа научной литературы. В (ПК-1) – III. Владеть навыками анализа причинно-следственных связей при обработке результатов.
------------------------	---

6. Содержание модуля и структура учебных видов деятельности

6.1. Структура учебных видов деятельности

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
			лекции	семинары	консультации	СРС
1	Цели и задачи. Влияние условий приготовления на основные характеристики катализаторов.	7	2	-	2	3
2	Основные этапы и методы приготовления катализаторов.	8	1	2	2	3
3	Носители как компонент катализатора и исходное вещество для его приготовления.	21	1	6	4	10
4	Получение катализаторов методами конденсации из раствора. Развитие методов: золь-гель методы и их вариации.	24	4	6	4	10
5	Термическая обработка катализаторов. СВС-методы.	24	4	6	4	10
6	Механическое смешение, механохимическая активация и механохимический синтез.	24	4	6	4	10
	Подготовка к экзамену	36				36
	Итого	144	16	26	20	82

6.2. Содержание дисциплины

Программа курса включает рассмотрение следующих тем:

1. **Цели и задачи.** Влияние условий приготовления на основные характеристики катализаторов. Цели и задачи приготовления катализаторов. Связь курса с другими дисциплинами. Основные характеристики катализаторов и их зависимость от условий приготовления. Удельная каталитическая активность однофазных и многофазных катализаторов. Селективность. Текстуры характеристики катализаторов. Оптимальная пористая структура. Основные механизмы изменения удельной поверхности и пористости. Механическая прочность катализаторов. Термическая стабильность. Текстуры и структурные промоторы. Оптимальные гидродинамические характеристики катализаторов.

2. **Основные этапы и методы приготовления катализаторов.** Классификация методов приготовления. Выбор и подготовка исходных веществ. Получение активного компонента с заданным составом и свойствами различными методами. Переработка

катализатора в товарный продукт. Подходы к получению дисперсных систем. Диспергирование. Конденсация.

3. Носители как компонент катализатора и исходное вещество для его приготовления. Роль носителей в катализаторах. Физико-химические свойства основных синтетических и природных носителей. Оксид кремния (силикагель). Оксиды алюминия. Диоксид титана. Оксид магния. Диоксид циркония. Многокомпонентные носители. Блочные носители сотовой структуры. Углеродные носители: активные угли, Сибунит, углерод - минеральные носители, каталитический волокнистый (нитевидный) углерод.

4. Получение катализаторов методами конденсации из раствора. Развитие методов: золь-гель методы и их вариации. Метод осаждения. Особенности старения бинарных осадков. Золь-гель метод, его вариации (метод Печини, цитратный метод и т.д.). Особенности золь-гель химии при синтезе бинарных систем.

5. Термическая обработка катализаторов. СВС-методы. Закономерности формирования фазового состава и текстуры при термическом разложении солей и гидроксидов. Спекание пористых тел. Полиморфные превращения. Твердофазные реакции. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез, метод Печини и т.д.

6. Механическое смешение, механохимическая активация и механохимический синтез. Факторы, влияющие на глубину взаимодействия компонентов в катализаторах, полученных методом смешения. Способы интенсификации процессов взаимодействия компонентов при смешении. Смешение в присутствии жидкой фазы. Использование метода механохимической активации для приготовления многокомпонентных катализаторов и носителей. Механохимический синтез.

6.3. Перечень семинарских и практических занятий

№ п/п	Наименование семинарских занятий
1	Основные этапы и методы приготовления катализаторов.
2	Носители как компонент катализатора и исходное вещество для его приготовления.
3	Развитие методов конденсации из раствора: золь-гель методы и их вариации.
4	СВС-методы.
5	Механохимическая активация и механохимический синтез.

6.4. Форма промежуточной аттестации: экзамен

7. Ресурсное обеспечение

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

а) основная литература:

1. Пахомов Н.А. Научные основы приготовления катализаторов: введение в теорию и практику. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011 г. 262 с.

2. Пахомов Н.А. Научные основы приготовления катализаторов / Учебное пособие. Новосибирск: Изд-во Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, 2010. 281 с.

3. Фенелонов В.Б., Мельгунов М.С. Адсорбционно-капиллярные явления и пористая структура катализаторов и адсорбентов: Сборник задач и вопросов с ответами и решениями. НГУ. Новосибирск, 2010. 190 с.

б) дополнительная литература:

1. Фенелонов В.Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 413 с.

2. Synthesis of Solid Catalysts. / Ed. K.P. de Jong. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2009.

3. Чайкина М.В. Механохимия природных и синтетических материалов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. 223 с.
4. Пахомов Н.А., Буянов Р.А. Современные тенденции в области развития традиционных и создания новых методов приготовления катализаторов // Кинетика и катализ, 2005. Т.46. №5. с.711-727.
5. Болдырев В.В. Механохимия и механическая активация твердых веществ // Успехи химии, 2005. Т.75. №3. с.204-216.
6. Буянов R.A., Krivoruchko O.P. // React. Kinet. Cat. Lett. 1987. V.35. N 1-2. P. 293-302.

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ScienceDirect [Electronic resource] / Elsevier B.V. – Electronic data. – Amsterdam, Netherlands, 2016. – URL: <http://www.sciencedirect.com/>
2. Scopus [Electronic resource] / Elsevier B.V. – Electronic data. – Elsevier, 2016. – URL: <https://www.scopus.com/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., 2000- . – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

8. Автор программы: Харламова Тамара Сергеевна, канд. хим. наук, доцент кафедры физической и коллоидной химии ХФ ТГУ.