

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01.06 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ

Кинетика гетерогенных процессов

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

04.04.01 Химия

Направленность (профиль)

04.04.01.07 Физическая химия

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.х.н., доцент, Шубин Александр Анатольевич; к.х.н., доцент, Иртыго

Лилия Александровна

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Основной целью курса "Кинетика гетерогенных процессов" дать теоретические представления и практические навыки анализа кинетики различных типов гетерогенных процессов.

Осуществляется ознакомление с общими принципами кинетики твердофазных реакций. Даются методы описания кинетики топохимических реакций, основанные на геометрических подходах и на представлении о независимости процессов зарождения и роста зародышей новой фазы, границы применимости известных кинетических моделей.

Особое внимание уделено проблеме корректного выбора модели и однозначности определения скоростей реакций.

Часть курса ориентирована на рассмотрение особенностей протекания твердофазных реакций, контролируемых диффузией. Рассматриваются кинетические подходы к анализу кинетики твердофазных реакций, протекающих в условиях импульсной активации (механохимической, радиационно-термической).

1.2 Задачи изучения дисциплины

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса:

- ознакомление слушателей с теорией в рамках программы курса;
- обучение работе с литературными источниками;
- обучение слушателей пользоваться полученными знаниями при решении практических задач.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	
ПК-1.1: Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	основные методы и методики проведения физико-химических и кинетических исследований выделять основные стадии НИР опытом планирования НИР
ПК-1.2: Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	основные экспериментальные и расчетные методы и приборы физико-химического и кинетического анализов выбирать основные экспериментальные и расчетные методы и приборы физико-химического и кинетического анализов основными экспериментальными и расчетными методами физико-химического и кинетического анализов и навыками работы на соответствующих приборах

ПК-1.3: Организует и	методы исследования физико-химического и
проводит предпроектные исследования технических и функциональных характеристик продуктов-аналогов	кинетического анализ проводить методы исследования физико-химического и кинетического анализ методами исследования физико-химического и кинетического анализ
ПК-4: Способен выбирать обоснованные подходы к синтезу и анализу свойств полифункциональных материалов с заданными физико-химическими свойствами	
ПК-4.1: Применяет знания о химических свойствах веществ, при анализе соотношения «состав - физико-химические свойства»	основные хим.свойства веществ применять знания о хим.свойствах вещества знаниями о хим.свойствах вещества
ПК-4.2: Использует знания о закономерностях протекания химических процессов, состояния химического и фазового равновесия, закономерностях кинетики химических и каталитических реакций при разработке и анализе новых материалов	закономерности протекания хим. процессов с точки зрения термодинамики и кинетики применять закономерности протекания хим. процессов с точки зрения термодинамики и кинетики умением применять закономерности протекания хим. процессов с точки зрения термодинамики и кинетики
ПК-4.3: Вырабатывает стратегию поиска прототипов материалов, полифункционального назначения с учетом требований к их физико-химическим и эксплуатационным свойствам и возможных ограничений	методы и методики синтеза полифункциональных материалов разрабатывать методы и методики синтеза полифункциональных материалов методами и методиками синтеза полифункциональных материалов
ПК-4.4: Разрабатывает и внедряет новые методики контроля, измерения и испытания, а также разработки и выбора материалов	основные методы и методики контроля и исследования полифункциональных материалов применять основные методы и методики контроля и исследования полифункциональных материалов основными методами и методиками контроля и исследования полифункциональных материалов
ПК-4.5: Выполняет операции контроля, измерения свойств (инженерных, технологических, эксплуатационных) и испытания материалов на современном оборудовании	основы анализа свойств полифункциональных материалов на современном физико-химическом оборудовании применять анализ свойств полифункциональных материалов на современном физико-химическом оборудовании методами анализа свойств полифункциональных материалов на современном физико-химическом оборудовании

ПК-4.6: Анализирует и оценивает эффективность методов разработки и выбора	методы разработки и выбора материалов с учетом их свойств применять методы разработки и выбора материалов с
материалов с учетом их свойств	учетом их свойств методами разработки и выбора материалов с учетом их свойств
ПК-4.7: Выбирает на основании знаний о физико-химических свойствах материалов способы термической или химико-термической обработки	способы термической и химико-термической обработки применять способы термической и химико-термической обработки способами термической и химико-термической обработки

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	0,5 (18)	
лабораторные работы	0,5 (18)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Основы формальной кинетики и кинетики гетерогенных процессов									
	1. Введение. Общие принципы формулирования кинетических уравнений. Температурная зависимость скорости реакций.	4							
	2. Адсорбционные и диффузионные составляющие гетерогенного процесса.	6							
	3. Формальная кинетика, температурная зависимость скорости реакции			4					
	4. Адсорбция, диффузия, теория подобия			6					
	5. Химическое равновесие, кинетика сложных реакций, механизм Лэнгмюра-Хиншельвуда, критерии подобия, многокомпонентная диффузия, гетерогенные процессы на пористой поверхности, диффузия через мембраны.							28	
2. Процессы на поверхности раздела фаз									
	1. Морфологические модели образования и роста зародышей	4							

2. Анализ кинетики различных типов гетерогенных процессов	4							
3. Кинетические параметры зародышеобразования в жидкой и твердой фазах. Скорость зародышеобразования в гетерогенных реакциях.			4					
4. Изучение кинетики твердофазных реакций, реакций окисления, процессов растворения, испарения.			4					
5. Определение режима взаимодействия твердое тело-раствор					6			
6. Изучение кинетики топохимических реакций					4			
7. Изучение кинетики процессов травления					4			
8. Изучение кинетики окисления металлов					4			
9. Неизотермические и другие нестационарные методы в кинетике твердофазных реакций. Реакции с участием конденсированных фаз. Особенности описания кинетики механохимических реакций. Подготовка к экзамену.							26	
10.								
Всего	18		18		18		54	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Франк-Каменецкий Д. А. Основы макрокинетики. Диффузия и теплопередача в химической кинетике: [учебник-монография] (Долгопрудный: Интеллект).
2. Ярославцев А. Б. Химия твердого тела: монография(Москва: Научный мир).
3. Кнотько А. В., Пресняков И. А., Третьяков Ю. Д. Химия твердого тела: учебное пособие по специальности 020101 (011000) "Химия"(Москва).
4. Иртюго Л. А., Шубин А. А. Кинетика гетерогенных процессов: учебное пособие(Красноярск: СФУ).
5. Дельмон Б., Болдырев В. В. Кинетика гетерогенных реакций: перевод с французского(Москва: Мир).
6. Розовский А. Я., Колбановский Ю. А. Гетерогенные химические реакции. Кинетика и макрокинетика: монография(Москва: Наука).
7. Продан Е. А., Ермоленко И. Н. Топохимия кристаллов: монография (Минск: Навука і тэхніка).
8. Буданов В. В., Ломова Т. Н., Рыбкин В. В. Химическая кинетика: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки «Химическая технология», «Биотехнология», «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»(Санкт-Петербург: Лань).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. MS Power point, MS Internet explorer, Adobe Reader, Microsoft Office Excel

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная Электронная Библиотека e-LIBRARY.RU. Полнотекстовая коллекция «Российские академические журналы on-line» (издательство «Наука») включает 139 журналов. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
2. Royal Society of Chemistry - журналы открытого доступа. - Режим доступа: <http://pubs.rsc.org>.
3. Elsevier - доступ к Freedom Collection издательства Elsevier. - Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>
4. Электронная химическая энциклопедия – он-лайн. -Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>.
- 5.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная ПЭВМ, мультимедийным проектором и экраном. Аудитория для проведения лабораторных занятий. Общелабораторная посуда, оборудование и реактивы.

- 1 – калориметр лабораторный;
- 2 – термогравиметрическая установка;
- 3 – установка для изучения топочимических реакций;
- 4 – катетометр;
- 5 – установка для изучения кинетики гетерогенных взаимодействий методом вращающегося диска;
- 6 – весы электронные лабораторные;
- 7 – эвдиометр.

Выполнение лабораторных работ проводится в соответствии с требованиями ТБ, группами обучающихся в количестве 2-3 человек, обязательно в присутствии преподавателя и УВП, вследствие повышенной опасности работы в химической лаборатории. Для соответствия между общим количеством обучающихся, одновременно выполняющих эксперимент, и количеством профессорско-преподавательского состава и учебно-вспомогательного персонала, присутствующих в лаборатории, общее количество обучающихся не должно превышать 16 человек в группе.