

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

Б1.В.02.05 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ

---

Кинетика гетерогенных процессов

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

---

Направленность (профиль)

04.05.01.31 Физическая химия

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2021

---

## 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
<b>ПК-3: Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</b>	
ПК-3.1: Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	методы анализа результатов эксперимента анализировать литературные и экспериментальные данные методами анализа литературных и экспериментальных данных
ПК-3.2: Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	основные направления работ и применения полученных материалов применять полученные результаты навыками применения полученных результатов

ПК-3.3: Оценивает и обобщает современные тенденции и перспективы развития производств в	основы материаловедения и технологий материалов оценивать и обобщать современные тенденции и перспективы развития производства основами материаловедения и технологий
области материаловедения и технологии материалов	материалов

#### **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
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,78 (64)</b>	
занятия лекционного типа	0,89 (32)	
лабораторные работы	0,89 (32)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,22 (44)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 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
<b>1. Основы формальной кинетики и кинетики гетерогенных процессов</b>									
	1. Введение. Общие принципы формулирования кинетических уравнений. Температурная зависимость скорости реакций.	4							
	2. Адсорбционные и диффузионные составляющие гетерогенного процесса.	8							
	3. Химическое равновесие, кинетика сложных реакций, механизм Лэнгмюра-Хиншельвуда, критерии подобия, многокомпонентная диффузия, гетерогенные процессы на пористой поверхности, диффузия через мембраны.							20	
<b>2. Процессы на поверхности раздела фаз</b>									
	1. Морфологические модели образования и роста зародышей	8							
	2. Анализ кинетики различных типов гетерогенных процессов	12							

3. Определение режима взаимодействия твердое тело-раствор					8			
4. Изучение кинетики топохимических реакций					8			
5. Изучение кинетики процессов травления					8			
6. Изучение кинетики окисления металлов					8			
7. Неизотермические и другие нестационарные методы в кинетике твердофазных реакций. Реакции с участием конденсированных фаз. Особенности описания кинетики механохимических реакций. Подготовка к экзамену.							24	
8.								
Всего	32				32		44	

## **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. Дельмон Б., Болдырев В. В. Кинетика гетерогенных реакций: перевод с французского(Москва: Мир).
5. Розовский А. Я., Колбановский Ю. А. Гетерогенные химические реакции. Кинетика и макрокинетика: монография(Москва: Наука).
6. 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 топокхимических 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.