

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

Б1.В.02.ДВ.06.01 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ

Высокотемпературная физическая химия

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

2019

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

д-р хим. наук, профессор, Денисов В.М.

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Основная цель преподавания дисциплины «Высокотемпературная физическая химия» - формирование у обучающихся знаний о термодинамике высокотемпературных процессов, гетерогенного фазового равновесия, кинетики межфазных процессов, высокотемпературного тепло- и массообмена.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

основы термодинамического и кинетического анализа высокотемпературных процессов получения новых материалов;  
термодинамический анализ многокомпонентных систем и процессов;  
расчеты фазового и химического состава равновесных систем;  
оценка кинетических характеристик высокотемпературных процессов на основе представлений об их строении и свойствах;  
проведение физико-химических расчетов применительно к системам и процессам химической технологии;  
формирование представлений о современных высокотемпературных методах получения новых материалов.

### 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-1: Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</b>	
ПК-1: Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	знать правила планирования работ и выбора методов решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии уметь выбирать методы решения научно-исследовательских задач владеть методами решения научно-исследовательских задач
<b>ПК-2: Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и / или смежных наук</b>	
ПК-2: Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и / или смежных наук	знать патентно-информационные базы данных уметь проводить патентный поиск на заданную тему владеть навыками патентно-информационного исследования

### 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>2,22 (80)</b>	
занятия лекционного типа	0,89 (32)	
практические занятия	0,44 (16)	
лабораторные работы	0,89 (32)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>0,78 (28)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				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.</b>											
		1. Введение Физическая химия высокотемпературных процессов и систем как теоретическая основа получения новых материалов. Виды, классификация высокотемпературных печей: устройство, принципы работы.		2							
		2. Расчет нагрева металла в печи				3					
		3. Термодинамические функции (изменения энтальпии, энтропии; приведенная энергия Гиббса; влияние температуры на возможность протекания процессов).								4	
		4. Типы фазовых диаграмм. Многокомпонентные диаграммы состояния. Правила построения. Особенности диаграмм состав - свойство в системах металл-кислород.		2							

5. Разбор диаграмм состояния. Расчет примесной концентрации, коэффициентов распределения примесных компонентов.			5					
6. Высокотемпературное окисление металлов. Термодинамический анализ. Особенности систем с конденсированными фазами переменного состава. Кинетика окисления металлов. Роль диффузии реагентов через образующийся оксидный слой и кристаллохимического превращения на границе металл-оксид. Формально-кинетическое уравнение процесса и его анализ. Кинетический и диффузионный режим реакции.	4							
7. Изучение кинетики окисления твердых металлов кислородом воздуха. Кинетику взаимодействия металлов с кислородом изучают методом высокотемпературной гравиметрии при нескольких температурах. По полученным данным рассчитывают энергию активации процесса, устанавливают режим (диффузионный или кинетический).					10			
8. Общие кинетические закономерности окисления твердых металлов. Законы и механизмы окисления. Влияние температуры и степени полидисперсности на процесс окисления. Подготовка к выполнению и защите л.р.							4	

<p>9. Строение и свойства металлических, полупроводниковых и оксидных расплавов. Характеристика жидкого состояния. Особенности строения жидких металлов и полупроводников. Строение жидких оксидов. Физические свойства оксидных расплавов. Термодинамические расчеты на основе диаграмм состояния систем растворитель-оксид. Высокотемпературные расплавы-растворители для получения новых материалов спинтроники, электроники и оптоэлектроники.</p>	8							
<p>10. Типы диаграмм состояния, термодинамические расчеты на основе диаграмм состояния. Подготовка в выполнении и защите лабораторной работы</p>						6		
<p>11. Расчет и построение температурной зависимости по данным ДСК теплоемкости металлических оксидов. Расчет термодинамических функций.</p>			5					
<p>12. Взаимодействие металлических и оксидных расплавов с газами. Термодинамический анализ взаимодействия газов с металлическими и полупроводниковыми расплавами. Кинетика растворения газов в расплавах. Относительные скорости окисления различных компонентов расплава.</p>	8							

13. Изучение кинетики окисления металлических расплавов. Кинетику взаимодействия металлов с кислородом воздуха изучают методом высокотемпературной гравиметрии при постоянной температуре. По полученным данным устанавливают закон окисления, рассчитывают константы скоростей. Устанавливают влияние легирования другим металлом.						10		
14. Внутрифазное окисление. Понятие о катастрофическом окислении металлов (сплавов). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы.							6	
<b>2.</b>								
1. Строение и свойства границы металл-оксид. Межфазное натяжение и адсорбция компонентов. Адгезия и когезия. Угол смачивания. Влияние температуры на межфазное взаимодействие в системах металл - оксид металла. Основные уравнения, описывающие кинетику взаимодействия фаз.						8		
2. Высокотемпературное межфазное взаимодействие в системе жидкий оксид – твердый металл. Методом лежащей капли определяют контактный угол. Рассчитывают работу адгезии.						12		
3. Теории мономолекулярной и полимолекулярной адсорбции. Влияние температуры на межфазное взаимодействие. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы. Подготовка к итоговой контрольной работе.							8	
4. Проведение и разбор итоговой контрольной работы.			3					

Bcero	32		16		32		28	
-------	----	--	----	--	----	--	----	--

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Пригожин И. Р., Дефэй Р., Михайлов В. А. Химическая термодинамика: монография(Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний).
2. Морачевский А. Г., Фирсова Е. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций: учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
3. Старк Д. П., Трусов Л. И. Диффузия в твердых телах: пер. с англ. (Москва: Энергия).
4. Енютин Т. А., Шалаев И. М., Марченкова С. Г. Техническая термодинамика: учеб. пособие для студентов вузов(Красноярск: СФУ).
5. Войтович Р. Ф., Головкин Э. И., Францевич И. Н. Высокотемпературное окисление металлов и сплавов: справочник(Киев: Наукова думка).
6. Кубашевский О., Гопкинс Б. Окисление металлов и сплавов: пер. с англ. (Москва: Металлургия).
7. Кубашевский О., Гопкинс Б. Окисление металлов и сплавов: пер. с англ. (Москва: Изд-во иностранной литературы).
8. Кофстад П., Колчин О. П., Петелина Г. С., Троянов С. И. Высокотемпературное окисление металлов(Москва: Мир).
9. Биркс Н., Майер Дж. Введение в высокотемпературное окисление металлов: пер. с англ.(Москва: Металлургия).
10. Бычков П. С., Шиманский А. Ф., Пиксина О. Е., Васильева М. Н. Термические методы анализа: учеб.-метод. пособие [для лаборат. работ] магистров направлений подготовки 150400 и 150100(Красноярск: СФУ).
11. Денисова Л. Т., Денисов В. М. Высокотемпературная физическая химия. Методы выращивания кристаллов: учеб.-метод. пособие [для студентов спец. 020100.68 Химия, 020101.65 Химия, 020201.65 Фундаментальная и прикладная химия](Красноярск: СФУ).
12. Денисова Л. Т., Денисов В. М. Избранные главы физической химии. Фазовые равновесия: учеб.-метод. пособие [для студентов спец. 020100.62 «Химия», 020101.65 «Химия», 020201.65 «Фундаментальная и прикладная химия»](Красноярск: СФУ).

### **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. Сопровождение учебного процесса требует применения программного обеспечения, позволяющего создавать, редактировать, представлять текстовый и иллюстративный материал, проводить мат. обработку экспериментальных данных: MSOffice (MSWord, MSExcel, MSPowerPoint).

### **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. База данных термодинамических величин ИВТАНТЕРМО. -Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/>.

### **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)**

Технические средства обучения для проведения лекционных занятий (мультимедийный проектор, интерактивная доска, ПЭВМ).

Учебно-лабораторное оборудование общего назначения.

Весы лабораторные XP4002S Mettler Toledo.

Цифровой фотоаппарат.

Термогравиметрическая установка.

Высокотемпературная горизонтальная печь сопротивления.

Прибор синхронного термического анализа ТГ-ДТА/ДСК STA 449 C Jupiter (Netzsch, Германия)