

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

Б1.В.05 Физикохимия керамических, композиционных и
наноматериалов

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль)

22.04.01.03 Перспективные материалы и методы их исследования

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

Канд. техн. наук , Доцент , Еромасов Р.Г.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование физико-химических представлений по керамическим и композиционным материалам, наноматериалам; углубление представлений о физико-химических закономерностях процессов, протекающих в ходе спекания; взаимосвязи технологических параметров с микроструктурой и свойствами керамических, композиционных и наноматериалов.

Прогресс в различных областях науки и техники неразрывно связан с созданием современных материалов, обладающих комплексом специфических свойств. Одним из наиболее перспективных путей в этом направлении является синтез новых керамических и композиционных материалов, применение которых позволяет значительно повысить эксплуатационные свойства материалов: коррозионную стойкость, механическую прочность, термостойкость, а также дает возможность направленно регулировать в широких пределах тепло- и электропроводность, магнитные и другие свойства материалов. Значительный прогресс в получении и исследовании нанообъектов, возникновение новых наноматериалов и нанотехнологий выделил такие понятия как нанокластер и наноструктура и связанные с ними явления в отдельную область физико-химии. Синтезированы новые гигантские нанокластеры ряда металлов, фуллерены и углеродные трубки, многие наноструктуры на их основе и на основе супрамолекулярных гибридных органических и неорганических полимеров. Достигнут значительный прогресс в методах наблюдения и изучения свойств нанокластеров и наноструктур. Термодинамический подход к синтезу, структуре и свойствам наносистем позволяет изучать закономерности их образования, роста, свойств и их изменений в процессе фазовых превращений.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины основываются на необходимости получения магистрантом знаний, умений, навыков, на основе которых формируются соответствующие компетенции.

Задачами дисциплины являются:

-изучение теории и технологии процессов получения и обработки керамических материалов с регулируемой структурой, методам их исследования и проектирования;

– изучение современных методов синтеза неорганических материалов применительно к процессам получения и обработки наноструктурных материалов; изучению структуры этих материалов; построению физико-химических моделей и экспериментальному определению их характеристик;

– овладение современными методами управления структурой и свойствами композиционных материалов при различных процессах консолидации порошков, в том числе совмещенных процессов пластической деформации и термической обработки и других процессов;

– изучение методов математического моделирования и проектирования

процессов получения и обработки керамических материалов с широким спектром структурных характеристик;

– изучение процессов получения наноразмерных порошковых материалов и методов их обработки и компактирования;

– овладение специальными методами исследования наноразмерных и наноструктурных керамических 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
ПК-1: Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	
ПК-1.1: Использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	Знать существующие типы и марки современных конструкционных и функциональных неорганических и органических материалов, композитов и гибридных материалов, сверхтвердых материалов, интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий их структуру и свойства, способы разработки новых материалов с заданными технологическими и функциональными свойствами Уметь разрабатывать основные типы и технологические приемы получения современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов, композитов и гибридных материалов, сверхтвердых материалов, интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий Владеть методами и средствами испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов
ПК-3: Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	
ПК-3.2: Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Знать физико-химические основы получения керамических и композиционных материалов Уметь рассчитывать количественный состав компонентов керамических масс Владеть навыками анализа количественных и качественных характеристик свойств керамических и композиционных материалов

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=3070>.

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:	3,5 (126)	
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)

№ 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
1. Тема 1. Физико-химические свойства твердых тел.											
		1. Физико-химические свойства твердых тел		2							
		2. Законы и механизмы диффузии.				4					
		3. Термодинамика и кинетика твердофазных взаимодействий и физико-химические модели систем и процессов.				4					
		4. Основы физической химии поверхностных явлений.				4					
		5. Механическое измельчение твердых тел.						4			
		6.								14	
2. Тема 2. Изменение химического потенциала, давления пара и растворимости вещества при искривлении его поверхности.											
		1. Изменение химического потенциала, давления пара и растворимости вещества при искривлении его поверхности.		2							

2. Кинетика спекания. определение механизма процесса спекания по экспериментальным данным исследования усадки			4					
3. Реакционное спекание.			2					
4. Седиментационный анализ.					4			
5.							14	
3. Тема 3. Движущие силы процесса спекания								
1. Движущие силы процесса спекания.	2							
2.							14	
4. Тема 4. Твердофазное спекание. Спекание с участием жидкой фазы								
1. Твердофазное спекание. Спекание с участием жидкой фазы.	2							
2. Исследование кинетики спекания .					4			
3. Приготовление микрошлифов и выявление микроструктуры керамических и композиционных материалов .					2			
4. Качественный микроскопический анализ структуры спеченных материалов.					2			
5. Количественный анализ микроструктуры спеченных материалов .					2			
6.							14	
5. Тема 5. Особенности получения композиционных материалов.								
1. Особенности получения композиционных материалов	2							
2.							14	
6. Тема 6. Твердотельные нанокластеры и наноструктуры.								

1. Твердотельные нанокластеры и наноструктуры	2							
2.							14	
7. Тема 7.Кластерные кристаллы и фуллериты.								
1. Кластерные кристаллы и фуллериты	2							
2.							14	
8. Тема 8. Поверхность твердых тел.								
1. Поверхность твердых тел	2							
2.							14	
9. Тема 9.Микроскопические и термодинамические аспекты поверхности.								
1. Микроскопические и термодинамические аспекты поверхности	2							
2.							14	
Всего	18		18		18		126	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Шиманский А. Ф., Подкопаев О. И., Молотковская Н. О., Симонова Н. С. Физикохимия наноструктурированных материалов: учеб.-метод. пособие [для лаб., практ. и самостоят. работ студентов программы подгот. 150100.68 «Материаловедение и технологии материалов»] (Красноярск: СФУ).
2. Шиманский А. Ф., Подкопаев О. И., Кравцова Е. Д., Подшибякина Е. Ю. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: учеб.-метод. пособие для практич. занятий [для студентов напр. 150100.68 «Материаловедение и технологии материалов»] (Красноярск: СФУ).
3. Шиманский А. Ф., Симонова Н. С., Васильева М. Н. Физико-химия керамических и композиционных материалов: учеб.-метод. пособие [для практич. и лаб. занятий для студентов напр. 150400.62 «Металлургия», 150100.62 «Материаловедение и технология материалов»](Красноярск: СФУ).
4. Ролдугин В. И. Физикохимия поверхности: [учебник-монография] (Долгопрудный: Интеллект).
5. Оура К., Лифшиц В. Г., Саранин А. А., Зотов А. В., Катаяма М. Введение в физику поверхности: монография(Москва: Наука).
6. Шиманский А. Ф., Подкопаев О. И., Молотковская Н. О. Физика твердого тела: учеб.-метод. пособие [для курс., практич. и самостоят. работы студентов напр. 150100.68 «Материаловедение и технологии материалов»](Красноярск: СФУ).
7. Шиманский А. Ф., Подкопаев О. И., Кравцова Е. Д., Подшибякина Е. Ю. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: учеб.-метод. пособие для практич. занятий [для студентов напр.150100.68 «Материаловедение и технологии материалов»] (Красноярск: СФУ).
8. Дубинин П. С. Теоретические основы и технологии получения перспективных материалов: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы [для студентов напр. 150100 «Материаловедение и технология новых материалов»](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. нет

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

1. нет

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)

Рентгеновский волновой флуоресцентный спектрометр XRF-1800 Shimadzu (Япония, 2007г).

Рентгеновский энергодисперсионный флуоресцентный спектрометр ARL Quant'X Thermo Scientific (USA, 2007г).

Рентгеновский дифрактометр с поликапиллярной оптикой XRD-7000 Shimadzu (Япония, 2007г).

Рентгеновский порошковый дифрактометр XRD-6000 Shimadzu (Япония, 2005г).

Атомно-абсорбционный спектрометр SOLAAR M6 Thermo Electron (USA , 2007г).

Термический анализатор SDT Q600 TA Instruments (USA , 2007г).

ИК-Фурье спектрометр Nicolet 380, совмещенный с анализатором SDT Q600, Thermo Electron (USA , 2007г).

Химическая лаборатория (Польша).

Дилатометр DIL 402C on 19 TASC 414 – 4, STA 449 C on 18 TASC 414 - 4 фирмы Netzch.

Дериватограф STA 449 C on 18 TASC 414 – 4.

Оптико-компьютерная установка на базе микроскопов МБС–8, Метам РБ–21.

Световой инвертированный микроскоп универсального применения AxioObserver A1 Carl Zeiss.

13.Щековая дробилка ЩД-6.

14.Кольцевая мельница ROCKLABS.

15.Ситовой анализатор ВПТ 220.

16.Печи муфельные SNOL 30/1300.

Весы лабораторные VIBRA AJH -220CE.

Весы RV214 OHAUS.