

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра инженерных проблем экологии

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Химия твердого тела и механохимия

Образовательная программа: 20.04.01 Техносферная безопасность, магистерская программа:
Инженерная защита окружающей среды

Курс: 1, семестр : 2

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	46
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	8
10	Самостоятельная работа, час.	62
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 20.04.01 Техносферная безопасность

ФГОС введен в действие приказом №172 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 20.04.01 Техносферная безопасность

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ИПЭ, протокол заседания кафедры №17-04 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Горбунов Ф. К.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Ларичкин В. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Ларичкин В. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.8 способность ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области; в части следующих результатов обучения:
з1. знать современные методы исследования твердых тел, теоретические основы методов измерения физических величин и характеристик твердых тел
з2. знать основные понятия и определения химии твердого тела
з3. знать основы физико-химической механики, иметь представление о моделях упругого, вязкого и пластичного твердого тела, измельчения твердых тел, межахимических реакциях, механической активации, межахимической модификации
у5. владеть навыками решения практических задач химии твердого тела из разделов: описание симметрии кристаллических структур, рентгенография, дефекты в твердых телах
у6. использовать знания, умения и навыки в области химии твердого тела для получения новых материалов, интерпретации их свойств и для планирования экспериментальной работы

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Химия твердого тела и межахимия</i>	
ПК.8.з1 знать современные методы исследования твердых тел, теоретические основы методов измерения физических величин и характеристик твердых тел	
1.современные методы исследования твердых тел, теоретические основы методов измерения физических величин и характеристик твердых тел	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.8.з2 знать основные понятия и определения химии твердого тела	
2.основные понятия и определения химии твердого тела	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.8.з3 знать основы физико-химической механики, иметь представление о моделях упругого, вязкого и пластичного твердого тела, измельчения твердых тел, межахимических реакциях, механической активации, межахимической модификации	
3.основы физико-химической механики, иметь представление о моделях упругого, вязкого и пластичного твердого тела, измельчения твердых тел, межахимических реакциях, механической активации, межахимической модификации	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.8.у5 владеть навыками решения практических задач химии твердого тела из разделов: описание симметрии кристаллических структур, рентгенография, дефекты в твердых телах	
4.решать практические задачи химии твердого тела из разделов: описание симметрии кристаллических структур, рентгенография, дефекты в твердых телах	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.8.у6 использовать знания, умения и навыки в области химии твердого тела для получения новых материалов, интерпретации их свойств и для планирования экспериментальной работы	
5.использовать знания, умения и навыки в области химии твердого тела для получения новых материалов, интерпретации их свойств и для планирования экспериментальной работы	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 2			

Дидактическая единица: Введение. Предмет химии твёрдого состояния.			
1. Место химии твёрдого состояния среди других химических дисциплин. Препаративная, аналитическая и физическая химия твёрдого состояния. Особенности химических реакций с участием соединений в твёрдом состоянии. Значение химии твёрдого состояния для практики. Связь химии твёрдого состояния с физикой и биологией.	0	1	1, 2
Дидактическая единица: Строение твёрдых тел.			
2. Строение кристаллов. Трансляционная симметрия как характеристический признак кристаллических структур. Группа трансляций. Решётка Бравэ. Группа Бравэ. Сингония группы Бравэ. Элементарная ячейка.	0	1	1, 2, 3
3. Другие (помимо трансляций) элементы симметрии кристаллических структур. Закрытые и открытые операции симметрии. Требования совместимости с трансляционной симметрией. Символьные и графические обозначения элементов симметрии. Матрицы преобразования координат под действием операций симметрии. Точечные и пространственные группы симметрии. Обозначения групп симметрии. Симморфные и асимморфные группы. Кристаллографический класс. Сингония кристаллической структуры. Позиции Вайкоффа. Понятия структурного класса и заполнения орбит по-Зоркому. Симметрия решётки Бравэ и симметрия структуры: общее и различия. Псевдосимметрия. Гиперсимметрия. Сверхструктура. Изменения симметрии структур при деформациях, вызываемых внешними воздействиями, а также в результате фазовых переходов или химических реакций.	0	1	2, 3
4. Симметрия некристаллических твёрдых тел - квазикристаллов и несоразмерных структур. Сходства и различия в строении кристаллов, квазикристаллов и несоразмерных структур. Возможность существования дальнего порядка при отсутствии трансляционной симметрии. Понятия периода смещения несоразмерных структур. Структура аморфных твёрдых тел. Понятия ближнего и дальнего порядка. Функция радиального распределения. Сопоставление её с функцией Паттерсона. Построение многогранников Вороного.	0	1	1, 3, 4
Дидактическая единица: Дифракционные методы исследования твёрдых тел.			
5. Дифракционные методы исследования структуры кристаллов. Основные варианты дифракционных методов. Виды излучения, используемого для дифракционного изучения структуры. Обратная решетка, индексы Миллера. Условия Лауэ. Уравнение Вульфа-Брэггов.	0	1	3, 4
Дидактическая единица: Точечные дефекты в кристаллах.			
6. Точечные дефекты в кристаллах, основные виды. Беспорядок по Френкелю и Шоттки. Равновесная концентрация тепловых точечных дефектов. Точечные дефекты, обусловленные присутствием примесных атомов. Квазихимические равновесия. Точечные дефекты, обусловленные нестехиометрией кристаллов. Влияние внешней атмосферы на концентрацию точечных дефектов. Основные виды нестехиометрии в оксидах металлов.	0	1	2, 3, 4
Дидактическая единица: Электронное строение металлов и диэлектриков, собственных и примесных полупроводников.			

7. Электронное строение металлов и диэлектриков, собственных и примесных полупроводников. Связь электронных свойств окислов с их нестехиометрией	0	1	2, 3, 4
Дидактическая единица: Диффузия в твердых телах.			
8. Основные механизмы диффузии. Диффузия в поле механических напряжений, эффект Горского. Диффузия и химические реакции с участием твердых тел.	0	1	3, 4
Дидактическая единица: Ионная проводимость в кристаллах.			
9. Влияние примесных атомов на ионную проводимость. Изотерма Коха-Вагнера. Ионная проводимость суперионников.	0	1	1, 3, 4
Дидактическая единица: Протяженные дефекты, основные виды.			
10. Дислокации, контур и вектор Бюргерса. Краевые и винтовые дислокации, основные виды движения.	0	1	3, 4
Дидактическая единица: Реакционная способность твердых веществ.			
11. Роль идеальной структуры, дефектов, диффузии, механических напряжений. Обратная связь. Управление реакционной способностью твердых веществ.	0	1	2, 3, 4
Дидактическая единица: Пространственное развитие реакций в твердых телах.			
12. Пространственное развитие реакций в твердых телах. Факторы, влияющие на него и способы управления. Топохимические и топотаксиальные реакции. Метод предшественника. Влияние предыстории твердого образца на его реакционную способность.	0	2	2, 3, 4
Дидактическая единица: Размерные эффекты в химии твердого тела.			
13. Нанокристаллы, классификация, особенности строения, условия формирования. Сверхструктуры, модулированные структуры. Паракристаллы. Методы исследования наноматериалов. Методы синтеза нанокристаллических порошков.	0	2	1, 2, 3, 4
Дидактическая единица: Термоаналитические методы в химии твердого тела.			
14. Термогравиметрия, термомеханический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия для решения задач химии твердого тела. Электрохимия твердого тела.	0	1	2, 3, 4
Дидактическая единица: Механохимия, особенности механохимических превращений.			
15. Три основных направления механохимии. Типы механического воздействия, типы мельниц. Механизмы механохимических реакций. Влияние давления на структуры твердых тел. Металло-органические каркасные структуры - принципы дизайна, применения. Применение химии твердого тела в фармации и материаловедении.	0	2	1, 2, 3, 4

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Строение твёрдых тел.				

1. Понятие симметрии.	0	4	3, 4	Элементы симметрии и операции симметрии. Операции симметрии 1-го и 2-го рода. Графические и буквенно-цифровые обозначения. Матричные представления операций симметрии. Преобразования системы координат и координаты симметрично связанных точек. Операторы симметрии: симметрическое преобразование относительно оси, не проходящей через начало координат. Сочетание операций симметрии друг с другом. Сингонии. Точечные группы симметрии. Номенклатура.
Дидактическая единица: Дифракционные методы исследования твёрдых тел.				
2. Дифракция рентгеновского излучения кристаллами.	0	4	3, 4, 5	Условия Лауэ. Уравнение Вульфа-Брэгга. Геометрия кристаллической решетки и обратного пространства. Вывод квадратичных форм для любой сингонии. Структурная амплитуда. Вывод правил погасания для центрированных ячеек, для винтовых осей, для плоскостей скользящего отражения.
Дидактическая единица: Диффузия в твердых телах.				
3. Диффузия и химические реакции.	0	5	3, 4, 5	Роль диффузии и точечных дефектов при реакциях твёрдое + газ и твердое + твердое. Дислокации в кристаллах.
Дидактическая единица: Ионная проводимость в кристаллах.				
4. Ионная проводимость.	0	5	3, 4, 5	Методы измерения. Параметры, которые можно получить из зависимости ионной проводимости от температуры. Влияние примесей на ионную проводимость. Эффект Коха-Вагнера.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	РГЗ	4, 5	20	3

Для закрепления материала, изучаемого студентами на семинарских и лабораторных занятиях, им предлагается выполнить РГЗ с индивидуальными вариантами для каждого студента. : Механохимия создания материалов с заданными свойствами : учебное пособие / [О. В. Андриюшкова и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 350, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000076073. - Авт. указаны на обороте тит. л.. Солдышев Р. В. Методические и общие рекомендации по написанию РГЗ (рефератов), по направлению «Экология и природопользование» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Р. В. Солдышев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233328. - Загл. с экрана. Кнотько А. В. Химия твердого тела : учебное пособие [по специальности 020101 (011000) "Химия"] / А. В. Кнотько, И. А. Пресняков, Ю. Д. Третьяков. - М., 2006. - 301, [1] с. : ил.

2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3	12	2
---	-----------------------	---------	----	---

Повторение материала, изученного на лекционных и практических занятиях.: Механохимия создания материалов с заданными свойствами : учебное пособие / [О. В. Андриюшкова и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 350, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000076073. - Авт. указаны на обороте тит. л.. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 Кнотько А. В. Химия твердого тела : учебное пособие [по специальности 020101 (011000) "Химия"] / А. В. Кнотько, И. А. Пресняков, Ю. Д. Третьяков. - М., 2006. - 301, [1] с. : ил.

3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5	30	3
---	-------------------------	---------------	----	---

Повторение материала, изученного на лекционных и практических занятиях.: Механохимия создания материалов с заданными свойствами : учебное пособие / [О. В. Андриюшкова и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 350, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000076073. - Авт. указаны на обороте тит. л.. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 Кнотько А. В. Химия твердого тела : учебное пособие [по специальности 020101 (011000) "Химия"] / А. В. Кнотько, И. А. Пресняков, Ю. Д. Третьяков. - М., 2006. - 301, [1] с. : ил.

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:f.gorbunov@corp.nstu.ru
Консультирование	e-mail:f.gorbunov@corp.nstu.ru
Контроль	e-mail:f.gorbunov@corp.nstu.ru
Размещение учебных материалов	ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 2		
<i>Лекция:</i>	15	30
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>РГЗ:</i>	15	30
<i>Зачет:</i>	10	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Зачет
ПК.8	з1. знать современные методы исследования твердых тел, теоретические основы методов измерения физических величин и характеристик твердых тел		+
	з2. знать основные понятия и определения химии твердого тела		+
	з3. знать основы физико-химической механики, иметь представление о моделях упругого, вязкого и пластичного твердого тела, измельчения твердых тел, механохимических реакциях, механической активации, механохимической модификации		+
	у5. владеть навыками решения практических задач химии твердого тела из разделов: описание симметрии кристаллических структур, рентгенография, дефекты в твердых телах	+	
	у6. использовать знания, умения и навыки в области химии твердого тела для получения новых материалов, интерпретации их свойств и для планирования экспериментальной работы	+	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Полубояров В. А. Механохимические аппараты и методы оценки их эффективности : учебное пособие / В. А. Полубояров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 84, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000127428
2. Артамонова О.В. Химия твердого тела [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.В. Артамонова. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 168 с. — 978-5-89040-529-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55066.html>
3. Кнотько А. В. Химия твердого тела : учебное пособие [по специальности 020101 (011000) "Химия"] / А. В. Кнотько, И. А. Пресняков, Ю. Д. Третьяков. - М., 2006. - 301, [1] с. : ил.

Дополнительная литература

1. New Research on Solid State Chemistry / James B. Velioti, editor. - New York, 2007. - X, 278 p. : ill. - Пер. загл.: Новые исследования в области химии твердого тела.

2. Фахльман Б. Д. Химия новых материалов и нанотехнологии : [учебное пособие] / Б. Фахльман ; пер. с англ. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой ; под ред. Ю. Д. Третьякова, Е. А. Гудилина. - Долгопрудный, 2011. - 463 с., [20] л. ил. : ил., табл.
3. Влияние механических воздействий на физико-химические процессы в твердых телах : [монография / В. А. Полубояров и др.]. - Новосибирск, 2011. - 603 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169387. - Авт. указны на обороте тит. л..

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042
2. Солдышев Р. В. Методические и общие рекомендации по написанию РГЗ (рефератов), по направлению «Экология и природопользование» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Р. В. Солдышев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233328. - Загл. с экрана.
3. Механохимия создания материалов с заданными свойствами : учебное пособие / [О. В. Андрюшкова и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 350, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000076073. - Авт. указаны на обороте тит. л..

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Чтение лекций, проведение практических занятий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра инженерных проблем экологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия твердого тела и механохимия

Образовательная программа: 20.04.01 Техносферная безопасность, магистерская программа:
Инженерная защита окружающей среды

Новосибирск 2017

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Химия твердого тела и механохимия» приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.8/НИ способность ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области	з1. знать современные методы исследования твердых тел, теоретические основы методов измерения физических величин и характеристик твердых тел	Дидактическая единица:1 Введение. Предмет химии твёрдого состояния. 1.1 Место химии твёрдого состояния среди других химических дисциплин. Препаративная, аналитическая и физическая химия твёрдого состояния. Особенности химических реакций с участием соединений в твёрдом состоянии. Значение химии твёрдого состояния для практики. Связь химии твёрдого состояния с физикой и биологией. Дидактическая единица:2 Строение твёрдых тел. 2.2 Строение кристаллов. Трансляционная симметрия как характеристический признак кристаллических структур. Группа трансляций. Решётка Бравэ. Группа Бравэ. Сингония группы Бравэ. Элементарная ячейка. 2.4 Симметрия некристаллических твёрдых тел - квазикристаллов и несоизмерных структур. Сходства и различия в строении кристаллов, квазикристаллов и несоизмерных структур. Возможность существования дальнего порядка при отсутствии трансляционной симметрии. Понятия периода смещения несоизмерных структур. Структура аморфных твёрдых тел. Понятия ближнего и дальнего порядка. Функция радиального распределения. Сопоставление её с функцией Паттерсона. Построение многогранников Вороного. Дидактическая единица:7 Ионная проводимость в кристаллах. 7.9 Влияние примесных атомов на ионную проводимость. Изотерма Коха-Вагнера. Ионная проводимость суперионников.		Зачет, вопросы: 1-42

		Дидактическая единица:11 Размерные эффекты в химии твёрдого тела. 11.13 Нанокристаллы, классификация, особенности строения, условия формирования. Сверхструктуры, модулированные структуры. Паракристаллы. Методы исследования наноматериалов. Методы синтеза нанокристаллических порошков. Дидактическая единица:13 Механохимия, особенности механохимических превращений. 13.15 Три основных направления механохимии. Типы механического воздействия, типы мельниц. Механизмы механохимических реакций. Влияние давления на структуры твёрдых тел. Металло-органические каркасные структуры - принципы дизайна, применения. Применение химии твёрдого тела в фармации и материаловедении.		
ПК.8/НИ	32. знать основные понятия и определения химии твёрдого тела	Дидактическая единица:1 Введение. Предмет химии твёрдого состояния. 1.1 Место химии твёрдого состояния среди других химических дисциплин. Препаративная, аналитическая и физическая химия твёрдого состояния. Особенности химических реакций с участием соединений в твёрдом состоянии. Значение химии твёрдого состояния для практики. Связь химии твёрдого состояния с физикой и биологией. Дидактическая единица:2 Строение твёрдых тел. 2.2 Строение кристаллов. Трансляционная симметрия как характеристический признак кристаллических структур. Группа трансляций. Решётка Бравэ. Группа Бравэ. Сингония группы Бравэ. Элементарная ячейка. 2.3 Другие (помимо трансляций) элементы симметрии кристаллических структур. Закрывые и открытые операции симметрии. Требования совместимости с трансляционной симметрией. Символьные и графические обозначения элементов симметрии. Матрицы преобразования координат под		Зачет, вопросы: 1-42

		действием операций симметрии. Точечные и пространственные группы симметрии. Обозначения групп симметрии. Симморфные и асимморфные группы. Кристаллографический класс. Сингония кристаллической структуры. Позиции Вайкоффа. Понятия структурного класса и заполнения орбит по-Зоркому. Симметрия решётки Бравэ и симметрия структуры: общее и различия. Псевдосимметрия. Гиперсимметрия. Сверхструктура. Изменения симметрии структур при деформациях, вызываемых внешними воздействиями, а также в результате фазовых переходов или химических реакций. Дидактическая единица:4 Точечные дефекты в кристаллах. 4.6 Точечные дефекты в кристаллах, основные виды. Беспорядок по Френкелю и Шоттки. Равновесная концентрация тепловых точечных дефектов. Точечные дефекты, обусловленные присутствием примесных атомов. Квазихимические равновесия. Точечные дефекты, обусловленные нестехиометрией кристаллов. Влияние внешней атмосферы на концентрацию точечных дефектов. Основные виды нестехиометрии в оксидах металлов. Дидактическая единица:5 Электронное строение металлов и диэлектриков, собственных и примесных полупроводников. 5.7 Электронное строение металлов и диэлектриков, собственных и примесных полупроводников. Связь электронных свойств окислов с их нестехиометрией. Дидактическая единица:9 Реакционная способность твердых веществ. 9.11 Роль идеальной структуры, дефектов, диффузии, механических напряжений. Обратная связь. Управление реакционной способностью твердых веществ. Дидактическая единица:10 Пространственное развитие реакций в твердых телах. 10.12 Пространственное развитие реакций в твердых телах. Факторы, влияющие на		
--	--	---	--	--

		него и способы управления. Топотаксиальные реакции. Метод предшественника. Влияние предистории твердого образца на его реакционную способность. Дидактическая единица: 11 Размерные эффекты в химии твердого тела. 11.13 Нанокристаллы, классификация, особенности строения, условия формирования. Сверхструктуры, модулированные структуры. Паракристаллы. Методы исследования наноматериалов. Методы синтеза нанокристаллических порошков. Дидактическая единица: 12 Термоаналитические методы в химии твердого тела. 12.14 Термогравиметрия, термомеханический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия для решения задач химии твердого тела. Электрохимия твердого тела. Дидактическая единица: 13 Механохимия, особенности механохимических превращений. 13.15 Три основных направления механохимии. Типы механического воздействия, типы мельниц. Механизмы механохимических реакций. Влияние давления на структуры твердых тел. Металло-органические каркасные структуры - принципы дизайна, применения. Применение химии твердого тела в фармации и материаловедении.		
ПК.8/НИ	33. знать основы физико-химической механики, иметь представление о моделях упругого, вязкого и пластичного твердого тела, измельчения твердых тел, механохимических реакциях, механической активации, механохимической модификации	Дидактическая единица: 2 Строение твёрдых тел. 2.2 Строение кристаллов. Трансляционная симметрия как характеристический признак кристаллических структур. Группа трансляций. Решётка Бравэ. Группа Бравэ. Сингония группы Бравэ. Элементарная ячейка. 2.3 Другие (помимо трансляций) элементы симметрии кристаллических структур. Закрытые и открытые операции симметрии. Требования совместимости с трансляционной симметрией. Символьные и графические обозначения элементов		Зачет, вопросы: 1-42

		симметрии. Матрицы преобразования координат под действием операций симметрии. Точечные и пространственные группы симметрии. Обозначения групп симметрии. Симморфные и асимморфные группы. Кристаллографический класс. Сингония кристаллической структуры. Позиции Вайкоффа. Понятия структурного класса и заполнения орбит по-Зоркому. Симметрия решётки Бравэ и симметрия структуры: общее и различия. Псевдосимметрия. Гиперсимметрия. Сверхструктура. Изменения симметрии структур при деформациях, вызываемых внешними воздействиями, а также в результате фазовых переходов или химических реакций. 2.4 Симметрия некристаллических твёрдых тел - квазикристаллов и несоизмеримых структур. Сходства и различия в строении кристаллов, квазикристаллов и несоизмеримых структур. Возможность существования дальнего порядка при отсутствии трансляционной симметрии. Понятия периода смещения несоизмеримых структур. Структура аморфных твёрдых тел. Понятия ближнего и дальнего порядка. Функция радиального распределения. Сопоставление её с функцией Паттерсона. Построение многогранников Вороного. Дидактическая единица:3 Дифракционные методы исследования твёрдых тел. 3.5 Дифракционные методы исследования структуры кристаллов. Основные варианты дифракционных методов. Виды излучения, используемого для дифракционного изучения структуры. Обратная решетка, индексы Миллера. Условия Лауэ. Уравнение Вульфа-Брэггов. Дидактическая единица:4 Точечные дефекты в кристаллах. 4.6 Точечные дефекты в кристаллах, основные виды. Беспорядок по Френкелю и Шоттки. Равновесная концентрация тепловых точечных дефектов. Точечные дефекты,		
--	--	--	--	--

		обусловленные присутствием примесных атомов. Квазихимические равновесия. Точечные дефекты, обусловленные нестехиометрией кристаллов. Влияние внешней атмосферы на концентрацию точечных дефектов. Основные виды нестехиометрии в оксидах металлов. Дидактическая единица:5 Электронное строение металлов и диэлектриков, собственных и примесных полупроводников. 5.7 Электронное строение металлов и диэлектриков, собственных и примесных полупроводников. Связь электронных свойств окислов с их нестехиометрией Дидактическая единица:6 Диффузия в твердых телах. 6.8 Основные механизмы диффузии. Диффузия в поле механических напряжений, эффект Горского. Диффузия и химические реакции с участием твердых тел. Дидактическая единица:7 Ионная проводимость в кристаллах. 7.9 Влияние примесных атомов на ионную проводимость. Изотерма Коха-Вагнера. Ионная проводимость суперионников. Дидактическая единица:8 Протяженные дефекты, основные виды. 8.10 Дислокации, контур и вектор Бюргерса. Краевые и винтовые дислокации, основные виды движения. Дидактическая единица:9 Реакционная способность твердых веществ. 9.11 Роль идеальной структуры, дефектов, диффузии, механических напряжений. Обратная связь. Управление реакционной способностью твердых веществ. Дидактическая единица:10 Пространственное развитие реакций в твердых телах. 10.12 Пространственное развитие реакций в твердых телах. Факторы, влияющие на него и способы управления. Топохимические и топотаксиальные реакции. Метод предшественника. Влияние предыстории твердого образца на его реакционную способность. Дидактическая единица:11 Размерные эффекты в химии твердого тела. 11.13		
--	--	---	--	--

		Нанокристаллы, классификация, особенности строения, условия формирования. Сверхструктуры, модулированные структуры. Паракристаллы. Методы исследования наноматериалов. Методы синтеза нанокристаллических порошков. Дидактическая единица:12 Термоаналитические методы в химии твердого тела. 12.14 Термогравиметрия, термомеханический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия для решения задач химии твердого тела. Электрохимия твердого тела. Дидактическая единица:13 Механохимия, особенности механохимических превращений. 13.15 Три основных направления механохимии. Типы механического воздействия, типы мельниц. Механизмы механохимических реакций. Влияние давления на структуры твердых тел. Металло-органические каркасные структуры - принципы дизайна, применения. Применение химии твердого тела в фармации и материаловедении.		
ПК.8/НИ	у5. владеть навыками решения практических задач химии твердого тела из разделов: описание симметрии кристаллических структур, рентгенография, дефекты в твердых телах	Дидактическая единица:2 Строение твёрдых тел. 2.1 Понятие симметрии. Дидактическая единица:3 Дифракционные методы исследования твёрдых тел. 3.2 Дифракция рентгеновского излучения кристаллами. 3.5 Дифракционные методы исследования структуры кристаллов. Основные варианты дифракционных методов. Виды излучения, используемого для дифракционного изучения структуры. Обратная решетка, индексы Миллера. Условия Лауэ. Уравнение Вульфа-Брэггов. Дидактическая единица:6 Диффузия в твердых телах. 6.3 Диффузия и химические реакции. Дидактическая единица:7 Ионная проводимость в кристаллах. 7.4 Ионная проводимость.	РГЗ	

ПК.8/НИ	уб. использовать знания, умения и навыки в области химии твердого тела для получения новых материалов, интерпретации их свойств и для планирования экспериментальной работы	Дидактическая единица:3 Дифракционные методы исследования твёрдых тел. 3.2 Дифракция рентгеновского излучения кристаллами. Дидактическая единица:6 Диффузия в твердых телах. 6.3 Диффузия и химические реакции. Дидактическая единица:7 Ионная проводимость в кристаллах. 7.4 Ионная проводимость.	РГЗ	
---------	---	--	-----	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.8/НИ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам, составленным из вопросов, приведенных в паспорте зачета, и позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.8/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса не освоено.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с

освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра инженерных проблем экологии

Паспорт зачета

по дисциплине «Химия твердого тела и механохимия», 2 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-21, второй вопрос - из диапазона вопросов 22-42 (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

Министерство образования и науки РФ

НОВОСИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Факультет летательных аппаратов

Билет №.....

по дисциплине «Химия твердого тела и механохимия»

-
- 1) Описание структур в координационных полиэдрах. Структуры силикатов.
 - 2) Какие существуют способы ускорения твердофазных химических реакций?

Утверждаю: зав. кафедрой ИПЭ _____ В.В. Ларичкин

(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент не дает определений основных понятий, оценка составляет *0 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент затрудняется дать полный ответ на каждый из поставленных вопросов, не может дать ответы на наводящие или сопутствующие вопросы. Оценка составляет *10-13 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент уверенно отвечает на оба поставленных вопроса, затрудняется пояснить сущность процессов, не может ответить на вопросы из смежных тем. Оценка составляет *14-17*

баллов.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент отвечает на оба вопроса и способен пояснить сущность происходящих процессов тех или иных явлений. Оценка составляет *18-20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Химия твердого тела и механохимия»

Раздел 1

1. Закрытые и открытые операции симметрии. Основные виды. Матрицы преобразования координат. Графические и буквенно-цифровые обозначения. Сочетание операций симметрии друг с другом.

2. Пространственные группы симметрии. Определение. Распределение по кристаллическим системам. Обозначения. Информация в Международных таблицах. Кристаллографический класс. Определение. Примеры.

3. Трансляционная симметрия. Группа трансляций. Решетка Бравэ. Элементарная ячейка. Число формульных единиц в ячейке. Правильные системы точек. Частные и общие позиции. Симметрия позиции. Кратность позиции.

4. Основные понятия, используемые при описании симметрии кристаллов: Пространственная группа симметрии, кристаллографический класс, решетка Бравэ, группа Бравэ, кристаллическая система.

5. Влияние характера химической связи на структуру кристалла. Основные принципы описания кристаллических структур – ионных кристаллов, металлических кристаллов, ковалентных кристаллов, молекулярных кристаллов. Основные структурные типы. Полиморфизм и политипизм.

6. Плотные упаковки в молекулярных, моноатомных, бинарных кристаллах. Структуры шпинелей и перовскитов.

7. Описание структур в координационных полиэдрах. Структуры силикатов.

8. Дифракция рентгеновского излучения кристаллами. Условия Лауэ. Уравнение Вульфа-Брэггов. Структурная амплитуда. Условия погасания. Дифракционные методы исследования структуры кристаллов. Основные варианты дифракционных методов. Виды излучения, используемого для дифракционного изучения структуры кристаллов.

9. Метод порошка. Основные принципы. Уравнение Вульфа-Брэггов. Факторы, определяющие интенсивность рефлексов на дифрактограмме. Фактор повторяемости рефлексов. Информация о структуре, которую дает метод порошка.

10. Индексы Миллера. Индексирование порошковых дифрактограмм (на примере кубической системы). Расчет параметров элементарной ячейки по рентгенографическим данным.

11. Точечные дефекты в кристаллах. Основные виды. Беспорядок по Френкелю и Шоттки. Обозначения дефектов по Креггеру и Винку. Равновесная концентрация тепловых точечных дефектов.

12. Точечные дефекты, обусловленные нестехиометрией кристаллов. Квазихимические равновесия. Обозначения дефектов по Креггеру и Винку. Влияние внешней атмосферы на концентрацию точечных дефектов.

13. Точечные дефекты, обусловленные присутствием примесных атомов. Влияние примеси на концентрацию точечных дефектов в кристаллах, склонных к нестехиометрии.

14. Электронное строение металлов, диэлектриков, собственных и примесных полупроводников. Связь электронных свойств окислов с их нестехиометрией. Основные виды нестехиометрии в оксидах металлов.

15. Диффузия в твердых телах. Основные механизмы диффузии. Выражения для коэффициента диффузии в кристаллах. Энергия активации диффузии. Диффузия в поле механических напряжений – эффект Горского.

16. Ионная проводимость в кристаллах. Влияние примесных атомов на ионную проводимость. Изотерма Коха-Вагнера. Параметры, которые можно получить из температурной зависимости ионной проводимости.

17. Дислокации. Определение. Контур и вектор Бюргерса. Краевые и винтовые дислокации. Энергия дислокации.

18. Дислокации. Основные виды движения дислокаций. Влияние дислокаций на механические свойства твердых тел.

19. Поверхность кристаллов. Чем определяется равновесная форма кристалла?

20. Диффузия и химические реакции.

21. Роль диффузии и точечных дефектов при реакциях твердое + газ и твердое + твердое.

Раздел 2

22. Какие факторы следует учитывать при изучении реакции твердое + твердое? Почему реакции твердое + твердое всегда экзотермичны?

23. Каковы особенности реакций твердое + твердое в системах, где твердые тела –

органические молекулярные кристаллы?

24. Какие существуют способы ускорения твердофазных химических реакций?
25. Реакционная способность твердых веществ. Роль идеальной структуры.
26. Реакционная способность твердых веществ. Роль дефектов.
27. Реакционная способность твердых веществ. Роль механических напряжений.
28. Реакционная способность твердых веществ. Роль диффузии.
29. Реакционная способность твердых веществ. Обратная связь.
30. Размерные эффекты в химии твердого тела.
31. Назовите свойства твердых веществ, которые изменяются при уменьшении размера частиц.
32. Что такое размер частиц? Как определить размер частиц сложной морфологии?
33. Чем отличаются "слабые" размерные эффекты от "сильных"?
34. Что такое "квантовые точки"? Почему и как изменяется спектр люминесценции CdS при уменьшении размера частиц?
35. Предложите несколько методов синтеза наноразмерных частиц.
36. Какие наносистемы являются более стабильными - гомогенные или гетерогенные и почему?
37. Ионная проводимость суперионников.
38. Объекты структурного анализа в химии твердого тела. Основные методы исследования каждого из объектов.
39. Нанокристаллы: определение, классификация, особенности строения, условия формирования. Сверхструктуры. Модулированные структуры. Паракристаллы. Основные виды наноматериалов (наносистем). Методы их исследования. Методы синтеза нанокристаллических порошков.
40. Топохимические и топотаксиальные реакции. Метод предшественника. Получение метастабильных форм.
41. Управление реакционной способностью твердых веществ.
42. Применения химии твердого тела в фармации и материаловедении.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Химия твердого тела и механохимия», 2 семестр

1. Методика оценки

Для закрепления материала, изучаемого студентами на занятиях, им предлагается выполнить РГЗ с индивидуальными вариантами для каждого студента. РГЗ оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-2001, ГОСТ 7.1-2003, ГОСТ 7.82-2001, ГОСТ Р 7.0.5-2008 и указаниями преподавателя. Срок сдачи определяется в начале последнего месяца семестра. После сдачи на проверку печатного варианта РГЗ студенты обязаны защитить свою работу в форме презентации перед аудиторией.

2. Критерии оценки

Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет *менее 15 баллов*.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент выполнил минимальные требования для сдачи РГЗ. Оценка выполненной на пороговом уровне работы – «удовлетворительно» и составляет, в зависимости от качества оформления, *15-19 баллов*.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если
- выполнены все требования к пороговому уровню;
- текст работы оформлен в соответствии с требованиями нормативных документов;
- работа сдана не позже установленного преподавателем срока.

Оценка выполненной на базовом уровне работы – «хорошо» и составляет, в зависимости от качества оформления и полноты сформулированного, заключения *20-24 баллов*.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если:

- выполнены все требования к базовому уровню;
- работа не имеет замечаний по оформлению;
- заключение сформулировано достаточно емко и демонстрируется

использование дополнительной литературы и уровень общей эрудиции в профессиональной области. Оценка выполненной на продвинутом уровне работы – «отлично» и составляет, в зависимости от качества оформления и полноты сформулированного заключения, *25-30 баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Оценка эффективности мельницы АГО-2 с помощью модели диспергации. Определить изменение скорости диспергации при увеличении диаметра шаров в два раза и при их уменьшении в два раза.

2. Оценка эффективности мельницы АПФ с помощью модели диспергации. Определить изменение скорости диспергации при увеличении диаметра шаров в два раза и при их уменьшении в два раза.

3. Оценка эффективности мельницы «ФРИЧ» с помощью модели диспергации. Определить изменение скорости диспергации при увеличении диаметра шаров в два раза и при их уменьшении в два раза.

4. Оценка эффективности мельницы АГО-2 с помощью модели диспергации. Определить изменение скорости диспергации при замене железных шаров на медные и при замене железных шаров на корундовые.

5. Оценка эффективности мельницы АПФ с помощью модели диспергации. Определить изменение скорости диспергации при замене железных шаров на медные и при замене железных шаров на корундовые.

6. Оценка эффективности мельницы «ФРИЧ» с помощью модели диспергации. Определить изменение скорости диспергации при замене железных шаров на медные и при замене железных шаров на корундовые.

7. Оценка эффективности мельницы АГО-2 с помощью модели диспергации. Определить изменение скорости диспергации при увеличении массы измельчаемого материала в два раза и при массе измельчаемого материала в два раза.

8. Оценка эффективности мельницы АПФ с помощью модели диспергации. Определить изменение скорости диспергации при увеличении массы измельчаемого материала в два раза и при массе измельчаемого материала в два раза.

9. Оценка эффективности мельницы «ФРИЧ» с помощью модели диспергации. Определить изменение скорости диспергации при увеличении массы измельчаемого

20. Оценка эффективности мельницы АПФ с помощью модели диспергации. Определить изменение скорости диспергации при уменьшении числа шаров в два раза и при их увеличении массы измельчаемого материала в два раза