

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

		<p>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.</p>		
ПК.8/НИ	32. знать основные понятия и определения химии твёрдого тела	<p>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.  Закрытые и открытые  операции симметрии.  Требования совместимости с  трансляционной симметрией.  Символьные и графические  обозначения элементов  симметрии. Матрицы  преобразования координат под</p>		Зачет, вопросы: 1-42

		<p>действием операций симметрии. Точечные и пространственные группы симметрии. Обозначения групп симметрии. Симморфные и асимморфные группы.</p> <p>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.</p> <p>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</p>		
--	--	---	--	--

		<p>него и способы управления. Топотаксиальные реакции. Метод предшественника. Влияние предистории твердого образца на его реакционную способность. Дидактическая единица: 11</p> <p>Размерные эффекты в химии твердого тела. 11.13</p> <p>Нанокристаллы, классификация, особенности строения, условия формирования. Сверхструктуры, модулированные структуры. Паракристаллы. Методы исследования наноматериалов. Методы синтеза нанокристаллических порошков. Дидактическая единица: 12</p> <p>Термоаналитические методы в химии твердого тела. 12.14</p> <p>Термогравиметрия, термомеханический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия для решения задач химии твердого тела. Электрохимия твердого тела. Дидактическая единица: 13</p> <p>Механохимия, особенности механохимических превращений. 13.15</p> <p>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.</p>		
ПК.8/НИ	<p>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</p>	<p>Дидактическая единица: 2</p> <p>Строение твёрдых тел. 2.2</p> <p>Строение кристаллов. Трансляционная симметрия как характеристический признак кристаллических структур. Группа трансляций. Решётка Бравэ. Группа Бравэ. Сингония группы Бравэ. Элементарная ячейка. 2.3</p> <p>Другие (помимо трансляций) элементы симметрии кристаллических структур. Закрытые и открытые операции симметрии. Требования совместимости с трансляционной симметрией. Символьные и графические обозначения элементов</p>		Зачет, вопросы: 1-42

		<p>симметрии. Матрицы преобразования координат под действием операций симметрии. Точечные и пространственные группы симметрии. Обозначения групп симметрии. Симморфные и асимморфные группы.</p> <p>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.</p> <p>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,</p>		
--	--	--	--	--

		<p>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</p>		
--	--	---	--	--

		<p>Нанокристаллы, классификация, особенности строения, условия формирования. Сверхструктуры, модулированные структуры. Паракристаллы. Методы исследования наноматериалов. Методы синтеза нанокристаллических порошков. Дидактическая единица:12</p> <p>Термоаналитические методы в химии твердого тела. 12.14</p> <p>Термогравиметрия, термомеханический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия для решения задач химии твердого тела. Электрохимия твердого тела. Дидактическая единица:13</p> <p>Механохимия, особенности механохимических превращений. 13.15</p> <p>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.</p>		
ПК.8/НИ	<p>у5. владеть навыками решения практических задач химии твердого тела из разделов: описание симметрии кристаллических структур, рентгенография, дефекты в твердых телах</p>	<p>Дидактическая единица:2</p> <p>Строение твёрдых тел. 2.1</p> <p>Понятие симметрии.</p> <p>Дидактическая единица:3</p> <p>Дифракционные методы исследования твёрдых тел. 3.2</p> <p>Дифракция рентгеновского излучения кристаллами. 3.5</p> <p>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</p> <p>Диффузия в твердых телах. 6.3</p> <p>Диффузия и химические реакции.</p> <p>Дидактическая единица:7</p> <p>Ионная проводимость в кристаллах. 7.4</p> <p>Ионная проводимость.</p>	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.