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

Кафедра инженерных проблем экологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., доцент Д.А. Чинахов

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: Д.А. Чинахов
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Химия твердого тела и механохимия

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

Новосибирск 2026

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Химия твердого тела и механохимия представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по дисциплине Химия твердого тела и механохимия.

Таблица

Формируемые компетенции	Индикаторы компетенций	Темы	Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК-4.В/НА Способен принимать участие в инженерных разработках по снижению негативного воздействия на окружающую среду, разработке и верификации новых методов исследования объектов окружающей среды, обрабке полученных результатов, составлении прогнозов	5. Использует знания, умения и навыки в области химии твердого тела для получения новых материалов, интерпретации их свойств и для планирования экспериментальной работы	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. 2.1 Понятие симметрии. 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 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 -	РГЗ	Зачет, вопросы разделов 1 и 2

		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. 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: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. 6.3 Диффузия и химические реакции. 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. 7.4 Ионная проводимость. 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.		

2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 3 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).

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-4.В/НА и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Зачет проводится в устной форме, по билетам

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенции ПК-4.В/НА, закрепленных за дисциплиной

3. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к

самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы с сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.