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

Нанотехнологии и наноматериалы

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 Нанотехнологии и наноматериалы 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 Нанотехнологии и наноматериалы.

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	2. Имеет представление о процессе эволюции научного знания в профессиональной сфере, методологически обосновывает научные исследования при разработке систем защиты окружающей среды	Биополимеры. ДНК. РНК. Белки. Супрамолекулярные ансамбли в биохимии. Общее представление о структуре биополимеров. Структурные и функциональные принципы организации биополимеров. Самоорганизация и самосборка биополимеров. Применение биополимеров в создании лекарственных препаратов, биомоторов и биосенсеров. Дендримеры. Структура. Гомологические ряды дендримеров. Влияние структуры и химического состава на физико-химические свойства дендримеров. Общее представление о методах синтеза дендримеров. Самомборка дендримеров. Применение дендримеров в медицине, катализе, микроэлектронике и др. Жидкие кристаллы. Типы фазового состояния веществ: кристаллическое, аморфное (жидкое), газовое, жидкокристаллическое. Ближний и дальний порядок. Определение жидкокристаллического состояния вещества. Мезофазы. Виды жидких кристаллов: нематический, холестерический, смектический. Дискообразная мезофаза. Термотропные и лиотропные жидкие кристаллы. Основные методы получения жидких кристаллов с различными текстурами. Оптические свойства жидких кристаллов. Влияние магнитного поля на поведение ЖК - систем. Ориентация нематических и холестерических жидких кристаллов в магнитном поле. Фазовые и структурные превращения жидкокристаллических наносистем в магнитном поле. Использование жидких кристаллов в электронных устройствах. Устройства отображения информации. Применение жидких кристаллов в термографии. Координационные полимеры. Основные принципы конструирования координационных полимеров. Основные формы координационных полимеров: MOF, MIL, кукурбитуриллы. Общее представление	-	Зачет, вопросы 1-23

		о методах синтеза координационных полимеров. Связь между строением и физико-химическими свойствами. Применение координационных полимеров в качестве молекулярных контейнеров для хранения газов. Применение координационных полимеров в медицине для доставки лекарственных препаратов внутрь клеток. Применение в катализе. Нанокристаллические материалы. Классификация твердых тел по их агрегатному состоянию. Переход от аморфного состояния к поликристаллическому. Особенности структуры зерен и межзеренного вещества в нанокристаллическом состоянии. Размерный эффект. Основные методы получения нанокристаллических материалов: осаждение из газовой и жидкой фазы, быстрое отвердевание из расплава, интенсивные пластические деформации, рекристаллизация из аморфного состояния. Основные физические свойства нанокристаллических материалов и их влияние на механическую прочность и пластичность. Стабильность нанокристаллического состояния. Явление рекристаллизации. Основные области применения нанокристаллических материалов. Нанонаука, нанотехнология и наноинженерия. Определение места нанообъектов на общей шкале размеров и их классификация в терминах пространственной размерности. В качестве исторической справки представлены основные этапы развития нанотехнологий и выделены персоналии, сыгравшие наиболее значимые роли в становлении этой междисциплинарной области практических знаний. В рамках темы представлены примеры наиболее значимых для развития нанотехнологий наноматериалов, а также примеры различных наноустройств. Основные подходы "сверху-вниз" и "снизу-вверх" к получению наноматериалов, понятиями авто- и самосборки. Основные типы наноразмерных систем. Квантовые наноструктуры. Углеродные наноструктуры Порошковые наноматериалы. Компактные наностуктурированные материалы. Нанометриалы на основе органических веществ и полимеров. Биологические наноматериалы. Новые материалы для решения экологических задач (изучение материала основано на данных статей ведущих мировых научных изданий и интернет-публикациях). Общие представления о методах изучения свойств наносистем, а также эксплуатацион-ных характеристик наноматериалов и устройств на их основе. Ограничения и возмож-ности различных методов исследования наноматериалов, принципы их комбинирова-ния. Микроскопические методы исследования. Просвечивающая электронная		

		микроскопия высокого разрешения. Зондовая сканирующая микроскопия (сканирующая туннельная, атомно-силовая, ближнепольная оптическая). Принцип работы зондовых микроскопов. Дополнительные возможности зондовой микроскопии: атомные манипуляции и литография. Дифракционные методы исследования. Малоугловое рассеяние нейтронов и рентгеновских лучей. Дифракция медленных электронов. Органические полимеры. Структура полимеров. Связь между строением и физико-химическими свойствами полимеров. Методы синтеза полимеров: радикальный, ионный и анионно-координационная полимеризация. Основные потенциальные области применения полимеров. Основные методы синтеза наноразмерных материалов. Физические и химические методы. Процессы получения нанообъектов "сверху - вниз". Классическая, "мягкая", микросферная, ионно-пучковая (FIB), АСМ - литография и наноиндентирование. Пиролиз. Механоактивация и механосинтез нанообъектов. электро- и криодиспергирование. Процессы получения нанообъектов "снизу - вверх". Зародышеобразование в газовых и конденсированных средах. Гетерогенное зародышеобразование. Расслаивание. Синтез нанообъектов в аморфных (стеклообразных) матрицах. Получение наночастиц в конденсированных средах. Методы химической гомогенизации (соосаждение, золь-гель метод, криохимическая технология, пиролиз аэрозолей, сольвотермальная обработка, сверкритическая сушка). Литография. Осаждение из газовой фазы. Синтез наноматериалов в одно и двумерных нанореакторах. Перспективные технологии в области защиты окружающей среды от вредного воздей-ствия промышленных предприятий (изучение материала основано на данных статей ведущих мировых научных изданий и интернет-публикациях). Практические занятия по применению современных методов по синтезу наноматериалов Применение нанотехнологий в биологии и медицине. Подходы к получению искусственных наноструктур на основе биомолекул (использование ДНК в качестве темпланта для синтеза). Создание биосовместимых поверхностей контакта, имплантатов и искусственных органов. Разработка и анализ лекарственных препаратов. Доставка лекарственных препаратов и генов внутрь клеток. Использование нанотехнологий для улучшения стоматологического и хирургического инструментария. Слоистые материалы. Природные и синтетические слоистые алюмосиликаты. Структура		

		слоистых глин: структурный тип 2:1 и 1:1. Монтмориллонит, бентонит, слюда. Пилларированные глины. Интеркаляция. Слоистые двойные гидроксиды. Основные методы синтеза. Влияние природы слоистого материала на текстурные и физико-химические свойства. Применение слоистых материалов для решения экологических задач. Основные потенциальные области применения слоистых материалов: медицина, микроэлектроника и др. Спектроскопические методы исследования. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Мессбауэровская спектроскопия. Метод ядерного магнитного резонанса. Спектроскопия рентгеновского поглощения (EXAFS, XANES). Методы РФС, УФС, Оже-спектроскопия. Газово-адсорбционный метод для определения удельной поверхности порошкообразных материалов и оценки размера частиц. Углеродные волокнистые материалы. Структуры одностенных и многослойных угле-родных нанотрубок. Связь между строением нанотрубок и структурой графита. Методы получения нанотрубок. Понятие хиральности. Индексы хиральности. Структуры типа гофр и зигзаг. Дефекты на поверхности нанотрубок и их влияние на форму и физиче-ские свойства нанотрубок. Основные методы синтеза нанотрубок: методы дугового раз-ряда, лазерного испарения и осаждения из газовой фазы. Основные стадии очистки нанотрубок. Механические, электрические и магнитные свойства нанотрубок. Применения нанотрубок как нанотрубки-контейнеры, полупроводниковые электронные элементы на основе нанотрубок, элементы фотоники и наноэлектромеханические элементы, и др. Краткие сведения о других углеродных наноструктурах, таких как углеродные нанолуковицы, а также о нанотрубках других материалов: дисульфиде вольфрама и хризотиле. Фуллерены. Основные физико-химические свойства углерода, особенности углеродной связи и гибридизацией электронных орбиталей. Основные классические аллотропные формы углерода: графит и алмаз. История открытия фуллеренов в контексте астрофизи-ческих исследований, послуживших толчком к этому открытию. Структура фуллеренов с точки зрения геометрии и с позиций особенностей углеродных связей. Формула Эйлера и общая закономерность структуры фуллеренов. Методы синтеза фуллеренов. Основные физико-химические свойства фуллеренов. Основные потенциальные области применения фуллеренов.		

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 в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 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. Билет формируется по следующему правилу: вопрос билета выбирается из диапазона вопросов 1-23 (список вопросов приведен ниже). Вопрос билета студент получает за 1 месяц до зачета. К зачету студент должен подготовить письменный ответ на данный вопрос, оформленный в виде реферата, презентацию на 10 мин. Во время зачета сделать устный доклад.

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.