

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра материаловедения  
(наименование кафедры)



УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий  
и инженерной механики

Могильная Е.П. Могильная Е.П.

«18» 02 2025 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по учебной дисциплине**

**Нanomатериалы и нанотехнологии**

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Материаловедение в машиностроении  
Композиционные и порошковые материалы, покрытия

Разработчик:

доцент Бабич И. Н. Бабич И. Н.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры материаловедения

от «18» 02 2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой материаловедения Рябичева Л.А. Рябичева Л.А.

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине  
«Наноматериалы и нанотехнологии»**

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

*Выберите один правильный ответ*

1. Направление науки, специализирующееся на разработке и применении объектов, размер которых составляет от единиц до нескольких сотен нанометров, называется...

- А) нанотехнологии
- Б) материаловедение
- В) нанонаука

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. Материалы, созданные с использованием наночастиц и/или посредством нанотехнологий называются...

- А) микроматериалы
- Б) дисперсные
- В) наноматериалы

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. Кто ввел в научную литературу термин наноматериалы?

- А) Г. Глейтер
- Б) Ж.И. Алферов
- В) Р. Фейнман
- Г) Э. Дрекслер

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

4. Нано – это...

- А) одна десятая часть
- Б) одна миллионная часть
- В) одна миллиардная часть

Правильный ответ: В

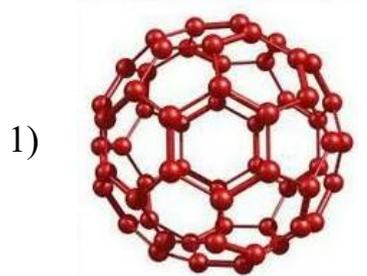
Компетенции (индикаторы): ОПК-1

**Задания закрытого типа на установление соответствия**

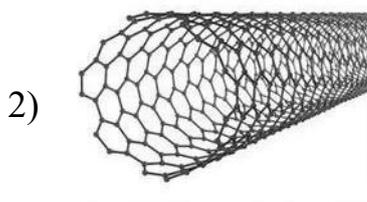
*Установите правильное соответствие.*

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

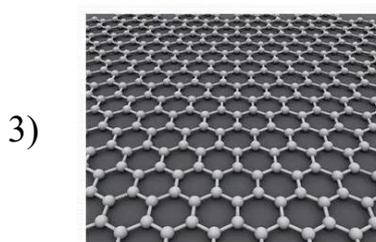
1. Сопоставьте рисунки с названием наноматериала



А) Углеродные нанотрубки



Б) Графен



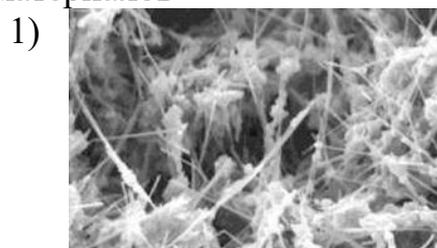
В) Фуллерены

Правильный ответ:

1	2	3
В	А	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

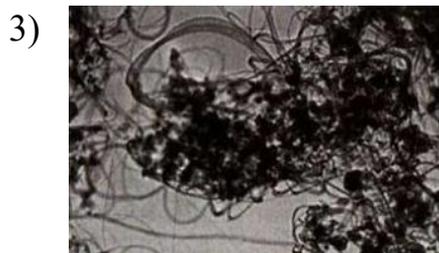
2. Сопоставьте рисунки с названием метода получения углеродистых наноматериалов



А) Лазерная абляция



Б) Электродуговой



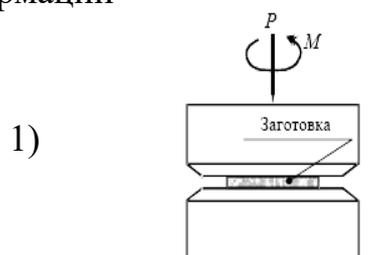
В) пиролиз углеводородов

Правильный ответ:

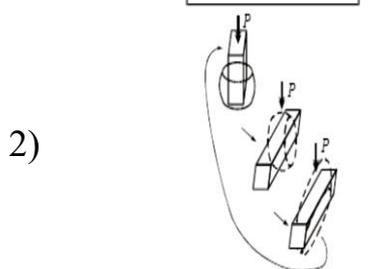
1	2	3
Б	В	А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

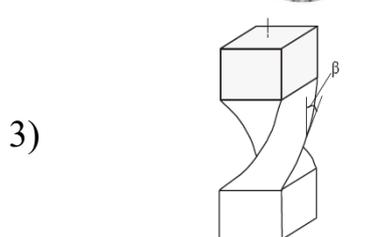
3. Сопоставьте рисунки с названием метода интенсивной пластической деформации



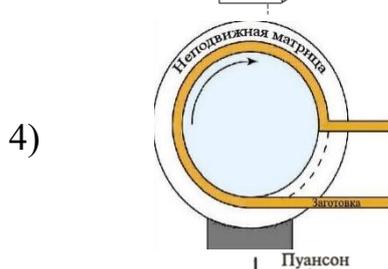
А) Схема винтового канала при винтовой экструзии



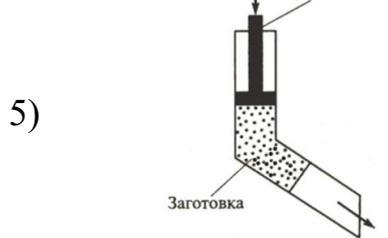
Б) РКУП-конформ



В) Схема равноканального углового прессования



Г) Схема всесторонней ковки (ВК)



Д) Схема кручения под высоким давлением (КВД)

Правильный ответ:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Д	Г	А	Б	В
---	---	---	---	---

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

### **Задания закрытого типа на установление правильной последовательности**

*Установите правильную последовательность.*

*Запишите правильную последовательность букв слева направо*

1. Укажите правильный порядок возрастания размеров частиц:

А) 1 Å

Б) 1 мкм

В) 1 нм

Г) 1 мм

Правильный ответ: А, В, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. Укажите правильную последовательность получения наноматериалов:

А) Выбор исходного сырья.

Б) Консолидация.

В) Получение нанопорошков.

Правильный ответ: А, В, Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. Укажите правильную последовательность выполнения кручения под высоким давлением:

А) Бойки сжимают с удельным усилием 3–6 ГПа.

Б) Подвижный боек вращается относительно своей оси со скоростью 0,02–1,5 об/мин. При этом силы поверхностного трения заставляют заготовку деформироваться сдвигом, обеспечивая тем самым измельчение структуры.

В) Процесс деформации можно вести при температуре  $-100^{\circ}\text{C}+450^{\circ}\text{C}$ , изменяя её в процессе обработки в указанных пределах. Изменение температуры способствует лучшей пластичности конечной заготовки.

Г) В процессе вращения подвижного бойка удельное давление сжатия циклически меняют на 10–20% от текущего значения с частотой 0,1–1,5 от установленной скорости вращения бойка.

Д) Заготовку помещают между подвижным и неподвижным бойками Бриджмена.

Правильный ответ: Д, А, Б, Г, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

### **Задания открытого типа**

#### **Задания открытого типа на дополнение**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

1. Способ получения беспористых металлов и сплавов с размером зерна около 100 нм, называется \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: ИПД/ интенсивная пластическая деформация

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. Микроскоп, позволивший работать с наночастицами, называется \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: сканирующий туннельный микроскоп/СТМ

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. Способ получения наночастиц «сверху вниз» предполагает \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: уменьшение материала до наноразмерных частиц/ измельчение более крупных частиц до наноразмерных

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

4. Мембраны, которые содержат поры диаметром в доли микрона и менее, способные задерживать очень малые твёрдые частицы, а также микробы, вирусы, отдельные клетки и даже молекулы, называются \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: наномембраны

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

### **Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

*Дайте ответ на вопрос*

1. Что такое нанотрубки?

Правильный ответ: протяженные структуры, состоящие из свёрнутых гексагональных сеток с атомами углерода в узлах.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. Дайте общую характеристику структуры наноматериалов.

Правильный ответ: структура наноматериалов состоит из обилия поверхностей раздела, высокой диффузионной подвижности атомов, неравновесности границ зёрен, склонности к появлению кластеров / обилие поверхностей раздела, высокая диффузионная подвижность атомов, неравновесность границ зёрен, склонность к появлению кластеров.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

### **Задания открытого типа с развернутым ответом**

*Дайте ответ на вопрос*

1. Опишите механизм механического размельчения порошков.

Время выполнения – 20 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

В основе измельчения лежит ударное, скалывающее и истирающее действие мелющих тел, стенок измельчающих устройств и самой размалываемой массы. При дроблении твёрдых тел происходят упругие и пластические деформации, в процессе которых зарождаются и накапливаются микротрещины, приводящие к образованию новых поверхностей раздела и разрушению тел.

Материал предварительно должен быть измельчен на стандартном технологическом оборудовании: щековых и молотковых дробилках (если размер частиц более 1 мм), затем на размольном оборудовании с жерновами (до размера частиц порядка 0,1 мм).

При механическом размельчении с использованием мельниц уменьшение размеров частиц материала происходит в результате интенсивного раздавливания между рабочими органами мельницы. В зависимости от вида материала и требуемых свойств нанопорошка для ультратонкого помола используются в основном планетарные, шаровые и вибрационные мельницы. Средний размер частиц получаемых порошков может составлять от 5 до 200 нм.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-8

2. Решите задачу.

Гидрозоль содержит сферические частицы, причем 30% массы приходится на частицы, имеющие радиус 50 нм, а масса остальных – на частицы радиуса 100 нм. Какова удельная поверхность частицы дисперсной фазы?

Обозначим:  $r_1$  – радиус более крупных частиц,  $r_2$  – радиус более мелких частиц,  $S_1$  – суммарная поверхность крупных частиц,  $S_2$  – суммарная поверхность мелких частиц,  $V_1$  – объем крупных частиц,  $V_2$  – объем мелких частиц. Примем:  $V_1 = 0,7 \text{ м}^3$ , а  $V_2 = 0,3 \text{ м}^3$ , т. е.  $V_1 + V_2 = 1 \text{ м}^3$ .

Время выполнения – 20 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Находим числа частиц в объемах  $V_1$  и  $V_2$ :

$$n_1 = \frac{V_1}{\frac{4}{3}\pi r_1^3} = \frac{0,7}{\frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot (100 \cdot 10^{-9})^3} = 1,67 \cdot 10^{20}$$

$$n_2 = \frac{V_2}{\frac{4}{3}\pi r_2^3} = \frac{0,3}{\frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot (50 \cdot 10^{-9})^3} = 5,73 \cdot 10^{20}$$

и их суммарные поверхности:

$$S_1 = 4\pi r_1^2 n_1 = 4 \cdot 3,14 \cdot (100 \cdot 10^{-9})^2 \cdot 1,67 \cdot 10^{20} = 20,98 \cdot 10^6 \text{ м}^2$$

$$S_1 = 4\pi r_2^2 n_2 = 4 \cdot 3,14 \cdot (50 \cdot 10^{-9})^2 \cdot 5,73 \cdot 10^{20} = 17,99 \cdot 10^6 \text{ м}^2$$

Удельную поверхность находим как сумму  $S_1 + S_2$ , так как  $V_1 + V_2 = 1 \text{ м}^3$

$$S_{\text{уд}} = 20,98 + 17,99 = 38,97 \cdot 10^6 \text{ м}^2$$

Компетенции (индикаторы): ОПК-1, ПК-8

### Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Наноматериалы и нанотехнологии» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии  
института технологий и инженерной механики



Ясуник С.Н.

### Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)