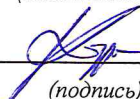


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кузько Андрей Евгеньевич  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 28.06.2022 13:48:09  
Уникальный программный ключ:  
72581f52caba063db3331b3cc54ec107395c8caf

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой  
нанотехнологий, микроэлектроники,  
общей и прикладной физики

*(наименование кафедры полностью)*

  
*(подпись)*

А.Е. Кузько

« 16 » 02 2022 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

Актуальные проблемы современной нанотехнологии  
*(наименование дисциплины)*

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника  
*(код и наименование ОПОП ВО)*

# 1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

### 1. Подготовка специалистов по нанотехнологиям

1. Проблема наноматериалов, нанотехнологий с позиций научных публикаций.
2. Состояние с подготовкой специалистов по нанотехнологиям за рубежом, примеры учебных курсов в институтах США.
3. Подготовка специалистов в России.
4. Анализ учебных планов и программ.
5. Содержание подготовки по нанонаправлению: «Функциональные наноматериалы в авиационно-космических системах».
6. Наночастица, нанонаука, нанотехнологии.
7. Особые свойства нанореализуемых объектов.
8. Какая квалификация присваивается выпускникам магистратуры направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»?
9. Что такое размерный эффект в технологии наноматериалов?
10. Что означает относящийся к созданию нанообъектов термин "Bottomup"?
11. В чем заключается закон Мура ?
12. Как изменится суммарная поверхность куба серебра объемом  $1 \text{ мм}^3$ , если каждое его ребро разделить на 1000 частей
13. Что означает термин "нано"?
14. Как называется знаменитая книга Э. Дрекслера, посвящённая нанотехнологии?
15. В каком году Фейнман выдвинул идею о развитии нанотехнологии?
16. Как называлась речь Феймана о развитии нанотехнологий?
17. Какое из высказываний соответствует определению нанотехнологии, данному в Национальной нанотехнологической инициативе США?
18. Какое название для нанопорошков и наноматериалов использовалось в СССР начиная с 50-х годов?
19. Что такое литография?
20. В чем заключается гипотеза Луи де Бройля?
21. По какой формуле может быть найдена длина волны де Бройля?
22. У какого типа излучения длина волны меньше 1 ангстрема?
23. Что такое квантовая точка?

24. Что получают, помещая тонкий слой полупроводника с узкой запрещённой зоной между двумя слоями материала с более широкой запрещённой зоной?
25. Почему квантовые точки называют искусственными атомами?
26. Обращаются ли в нуль волновые функции на границе квантовой ямы?

## **2. Туннельный эффект и сканирующие микроскопы**

1. Двойственная природа элементарных частиц.
2. Туннельный эффект, вероятность туннелирования.
3. Сканирующий зондовый микроскоп его возможности.
4. Атомно-силовой микроскоп (АСМ). Принцип действия, отличие и сходство с туннельным микроскопом, возможности атомно – силового микроскопа.
5. Средства сканирования поверхности.
6. Разновидности АСМ. Зондовый датчик.
7. Характер взаимодействия его с образцом, расчет энергии взаимодействия зонда и образца.
8. Какой из «нано»микроскопов изобретён позже остальных?
9. Для каких методик кантилеверы обладают большей жесткостью?
10. Какими обязательными свойствами должен обладать кантилевер?
11. Как называется задача, описывающая контакт кантилевера АСМ и образца с точки зрения теории упругости?
12. Что можно измерить при использовании магнитного зонда?
13. Что используют для оценки силы взаимодействия зонда сканирующего зондового микроскопа с образцом?
14. На чем основана работа сканирующего туннельного микроскопа?
15. Из чего состоит система регистрации в сканирующем зондовом микроскопе?
16. Как величина туннельного тока при работе туннельного микроскопа зависит от расстояния между острием иглы и исследуемым образцом?
17. Что обычно означает аббревиатура CBS применительно к сенсорным системам?
18. Какой будет полная энергия электрона (остающаяся при туннелировании неизменной) если наблюдается туннельный эффект?
19. Что такое кантилевер?
20. Где был изобретён сканирующий силовой микроскоп?
21. Какая зависимость представлена на рисунке?
22. В каком микроскопе используется кантилевер?
23. Какой сигнал служит обратной связью в сканирующем туннельном микроскопе?

24. Как зависит сила туннельного тока в СТМ от расстояния между зондом и образцом в простейшей модели?

### **3. Материаловедение**

1. Наноразмерные частицы инертных газов, металлов, алмазоид, фрактальные кластеры, фуллерены.
2. Как меняется вклад межфазной области в общие свойства объекта при уменьшении его размера?
3. Как можно описать образование супермолекулы в супрамолекулярной химии?
4. Какая величина не входит в уравнение Гиббса-Томсона?
5. Что называют магическими числами?
6. Что является отличием дендримеров от сверхразветвленных полимеров?
7. Какие объекты называют кластерами ?
8. Что такое везикулы?
9. Как называется самая высокая энергетическая зона в энергетическом спектре полупроводников?
10. Что такое сверхрешетки ?
11. Что означает уравнение Гиббса-Томсона?
12. Что можно изменять, вводя в кластер атомы других элементов?
13. Что такое липосомы?
14. Какое свойство характерно для микроэмульсии?
15. Что обычно происходит с температурой стеклования в тонких полимерных пленках?
16. Что не может являться супрамолекулярным ансамблем?
17. Что такое прекурсор?
18. Что позволяет определить набор магических чисел?

### **4. Физические свойства и прикладные значения фуллеренов**

1. Фуллериты, нелинейные оптические свойства фуллеренов для полупроводниковой техники, в качестве фоторезистора, для расчета алмазных плёнок, сверхпроводимые фуллерены, источники тока.
2. В качестве чего нелинейные оптические свойства фуллеренов позволяют их использовать?
3. Как называются соединения фуллеренов, в которых присоединённые атомы, ионы или молекулы находятся снаружи углеродной оболочки?
4. Что такое фуллерен?
5. По номенклатуре ИЮПАК фуллерен C70 обозначается символом (C70-I5h)[5,6]. Что означают цифры в квадратных скобках ?

## **5. Нанотрубки, разновидности**

1. Прочностные свойства, применение.
2. Что такое нанотрубки?
3. Какие существуют разновидности нанотрубок?
4. Какие методы относятся к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?
5. Какой материал по прочности превосходят углеродные нанотрубки?
6. Какие области применения нанотрубок?

## **6. Самосборка. Ультрадисперсные и объёмные материалы**

1. Ассемблер – как средство построения наносистем любого назначения.
2. Дизассемблеры.
3. Ультрадисперсные и объёмные материалы, их свойства.
4. Что такое молекулярный ассемблер?
5. В технологии Ленгмюра-Блоджет процессы самосборки идут под действием каких сил?
6. Что такое дизассемблер?
7. Что является главной задачей ассемблера?
8. В технологии Ленгмюра-Блоджет что можно отнести к самосборке?
9. Какая область применения нанороботов наиболее перспективная?
10. Почему рибосому называют молекулярным ассемблером?
11. Что такое наноробот?
12. Что такое магнитная жидкость?
13. Что такое движущая сила самосборки?
14. Чем известен Э. Дрекслер?

## **7. Нанотехнологии в энергетике и машиностроении**

1. Нанотехнологии в качестве преобразователей солнечной энергии в электричество, в экологически чистых двигателях, органические катализаторы.
2. Конструктивные, инструментальные и трибологические наноструктурированные материалы, их характеристика и область применения.
3. Нанотехнологии в электронике, медицине, экологии.
4. Основные направления нанотехнологий в электронике, медицине, экологии: искусственный интеллект, роботы, целевая доставка лекарств, диагностика, уничтожение отходов с помощью нанороботов.
5. Какие существуют два метода формирования элементов интегральных микросхем?
6. Что такое молеетроника?
7. Что такое CVD?

8. Какие наноструктуры обнаружены в шунгитовых породах?
9. Что является правильной последовательностью видов литографии в зависимости от уменьшения размера получаемых элементов интегральных схем (ИМС)?
10. Что такое наномедицина?
11. В каких устройствах применяется магнитная жидкость?
12. Что такое биодоступность лекарств?
13. Что такое 1 Дальтон (1Da)?
14. Что такое спинтроника?
15. Что такое магнитосопротивление?

**Шкала оценивания:** 5 балльная.

**Критерии оценивания:**

**5 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументированно и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**4 балла** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументированно и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами.

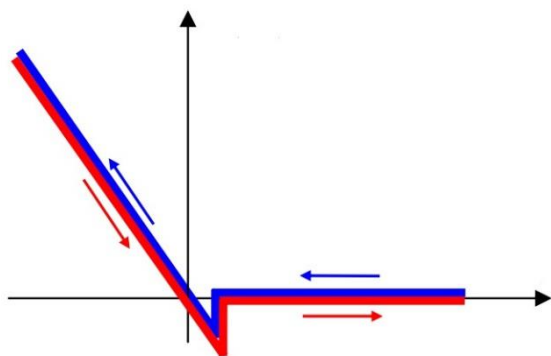
**3 балла** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**2 балла** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

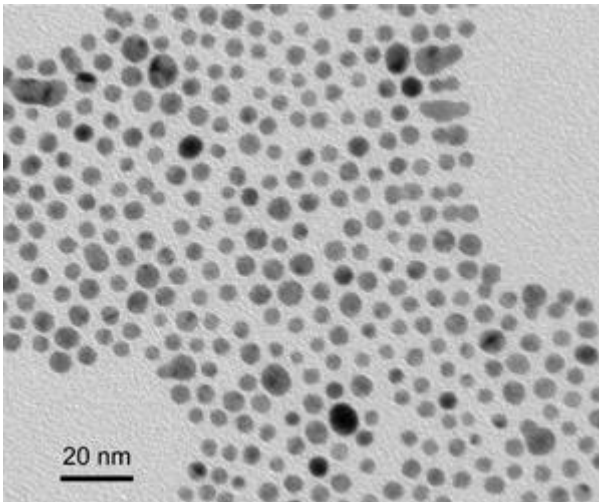
1. В чем заключается гипотеза Луи де Бройля?
  - 1) Свободное движение частицы массой  $m$  и скоростью  $v$  можно представить в виде монохроматической волны
  - 2) Связанное движение частицы массой  $m$  и скоростью  $v$  можно представить в виде монохроматической волны
  - 3) Покоящуюся частицу массой  $m$  можно представить в виде монохроматической волны
2. Что такое движущая сила самосборки?
  - 1) Стремление системы к минимуму энергии
  - 2) Стремление системы к максимуму энергии
  - 3) Стремление системы к энергии Ферми
3. Какие существуют два метода формирования элементов интегральных микросхем?
  - 1) диффузия и ионная имплантация
  - 2) градиент концентрации и эпитаксия
  - 3) легирование кремния и самосборка
4. Что обычно происходит с температурой стеклования в тонких полимерных пленках?
  - 1) В тонкой полимерной пленке температура стеклования понижается по сравнению с макроскопическим образцом
  - 2) В тонкой полимерной пленке температура стеклования не меняется по сравнению с макроскопическим образцом
  - 3) В тонкой полимерной пленке температура стеклования повышается по сравнению с макроскопическим образцом
  - 4) Температура стеклования имеет максимум при толщине пленки, равной контурной длине цепи полимера
5. Какая зависимость представлена на рисунке?



- 1) Силы взаимодействия зонда с поверхностью от расстояния между ними
  - 2) Тока при туннелировании
  - 3) Частоты колебаний балки кантилевера от расстояния до поверхности образца
6. Где был изобретён сканирующий силовой микроскоп?
- 1) В швейцарском филиале IBM
  - 2) В России, в физико-техническом институте им. Иоффе
  - 3) В США, IBM
  - 4) В германском филиале IBM
7. Какое свойство характерно для микроэмульсии?
- 1) Микроэмульсии прозрачные жидкости
  - 2) Микроэмульсии имеют тёмно-серый цвет
  - 3) Микроэмульсии являются хорошими проводниками электричества
  - 4) Микроэмульсии непрозрачные жидкости
8. Что такое фуллерен?
- 1) Семейство шарообразных полых молекул общей формулы  $C_n$
  - 2) Железосодержащая наноструктура, используемая в медицине
  - 3) Углеродная нанотрубка
  - 4) Плоский лист графита мономолекулярной толщины
9. Что такое квантовая точка?
- 1) Квантовая точка представляет собой нанообъект одного материала находящийся на матрице из другого материала
  - 2) Элементарная структура квантового излучения
  - 3) Наноразмерный разрыв в электромагнитном излучении
  - 4) Квант, находящийся в электромагнитном поле
10. Что такое липосомы?
- 1) Замкнутые бислойные мембранные оболочки
  - 2) Субклеточные частицы
  - 3) Белковые молекулы, содержащие ферменты
  - 4) Наноразмерные вирусы
11. По какой формуле может быть найдена длина волны де Бройля?
- 1)  $\lambda = h/(mv)$
  - 2)  $\lambda = h/(mc)$
  - 3)  $\lambda = hv/m$
12. Что можно изменять, вводя в кластер атомы других элементов?
- 1) Физические и химические свойства
  - 2) Только физические свойства
  - 3) Только химические свойства
13. Какие существуют разновидности нанотрубок?
- 1) Однослойные, многослойные
  - 2) Длинные, короткие
  - 3) Прямые, изогнутые



14. Что такое литография?
- 1) Методы микро и наногравировки материалов
  - 2) Элемент машинного кода квантового компьютера
  - 3) Бит нанопамяти
15. У какого типа излучения длина волны меньше 1 ангстрема?
- 1) Гамма-излучения
  - 2) Ультрафиолетового
  - 3) Рентгеновского
  - 4) Радиоизлучения
16. Какой из данных методов НЕ является двухпроходным методом АСМ?
- 1) Контактная атомно-силовая микроскопия
  - 2) Магнитно-силовая микроскопия
  - 3) Электросиловая микроскопия
  - 4) Метод Кельвина
17. Какая из наноструктур является термодинамически неустойчивой?
- 1) Наноструктуры, формирующиеся интенсивной пластической деформацией
  - 2) Микроэмульсия
  - 3) Мицеллы
  - 4) Углеродные нанотрубки
18. Что такое кантилевер?
- 1) Зонд в сканирующем силовом микроскопе
  - 2) Компьютерный блок в силовом микроскопе
  - 3) Компьютерная программа обработки данных сканирующего микроскопа
  - 4) Подложка для образцов в растровом микроскопе
19. Что такое нанотрубки?
- 1) Протяженные структуры, состоящие из свёрнутых гексагональных сеток с атомами углерода в узлах
  - 2) Семейство шарообразных полых молекул общей формулой  $C_n$
  - 3) Протяженные структуры из углеродных переплетённых цепей
  - 4) Металлоорганические витые полимеры
20. Что такое магнитная жидкость?
- 1) Взвесь ферромагнитных частиц в жидкости
  - 2) Расплавленный магнит
  - 3) Жидкость, подвергнутая магнитной обработке
  - 4) Жидкости, изменяющие удельный объем при намагничивании
21. Какой будет полная энергия электрона (остающаяся при туннелировании неизменной) если наблюдается туннельный эффект?
- 1) меньше высоты барьера
  - 2) больше высоты барьера
  - 3) равна высоте барьера
22. Что изображено на рисунке?



- 1) Нанокластеры
  - 2) Нанопористое вещество
  - 3) Наночастицы
23. Какие области применения нанотрубок?
- 1) Хранение водорода
  - 2) Хранение очищенной воды
  - 3) Хранение токсичных отходов
24. Что такое наноробот?
- 1) Роботы с размерами сопоставимыми с молекулой
  - 2) Роботы с размерами сопоставимыми с электроном
  - 3) Роботы с микрокапсулами
25. Что обычно означает аббревиатура CBS применительно к сенсорным системам?
- 1) Сенсоры, основанные на кантилеверах (Cantilever-based sensors)
  - 2) Сенсоры, основанные на измерении тока (Current-based sensors)
  - 3) Сенсоры, использующие ферменты в качестве биоматериала, то же что CABS (Catalytic activity based sensors)
  - 4) Химически связанные распознающие системы, то же что CBDS (Chemically bound detection systems)
26. Почему рибосому называют молекулярным ассемблером?
- 1) Рибосомы строят белки, основываясь на инструкциях, хранящихся на нитках РНК
  - 2) Рибосомы имеют размер несколько десятков нанометров
  - 3) Рибосомы могут сворачиваться в клубки, изменяя четвертичную структуру
  - 4) Рибосомы умеют преобразовывать механическую энергию в энергию химических связей.
27. Что означает уравнение Гиббса-Томсона?
- 1) Взаимосвязь температуры плавления кристаллита и кривизны ограничивающей его поверхности
  - 2) Взаимосвязь поверхности объекта и его объема
  - 3) Взаимосвязь температуры плавления кристаллита и вязкости
  - 4) Взаимосвязь изменения теплосодержания кристаллита и его состава

28. Как величина туннельного тока при работе туннельного микроскопа зависит от расстояния между острием иглы и исследуемым образцом?
- 1) Экспоненциально возрастает с уменьшением расстояния
  - 2) Линейно возрастает с уменьшением расстояния
  - 3) Линейно уменьшается с уменьшением расстояния
  - 4) Экспоненциально уменьшается с уменьшением расстояния
29. Кто из известных исследователей не является лауреатом Нобелевской премии?
- 1) Правильного ответа нет
  - 2) Ж.-М. Лен
  - 3) Ж.И Алферов
  - 4) Р. Фейнман
30. Какое название для нанопорошков и наноматериалов использовалось в СССР начиная с 50-х годов?
- 1) Ультрадисперсные
  - 2) Высокодисперсные
  - 3) Нанодисперсные
  - 4) Сверхдисперсные
31. Какой участок имеет туннельный диод на вольт-амперной характеристике ?
- 1) отрицательного сопротивления
  - 2) отрицательного напряжения
  - 3) отрицательного тока
32. Что такое фуллерены?
- 1) Кластеры из более чем 40 атомов углерода, по форме представляющие шароподобные каркасные структуры
  - 2) Кластеры из менее чем 20 атомов углерода, по форме представляющие шароподобные каркасные структуры
  - 3) Шарообразные молекулы, содержащие разнородные атомы, размером более 100 нм
33. Какие существуют методы синтеза нанотрубок?
- 1) Лазерная абляция, дуговой разряд, химическое осаждение из газовой фазы
  - 2) Лучевая эпитаксия, электронное наращивание, магнетронное напыление
  - 3) Атомно-слоевое осаждение, окисление водорода, реактивная газовая струя
34. Какая область применения нанороботов наиболее перспективная?
- 1) Наномедицина
  - 2) Наноэлектроника
  - 3) Наноробототехника
35. Что такое 1 Дальтон (1Da)?
- 1) Единица массы, равная  $1/12$  массы атома углерода  $C^{12}$
  - 2) Единица длины, равная 0,1 ангстрема
  - 3) Единица для измерения интенсивности синхротронного излучения

4) Единица силы, равная 1,57 пН, введенная для измерения взаимодействий между молекулами

36. Что получится, если поместить тонкий слой полупроводника с широкой запрещенной зоной между двумя полупроводниками с узкой запрещенной зоной?

- 1) Квантовый барьер
- 2) Квантовая точка
- 3) Квантовая яма
- 4) Квантовая игла

37. На какие типы задач профессиональной деятельности выпускников ориентировано содержание программы магистратуры в рамках направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» в ЮЗГУ:

- 1) научно-педагогические, проектно-технологические, научно-исследовательские.
- 2) проектно-конструкторские; проектно-технологические; организационно-управленческие.
- 3) только на профессиональные
- 4) коммуникационные; коммерческие, практические, трудовые, проектные;
- 5) стратегические, конструктивно-руководящие, функциональные, инновационно-прикладные;

38. По номенклатуре ИЮПАК фуллерен C70 обозначается символом (C70-I5h)[5,6]. Что означают цифры в квадратных скобках ?

- 1) Число атомов в кольцах
- 2) Группу симметрии
- 3) Литературные ссылки
- 4) Диаметр фуллерена в нанометрах

39. Какое из высказываний соответствует определению нанотехнологии, данному в Национальной нанотехнологической инициативе США?

- 1) Сущность нанотехнологии в способности работать на молекулярном уровне, атом за атомом создавать большие структуры с фундаментально новой молекулярной организацией
- 2) Нанотехнология - это технология создания наноматериалов
- 3) Нанотехнология - это технология будущего
- 4) Суть нанотехнологии в создании наномеханизмов

40. Что означает термин "нано"?

- 1) Нано (по-гречески nanos) означает карлик
- 2) Нано (по-древнегермански nanog) означает гном
- 3) Нано (по-итальянски nano) означает маленький человек
- 4) Нано (по-испански panes) означает мелкое животное

41. Что не является обязательным элементом сканирующего зондового микроскопа?

- 1) видеомикроскоп
- 2) кантилевер
- 3) сканер

42. Что такое молетроника?

1) электроника, в которой в качестве элементов микроэлектронных схем используются отдельные органические молекулы или даже их фрагменты

2) электроника, в которой в качестве элементов микроэлектронных схем используются отдельные неорганические молекулы или даже их фрагменты

3) электроника, в которой в качестве элементов микроэлектронных схем используют несколько моль инертного газа в запаянной стеклянной трубке

43. Углеродные нанотрубки по прочности превосходят какой материал?

1) Сталь

2) Вольфрам

3) Молибден

44. Что такое сверхрешетки ?

1) Кристаллические структуры, в которых кроме периодического потенциала кристаллической решетки имеется другой периодический потенциал, период которого значительно превышает постоянную решетки, но соответствует наномасштабам

2) Кристаллические структуры, в которых кроме периодического потенциала кристаллической решетки имеется другой периодический потенциал, период которого соответствует постоянной решетки

3) Кристаллические структуры, в которых кроме периодического потенциала кристаллической решетки имеется другой периодический потенциал, период которого меньше постоянной решетки

45. Какой из приборов НЕ применяется для изучения молекулярных наночастиц?

1) Газовая хроматография

2) Метод ЯМР

3) Атомно-силовой микроскоп

4) ванна Лэнгмюра

46. Как называется самая высокая энергетическая зона в энергетическом спектре полупроводников?

1) Валентная зона

2) Зона проводимости

3) Запретная зона

4) Квантовая зона

47. В каком микроскопе используется кантилевер?

1) Сканирующий силовой микроскоп

2) Сканирующий туннельный микроскоп

3) Растровый микроскоп

4) Просвечивающий электронный микроскоп

48. Как называются соединения фуллеренов, в которых присоединённые атомы, ионы или молекулы находятся снаружи углеродной оболочки?

1) Экзоэдральные соединения

2) Эндоэдральные соединения

3) Супрадральные соединения

- 4) Парадральные соединения
49. Что такое CVD?
- 1) Испарение и осаждение в реакционной среде с получением новых соединений
  - 2) Испарение и осаждение в инертной среде
  - 3) Самораспространяющийся высокотемпературный синтез
  - 4) Электронный чип на основе квантовой точки
50. Почему квантовые точки называют искусственными атомами?
- 1) В квантовой точке движение ограничено в трёх направлениях и энергетический спектр полностью дискретный, как в атоме
  - 2) Квантовая точка, как и атом, имеет ядро
  - 3) Квантовая точка может вступать в химические реакции подобно атомам
  - 4) Квантовая точка имеет размеры атома
51. Из чего состоит система регистрации в сканирующем зондовом микроскопе?
- 1) Лазер, кантилевер, фотодиод
  - 2) Фотодиод, лазер, сканер
  - 3) Кантилевер, образец, сканер
52. Какие объекты называют кластерами ?
- 1) Нанообъекты, состоящие из небольшого числа атомов или молекул. Кластеры имеют наноразмеры по трем направлениям.
  - 2) Нанообъекты, состоящие из небольшого числа атомов или молекул
  - 3) Нанообъекты, состоящие из большого числа атомов или молекул
53. В технологии Ленгмюра-Блоджет что можно отнести к самосборке?
- 1) Формирование самособирающихся мономолекулярных слоев
  - 2) Формирование самособирающихся мультимолекулярных слоев
  - 3) Формирование самособирающихся квантовых точек
54. Что является главной задачей ассемблера?
- 1) Соединение атомов и молекул в заданном порядке
  - 2) Соединение атомов и молекул в случайном порядке
  - 3) Соединение электронных s-орбиталей
55. Что НЕ является отличием дендримеров от сверхразветвленных полимеров?
- 1) Наличие в структуре звеньев, у которых прореагировали все функциональные группы
  - 2) Регулярность строения
  - 3) Монодисперсность
  - 4) Невозможность изменять вязкость при изменении качества растворителя
56. Что такое везикулы?
- 1) Замкнутые бислойные мембранные оболочки
  - 2) Субклеточные частицы
  - 3) Наноразмерные вирусы
  - 4) Белковые молекулы, содержащие ферменты

57. На чем основана работа сканирующего туннельного микроскопа?
- 1) Эффект туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой
  - 2) Дифракции рентгеновских лучей
  - 3) Просвечивании образца рентгеновскими лучами
  - 4) Просвечивании образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ
58. Какие наноструктуры обнаружены в шунгитовых породах?
- 1) Фуллерены
  - 2) Однослойные нанотрубки
  - 3) Липосомы
  - 4) Магнитные жидкости
59. Как называлась речь Феймана о развитии нанотехнологий?
- 1) Наднемного места - "There is Plenty of Room at the Bottom"
  - 2) Машины создания - "The enging of creation"
  - 3) Наноструктуры - "Nanostructures"
  - 4) Наноустройства - "Nanodevices"
60. Что является правильной последовательностью видов литографии в зависимости от уменьшения размера получаемых элементов интегральных схем (ИМС)?
- 1) Оптическая > УФ-литография > Рентгеновская > Электронно-лучевая
  - 2) Электронно-лучевая > Рентгеновская > УФ-литография > Оптическая
  - 3) Рентгеновская > УФ-литография > Оптическая > Электронно-лучевая
  - 4) УФ-литография > Оптическая > Электронно-лучевая > Рентгеновская
61. Какой сигнал служит обратной связью в сканирующем туннельном микроскопе?
- 1) Сигнал проходящего тока
  - 2) Сигнал отклонения балки кантилевера
  - 3) Сигнал амплитуды колебания балки кантилевера
62. Что называют магическими числами?
- 1) Число атомов или молекул, при котором кластеры, состоящие из них, наиболее устойчивы
  - 2) Число кластеров из атомов или молекул, при котором они наиболее устойчивы
  - 3) Число атомов или молекул, при котором кластеры, состоящие из них, не устойчивы
63. Что такое наномедицина?
- 1) Медицинское применение нанотехнологии
  - 2) Медицина без лекарств
  - 3) Специальный раздел педиатрии
64. Как зависит сила туннельного тока в СТМ от расстояния между зондом и образцом в простейшей модели?
- 1) Экспоненциально
  - 2) Линейно
  - 3) Квадратично

- 4) Не зависит
65. Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?
- 1) Биотехнологический
  - 2) Дуговой
  - 3) Лазерно-термический
  - 4) Пиролитический
66. Какая величина не входит в уравнение Гиббса-Томсона?
- 1) кристаллита
  - 2) Температура плавления
  - 3) Свободная поверхностная энергия
  - 4) Изменение теплосодержания
67. Что не может являться супрамолекулярным ансамблем?
- 1) правильного ответа нет
  - 2) Везикула
  - 3) Мицелла
  - 4) Микроэмульсия
68. В каком году Фейнман выдвинул идею о развитии нанотехнологии?
- 1) 1959
  - 2) 1653
  - 3) 1876
  - 4) 1985
69. В каких устройствах применяется магнитная жидкость?
- 1) Динамики
  - 2) Кинескопы
  - 3) Транзисторы
70. Что такое прекурсор?
- 1) Исходное вещество, которое становится необходимой, существенной частью продукта
  - 2) Аппарат для получения наночастиц
  - 3) Любое исходное вещество в химической реакции получения наночастиц
  - 4) Вещество-катализатор при получении наночастиц
71. Что используют для оценки силы взаимодействия зонда сканирующего зондового микроскопа с образцом?
- 1) Потенциал Леннарда-Джонса
  - 2) Статистику Ферми-Дирака
  - 3) Уровень энергии Ферми
72. Что позволяет определить набор магических чисел?
- 1) Путь формирования структуры и свойств макроскопического тела, начиная от отдельных атомов и молекул
  - 2) Только число атомов или молекул в кластере
  - 3) Путь формирования структуры и свойств макроскопического тела, начиная от отдельных кластеров



73. В технологии Ленгмюра-Блоджет процессы самосборки идут под действием каких сил?

- 1) Ван-дер-Ваальса
- 2) Гравитационных
- 3) Электростатических

74. Что такое дизассемблер?

- 1) Наномашина, способная разбирать объект на атомы с записью его структуры на молекулярном уровне
- 2) Наномашина, способная разбирать объект до нановолокон
- 3) Наномашина, способная собирать объект из атомы с записью его структуры на молекулярном уровне

75. Как можно описать образование супермолекулы в супрамолекулярной химии?

- 1) Рецептор + субстрат(ы)
- 2) Рецептор + рецептор
- 3) Субстрат + субстрат(ы)
- 4) Рецептор + мономеры

76. Что такое молекулярный ассемблер?

- 1) Молекулярная машина, которая запрограммирована строить молекулярную структуру из более простых химических блоков
- 2) Мельчайшая частица атома
- 3) Субклеточная частица
- 4) Коллоидный ансамбль ПАВ

77. Обращаются ли в нуль волновые функции на границе квантовой ямы?

- 1) Нет
- 2) Да
- 3) Вопрос поставлен некорректно
- 4) Ответ зависит от ширины квантовой ямы

78. Как меняется вклад межфазной области в общие свойства объекта при уменьшении его размера?

- 1) При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта увеличивается
- 2) При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта уменьшается
- 3) При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта проходит через максимум при 100 нм
- 4) При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта проходит через минимум при 100 нм

79. Устройства смазки магнитных лент

- 1) Что означает относящийся к созданию нанобъектов термин "Topdown"?
- 2) Диспергирование, уменьшение размера объекта
- 3) Структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул
- 4) Создание наноструктурированного слоя на нижней поверхности объекта

5) Создание наноструктурированного слоя осадительными методами

80. К какому виду деятельности (28.04.01) относится профессиональная компетенция: выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач?

- 1) научно-исследовательская
- 2) проектно-конструкторская
- 3) проектно-технологическая
- 4) организационно-управленческая
- 5) научно-педагогическая

81. Что можно измерить при использовании магнитного зонда?

- 1) Нормальную составляющую индукции магнитного поля
- 2) Латеральную составляющую индукции магнитного поля
- 3) Индукцию магнитного поля

82. В качестве чего нелинейные оптические свойства фуллеренов позволяют их использовать?

- 1) Оптических затворов
- 2) Дифракционных решеток
- 3) Нелинейных светоделителей

83. Что такое биодоступность лекарств?

- 1) Наличие молекул лекарств там, где они нужны внутри тела и там, где они действуют лучше всего
- 2) Наличие лекарств со сниженной ценой
- 3) Лекарства из натурального сырья

84. Что такое спинтроника?

- 1) направление нанoeлектроники, в котором для представления и обработки информации наряду с зарядом используется спин электрона
- 2) направление макроэлектроники, в котором для представления и обработки информации используется значение силы тока
- 3) направление нанoeлектроники, в котором для представления и обработки информации используется знак напряжения

85. Какими обязательными свойствами должен обладать кантилевер?

- 1) Должен быть гибким
- 2) Должен проводить электрический ток
- 3) Должен быть выполнен из магнитного
- 4) Должен быть выполнен из закалённой стали

86. Как называется задача, описывающая контакт кантилевера АСМ и образца с точки зрения теории упругости?

- 1) Задача Герца
- 2) Проблема Биннига
- 3) Задача Гамакера
- 4) Эта задача не имеет именного названия

87. Что получают, помещая тонкий слой полупроводника с узкой запрещенной зоной между двумя слоями материала с более широкой запрещенной зоной?

- 1) Квантовую яму
- 2) Квантовую точку
- 3) Квантовый барьер
- 4) Квантовую иглу

88. Чем известен Э. Дрекслер?

- 1) Написал известную книгу "Машины создания"
- 2) Основатель нанотехнологии
- 3) Является президентом международного общества нанотехнологии
- 4) Первооткрыватель углеродных нанотрубок

89. На основе каких профессиональных стандартов сформированы профессиональные компетенции, установленные программой магистратуры направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» в ЮЗГУ:

- 1) 01.004, 40.008, 40.104, 26.006
- 2) 40.001, 80.004, 10.404, 66.002
- 3) 01.003, 40.007, 40.103, 26.005
- 4) 02.005, 50.009, 50.208, 37.007
- 5) 11.014, 50.018, 50.114, 36.016

90. Как изменится суммарная поверхность куба серебра объемом  $1 \text{ мм}^3$ , если каждое его ребро разделить на 1000 частей

- 1) увеличится в 1000 раз
- 2) уменьшится в 1000 раз
- 3) увеличится на  $1000 \text{ мм}^2$
- 4) увеличится на  $5996 \text{ мм}^2$

91. Для каких методик кантилеверы обладают большей жесткостью?

- 1) Бесконтактных колебательных методик
- 2) Контактных квазистатических методик
- 3) Электрических и магнитных методик

92. Какая квалификация присваивается выпускникам магистратуры направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» согласно приказу Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 сентября 2013 г. № 1061 «Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования»?

- 1) Магистр
- 2) Инженер-технолог
- 3) Инженер-конструктор
- 4) Специалист второй ступени высшего образования

93. В чем заключается закон Мура ?

- 1) плотность логических элементов микросхем удваивается каждые полтора года
- 2) плотность логических элементов микросхем удваивается каждые два года

3) плотность логических элементов микросхем удваивается каждые восемь лет

94. Что такое магнитосопротивление?

1) эффект изменения электропроводности материала при помещении его в магнитное поле

2) эффект изменения электропроводности материала при помещении его в электрическое поле

3) эффект изменения электропроводности материала при помещении его в гравитационное поле

95. Какой из микроскопов изобретён позже остальных?

1) Сканирующий силовой микроскоп

2) Сканирующий туннельный микроскоп

3) Растровый микроскоп

4) Просвечивающий электронный микроскоп

96. Как называется знаменитая книга Э. Дрекслера, посвящённая нанотехнологии?

1) Машины создания

2) Машины конструирования

3) Машины нанотехнологии

4) Машины технологии

97. Почему квантовые точки называют искусственными атомами?

1) В квантовой точке движение ограничено в трёх направлениях и энергетический спектр полностью дискретный, как в атоме

2) Квантовая точка, как и атом, имеет ядро

3) Квантовая точка может вступать в химические реакции подобно атомам

4) Квантовая точка имеет размеры атома

98. Что означает относящийся к созданию нанообъектов термин "Bottomup"?

1) Структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул

2) Создание наноструктурированного слоя на поверхности объекта

3) Диспергирование, уменьшение размера нанообъектов

4) Создание наноструктурированного слоя методом сублимации вещества

99. Что такое размерный эффект в технологии наноматериалов?

1) Изменение свойств нанообъектов в зависимости от размера элементов их структуры

2) Изменение размера нанообъектов в зависимости от внешних условий

3) Изменение свойств нанообъектов в зависимости от внешних условий

4) Изменение размера нанообъектов в зависимости от состава

100. Известно, что активность катализатора зависит от величины и свойств его поверхности. Что необходимо сделать, чтобы максимально увеличить скорость реакции?

1) использовать катализатор в виде наночастиц

2) использовать катализатор в виде микрочастиц

3) грубодисперсного порошка

4) достаточно использовать катализатор в его естественном виде не тратя денег и времени на его подготовку

**Шкала оценивания результатов тестирования:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

**Критерии оценивания результатов тестирования:**

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – **2 балла**, не выполнено – **0 баллов**.

## **2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ**

*Компетентностно-ориентированная задача № 1*

В настоящее время большой интерес ученых вызывают процессы, происходящие в живых клетках без их разрушения. Исследователи

используют как современные оптические методы анализа (например, спектроскопия комбинационного рассеяния), так и наночастицы благородных металлов (золота, в основном), тем или иным образом захваченных клеткой и находящихся внутри нее (кстати, эти же наночастицы могут использоваться не только для диагностики, но и для лечения на клеточном уровне). К сожалению, при "погружении" наночастиц вглубь клетки оптический отклик часто практически исчезает, поэтому важно знать, как наночастицы "оседают" внутри клеток. Разумеется, это очень сложный процесс, поскольку клетка не есть капля чистой воды, окруженная оболочкой. Тем не менее, для простоты, предположим, что у нас есть живая клетка сферической формы диаметром 10 микрон, внутри которой находится наночастица золота.

Оцените размер этой наночастицы при условии, что она осаждается с постоянной скоростью с самого "верха" "на дно" клетки за 10 часов. ( $\eta$  – динамическая вязкость воды (равная  $10^{-3}$  Па·с). Плотность золота –  $19\,621\text{ кг/м}^3$ , плотность воды –  $1000\text{ кг/м}^3$ ).

#### *Компетентностно-ориентированная задача № 2*

Одним из явлений, наблюдаемых в дисперсных системах, является опалесценция, как, например, происходит в известных всем лунных камнях. Рассеяние света наблюдается в том случае, когда длина волны больше размера частиц дисперсной фазы. Если длина световой волны много меньше диаметра частицы, происходит отражение света.

1. Опалесценция определяется интенсивностью рассеянного света. Как изменится интенсивность опалесценции при увеличении длины волны света в 2 раза.
2. Какое явление будет наблюдаться под действием белого света при боковом освещении коллоидных систем и почему?

Какие из растворов (высокомолекулярные системы или металлические золи) обладают большей опалесценцией?

#### *Компетентностно-ориентированная задача № 3*

Известно, что витражи в романских храмах (Франция, Германия) появились еще в 13 веке. Многоцветные, большие по размеру витражи из разнообразных по форме стёкол, скреплённых свинцовыми перемычками, являлись особенностью готических соборов. Они размещались в огромных стрельчатых окнах, и в так называемых окнах «розах». Окраска стекол обусловлена содержанием частиц металлов в силикатной матрице. Заполните таблицу и поясните причину окраски стекла по образцу.

Добавленный реагент	Окраска стекла	Причина окраски
---------------------	----------------	-----------------

CuSO <sub>4</sub>	Голубая (образец)	Ионы Cu <sup>2+</sup> находящиеся в октаэдре из атомов кислорода. Медный купорос разлагается до оксида меди(II). В восстановительной атмосфере возможно восстановление меди до наночастиц меди, которые придают стеклу рубиново-красный цвет с
KMnO <sub>4</sub>		
CdS + Se		
AgNO <sub>3</sub>		

#### *Компетентностно-ориентированная задача № 4*

Химическими методами наночастицы можно получить с помощью реакций окисления, восстановления, гидролиза и ионного обмена. Определите состав наночастиц, образующихся при указанных ниже взаимодействиях, напишите уравнения реакций и укажите практическое применение полученных частиц.

- а) взаимодействие раствора гидроксида бария с мочевиной;
- б) взаимодействие золотой кислоты с хлоридом ванадия (II);
- в) растворение никель-алюминиевого сплава в растворе гидроксида натрия;
- г) взаимодействие раствора тиосульфата натрия с соляной кислотой;
- д) взаимодействие раствора селенита калия с сернистым газом;
- е) взаимодействие соли Мора и красной кровяной соли.

**Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости

в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

***Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:***

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.