

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кузько Андрей Евгеньевич
Должность: Заведующий кафедрой
Дата подписания: 01.10.2024 22:43:16
Уникальный программный ключ:
72581f52caba063db3331b3cc54ec107395c8caf

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Юго-Западный государственный университет

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

(наименование кафедры полностью)


А.Е. Кузько

(подпись)

«31» *августа* 2024 г.

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

Наноматериаловедение
(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. Введение в микро – и нанотехнологии

1. Основные понятия и определения, используемые в микро- и нанотехнологиях.
2. Положение микро- и нанообъектов по шкале размеров, исследуемых современной наукой.
3. Влияние размерных эффектов на физические свойства материалов.
4. История развития нанотехнологий и нанообъектов. Начало исследований.
5. Эффект Джозефсона. Фуллерит - новая форма углерода.
6. Магнитные жидкости.

2. Классификация конденсированного вещества по основным материалам

1. Кристаллическое состояние.
2. Физические типы кристаллических решеток.
3. Кристаллическое состояние наночастиц в зависимости от поверхностного натяжения.
4. Изменение кристаллической структуры.
5. Температура плавления малых частиц.
6. Тепловое движение в кристаллах.
7. Теплоемкость кристаллов.
8. Фононный спектр и теплоемкость наночастиц.

3. Газы, жидкости и твердые тела в нанотехнологиях.

1. Газы и газовые кластеры.
2. Жидкости и жидкие наносистемы. Строение жидкостей. Свойства жидкостей (вязкость, текучесть, сжимаемость и тепловое расширение «простых» жидкостей).
3. Аддитивная модель упругости микро- и нанодисперсных систем с учетом межфазного теплообмена
4. Магнитореологические суспензии. Магнитореологический эффект.
5. Седиментация.
6. Диэлектрики в нанотехнологиях.
7. Коллоидные кластеры. Поверхностно- активные вещества .
8. Нанокompозиты.

4. Особые свойства материалов, состоящих полностью или частично из наноразмерных элементов.

1. Механика «проскальзывания» микро- и наночастиц при ускоренном движении суспензии.
2. Диффузия наночастиц в жидкой матрице.

5. Методы исследования наноматериалов.

1. Сканирующая зондовая микроскопия.
2. Автоионная микроскопия.
3. Методы электронной микроскопии.

4. Спектроскопические методы.
5. Дифракционные методы исследования.

6. Реализованные и перспективные наноматериалы

1. Строительное наноматериаловедение.
2. Наноматериалы в агропромышленном комплексе
3. Военные приложения наноматериалов.
4. Применение наноматериалов. Нанопродукты.
5. Возможности для машиностроения.
6. Нанотоксикология.

Вопросы для устного опроса по теме « Газы, жидкости и твердые тела в нанотехнологиях»

1. Какие основные различия между газами, жидкостями и твердыми телами в нанотехнологиях?
2. Какие свойства газов, жидкостей и твердых тел используются в нанотехнологиях?
3. Какие методы синтеза наноматериалов основаны на использовании газов?
4. Какие примеры жидкостей используются в нанотехнологиях и для чего?
5. Какие твердые тела являются основными материалами для создания наночастиц?
6. Каковы основные способы модификации физических и химических свойств газов в нанотехнологиях?
7. Какие свойства газов, жидкостей и твердых тел учитываются при разработке наноматериалов?
8. Какие преимущества нанотехнологий в сфере газов, жидкостей и твердых тел?
9. Какие технологии используются для контроля и манипулирования наночастицами?
10. Какие перспективы развития нанотехнологий в области газов, жидкостей и твердых тел?

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 ТЕМЫ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

1. Изучение синтеза наноматериалов на основе графена и их свойств.
2. Применение наночастиц для улучшения механических свойств полимерных композитов.
3. Исследование электрических свойств наноструктур на основе кремния.
4. Изучение магнитных свойств наночастиц оксидов металлов.
5. Исследование влияния нанокристаллической структуры на прочностные характеристики металлических материалов.
6. Применение углеродных нанотрубок в электронике.
7. Изучение влияния наночастиц металлов на каталитическую активность.
8. Исследование применения нанонаполнителей для улучшения теплоотвода в электронике.
9. Изучение оптических свойств наночастиц полупроводников.
10. Применение наночастиц в медицине для создания новых препаратов.
11. Исследование влияния наноматериалов на экологию.
12. Изучение синтеза наноструктур на основе оксидов кобальта.
13. Применение квантовых точек в фотонике и оптотехнике.
14. Исследование электропроводности металлических нанопроволок.
15. Изучение механических свойств наноструктур на основе нитрида бора.
16. Применение наночастиц в космической технике и аэрокосмической промышленности.
17. Исследование эффекта квантовых размеров на электрические свойства полупроводников.

18. Изучение наноструктур на основе перовскитовых материалов для солнечных батарей.
19. Применение наночастиц для улучшения теплоизоляционных свойств строительных материалов.
20. Исследование применения наноматериалов в энергетике для создания эффективных аккумуляторов.
21. Изучение магнитотранспортных свойств коллоидных наночастиц.
22. Применение наноструктур в микроэлектронике и сенсорике.
23. Исследование влияния нанокристаллической структуры на оптические свойства полимерных материалов.
24. Изучение химических и биологических свойств наночастиц различных материалов.
25. Применение нанокапсул для доставки лекарственных средств в организм.
26. Исследование влияния наноматериалов на процессы каталитического водородного разложения.
27. Изучение электронных свойств гибких наноструктурных материалов.
28. Применение наночастиц для очистки воды от загрязнений и бактерий.
29. Внутренняя энергия кристаллического твердого тела и наночастицы.
30. Оптимизация акустических параметров нано- и микродисперсных сред.
31. Теплопроводность и температура плавления макро- и нано-кристаллов.
32. Адсорбция газов и паров на поверхности твердого тела в технологии получения нанопленок и нанопокровов.
33. Поверхностное натяжение газового конденсата на поверхности твердых тел и наноразмерных частиц.
34. Скорость звука в газах, жидкостях, твердых телах и микродисперсных системах как показатель упругих и инерционных свойств вещества.
35. Аддитивность упругих свойств нано- и микродисперсных сред.
36. Диффузия молекул и наночастиц.
37. Течение по трубам и капиллярам вязких газов, жидкостей и нанодисперсных жидких сред.
38. Физические свойства магнитожидкостной мембраны.
39. Фуллерит и углеродные нанотрубки.
40. Нанодисперсные магнитные жидкости.
41. Магнетики с гигантским магнитосопротивлением.
42. Методы измерения магнитного поля постоянных магнитов и намагничивания нанодисперсных сред.
43. Температурная зависимость вязкости нанодисперсных жидких систем.
44. Магнитореологический эффект.
45. Магнитная левитация и левитация сверхпроводимости.
46. Методы получения магнитных жидкостей.
47. Методы получения ферросуспензий.
48. Особые свойства материалов, состоящих полностью или частично из наноразмерных элементов.

Шкала оценивания курсовых проектов: 100-балльная.

Критерии оценивания:

85-100 баллов (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если тема курсового проекта раскрыта полно и глубоко, при этом убедительно и аргументированно изложена собственная позиция автора по рассматриваемому вопросу; курсовой проект демонстрирует способность автора к сопоставлению, анализу и обобщению; структура курсового проекта четкая и логичная; изучено большое количество актуальных источников, включая дополнительные источники, корректно сделаны ссылки на источники; самостоятельно подобраны убедительные примеры; основные положения доказаны; сделан обоснованный и убедительный вывод; сформулированы мотивированные рекомендации; выполнены требования к оформлению курсового проекта.

70-84 баллов (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если тема курсового проекта раскрыта, сделана попытка самостоятельного осмысления темы; структура курсового проекта логична; изучены основные источники, правильно оформлены ссылки на источники; приведены уместные примеры; основные положения и вывод носят доказательный характер; сделаны рекомендации; имеются незначительные погрешности в содержании и (или) оформлении курсового проекта.

50-69 баллов (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема курсового проекта раскрыта неполно и (или) в изложении темы имеются недочеты и ошибки; отмечаются отступления от рекомендованной структуры курсового проекта; количество изученных источников менее рекомендуемого, сделаны ссылки на источники; приведены самые общие примеры или недостаточное их количество; вывод сделан, но имеет признаки неполноты и неточности; рекомендации носят формальный характер; имеются недочеты в содержании и (или) оформлении курсового проекта.

0-49 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема курсового проекта не раскрыта и (или) в изложении темы имеются грубые ошибки; структура курсового проекта нечеткая или не определяется вообще; количество изученных источников значительно менее рекомендуемого, неправильно сделаны ссылки на источники или они отсутствуют; не приведены примеры или приведены неверные примеры; отсутствует вывод или автор испытывает затруднения с выводами; не соблюдаются требования к оформлению курсового проекта.

2.2 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

1 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

2 Кто впервые выдвинул идею о развитии нанотехнологии в современной формулировке?

1. Э. Дрекслер
2. П.С. Лаплас
3. Р. Фейнман
4. Н. Винер

3 В каком микроскопе используется кантилевер?

1. Сканирующий туннельный микроскоп
2. Растровый микроскоп
3. Сканирующий силовой микроскоп
4. Просвечивающий электронный микроскоп

4 Что такое фуллерен?

1. Семейство шарообразных полых молекул с общей формулой C_n
2. Углеродная нанотрубка
3. Плоский лист графита мономолекулярной толщины
4. Железосодержащая наноструктура, используемая в медицине

5 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

6 Чем известен Э. Дрекслер?

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

7 Что означает относящийся к созданию нанообъектов термин "снизу вверх"?

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

8 Что такое квантовая точка?

1. 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

9 Что такое нанотрубки?

1. Семейство шарообразных полых молекул общей формулой C_n
2. Протяженные структуры из углеродных переплетённых цепей
6. Металлоорганические витые полимеры
4. Протяженные структуры, состоящие из свёрнутых гексагональных сеток с атомами углерода в узлах

10 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

11 Что такое магнитная жидкость?

1. Расплавленный магнит
2. Жидкость, подвергнутая магнитной обработке
3. Взвесь ферромагнитных частиц в жидкости
4. Жидкости, изменяющие удельный объем при намагничивании

12 Что означает термин "нано"?

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

13 Наночастицы золота впервые начали использовать

1. в Италии в эпоху Просвещения
2. в Советском Союзе
3. в США и западной Европе после 1 мировой войны

14 Слово "фуллерен" произошло от

1. фамилии архитектора
2. греческого "мяч"
греческого «яйцо»
греческого «яйцо»
3. китайского "яйцо"

15 Какая из перечисленных структур не относится к жидким кристаллам?

1. Сметическая
2. Нематическая
3. Холестерическая
4. Доменная

16 Какой моделью описывается магнитная жидкость?

1. Парамагнитный газ
2. Идеальный газ
3. Коридорная модель Френкеля

4. Броуновское движение микроскопических магнитов

5. Ферромагнитный газ

17 Остаточной намагниченностью НЕ обладают

1. ферросуспензии

2. постоянные магниты

3. магнитные жидкости

4. верного ответа нет

18 Какой из перечисленных компонентов обязательно входит в состав магнитной жидкости?

1. стабилизатор

2. антиокислитель

3. эмульгатор

4. краситель

5. ароматизатор

19 К полярным жидкостям-носителям относится

1. керосин

2. водно-спиртовой раствор

3. полиэтилсилоксан

4. минеральное масло

5. фторорганика

20 Наиболее широко распространенным способом получения магнитных жидкостей является

1. диспергирование в шаровых мельницах

2. электролитический метод

3. электроконденсация

4. термический метод

5. химическая конденсация

21 Какими обязательными свойствами должен обладать кантилевер?

1. Должен быть гибким с известной жесткостью

2. Должен проводить электрический ток

3. Должен быть выполнен из магнитного материала

4. Должен быть выполнен из закалённой стали

22 Кто ввел в научную литературу термин наноматериалы?

1. Р. Фейнман

2. Ж. И. Алферов

3. Г. Глейтер

4. Э. Дрекслер

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

1. Машины создания

2. Машины технологии

3. Машины нанотехнологии

4. Машины конструирования

24 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

25 Что такое CVD?

1. Испарение и осаждение в реакционной среде с получением новых соединений
2. Испарение и осаждение в инертной среде
3. Электронный чип на основе квантовой точки
4. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез

26 Как называлась речь Р. Фейнмана о развитии нанотехнологии?

1. На дне много места - "There is Plenty of Room at the Bottom"
2. Машины созидания - "The enging of creation"
3. Наноструктуры - "Nanostructures"
4. Нанопустройства - "Nanodevices"

27 Что означает относящийся к созданию нанообъектов термин "Top down"?

1. Структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул
2. Создание наноструктурированного слоя на нижней поверхности объекта
3. Диспергирование, уменьшение размера объекта
4. Создание наноструктурированного слоя осадительными методами

28 Какой из фуллеренов является наиболее устойчивым?

1. C70
2. C80
3. C60
4. C50

29 "Магическое число" это

1. определенное число атомов в кластере, обеспечивающее высокую стабильность системы
2. энергия, необходимая для начала процесса кластерообразования
3. отношение количества поверхностных атомов к общему числу атомов в частице
4. избыточная поверхностная энергия

30 К нульмерным наноструктурам относятся

1. квантовые точки
2. углеродные нанотрубки
3. гетероструктуры
4. нанокompозиты

31 К двумерным наноструктурам НЕ относятся

1. самособирающиеся слои
2. нанопояса
3. нанопластины
4. пленки Ленгмюра-Блоджетт

32 К одномерным наноструктурам НЕ относятся

1. свободные кластеры
2. нанонити
3. нанотрубки
4. нанопояса
5. наностержни

33 Что из перечисленного нельзя отнести к нульмерным наноструктурам?

1. наночастицы в оболочке
2. кластеры в матрице
3. самособирающиеся слои
4. стабилизированные кластеры, квантовые точки
5. свободные кластеры

34 Как шаблон для создания фотонных кристаллов используются

1. опалы
2. изумруды
3. рубины
4. алмазы

35 Кривая намагничивания магнитной жидкости теоретически описывается уравнением

1. Ланжевена
2. Навье-Стокса
3. Шредингера
4. Бернулли
5. Менделеева-Клапейрона

36 В автомобилестроении магнитные жидкости применяются

1. в качестве смазки с особыми свойствами
2. для регулируемого гашения вибраций
3. для обеспечения герметизации
4. в датчиках угла наклона и положения

37 Магнитные жидкости на основе синтетического масла НЕ используются

1. в медицине
2. в автомобилестроении
3. в космической сфере
4. для сбора нефтяных разливов
5. верного ответа нет

38 Единицы измерения намагниченности

1. В/м
2. А*м
3. А/м²

4. А/м
5. верного ответа нет

39 Начальная магнитная восприимчивость магнитных жидкостей измеряется в

1. А/м
2. В/м
3. А*м
4. А/м²
5. верного ответа нет

40 Размер частиц магнитной жидкости обычно составляет около

1. 10 нм
2. 100 нм
3. 1 нм
4. 1 мкм

41 Какой метод НЕ относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?

1. Пиролитический
2. Лазерно-термический
3. Дуговой
4. Биотехнологический

42 Какая из наноструктур является термодинамически неустойчивой?

1. Наноструктуры, формирующиеся интенсивной пластической деформацией
2. Мицеллы
3. Углеродные нанотрубки
4. Микроэмульсии

43 Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на:

1. Эффекте 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

44 Какие наноструктуры обнаружены в шунгитовых породах?

1. Фуллерены
2. Однослойные нанотрубки
3. Липосомы
4. Магнитные жидкости

45 В каких устройствах применяется магнитная жидкость?

1. Кинескопы
2. Транзисторы
3. Динамики
4. Устройства смазки магнитных лент

46 Что такое прекурсор?

1. Исходное вещество, которое становится необходимой, существенной частью продукта
2. Любое исходное вещество в химической реакции получения наночастиц
3. Аппарат для получения наночастиц
4. Вещество-катализатор при получении наночастиц

47 Какая основная цель добавления олеиновой кислоты в дисперсию магнитных частиц при создании магнитной жидкости?

1. для получения непрозрачной жидкости
2. для создания структурно-механического барьера на поверхности частиц
3. для увеличения вязкости
4. для подкисления среды

48 Что из перечисленного НЕ используется в методе синтеза из газовой фазы для получения кластеров с широким диапазоном размеров?

1. Варьирование температуры, давления и скорости истечения
2. Изменение диаметра и формы сопла
3. Предварительная сепарация частиц
4. Верного ответа нет

49 Какие из перечисленных веществ способны образовывать одномерные наноструктуры?

1. все перечисленное верно
2. простые вещества
3. бинарные соединения (оксиды, нитриды и др.)
4. белковые молекулы

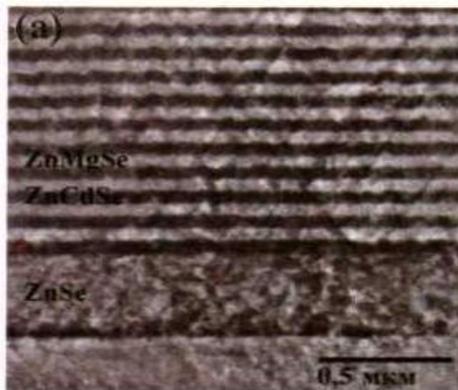
50 К методам формирования одномерных наноструктур относятся:

1. все перечисленные методы
2. искусственное замедление роста определенных граней с использованием поверхностно-активных веществ
3. использование пространственного ограничения реакционной зоны для формирования анизотропных наноструктур
4. формирование одномерных наночастиц с использованием самосборки отдельных кластеров
5. механическая деформация объемного материала

51 Что из перечисленного НЕ является перспективной сферой применения фотонных кристаллов?

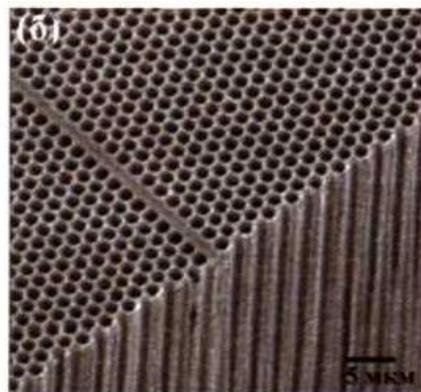
1. Технологии упрочнения конструкционных материалов
2. Создание новых приборов квантовой электроники и вычислительной техники
3. Системы передачи информации в телекоммуникациях
4. Создание низкороговых лазерных излучателей видимого и ближнего инфракрасного диапазонов
5. Верного ответа нет

52 Изображенный на рисунке фотонный кристалл обладает периодичностью



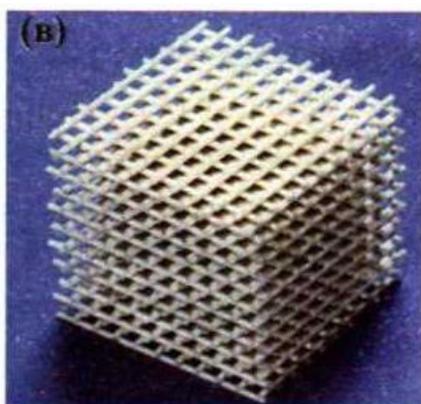
1. в 1-м измерении
2. в 2-х измерениях
3. в 3-х измерениях

53 Изображенный на рисунке фотонный кристалл обладает периодичностью



1. в 1-м измерении
2. в 2-х измерениях
3. в 3-х измерениях

54 Изображенный на рисунке фотонный кристалл обладает периодичностью



1. в 1-м измерении
2. в 2-х измерениях
3. в 3-х измерениях

55 К параметрам, характеризующим магнитные свойства ферромагнитных систем, НЕ относятся

1. индексы Миллера
2. намагниченность насыщения
3. остаточная намагниченность
4. коэрцитивная сила
5. магнитная восприимчивость

56 Магнитный домен - это

1. макроскопическая область вещества, в пределах которой ориентация вектора спонтанной однородной намагниченности определенным образом повернута относительно направлений соответствующего вектора в соседних доменах

2. явление зависимости вектора намагничивания в веществе не только от приложенного внешнего поля, но и от предыстории данного образца

3. изделие из магнитотвердого материала с высокой остаточной магнитной индукцией, сохраняющее состояние намагниченности в течение длительного времени

4. дальний ферромагнитный порядок магнитных моментов атомов или ионов

57 Магнитный гистерезис - это

1. дальний ферромагнитный порядок магнитных моментов атомов или ионов

2. явление зависимости вектора намагничивания в веществе не только от приложенного внешнего поля, но и от предыстории данного образца

3. явление фазового перехода 2 рода, связанного со скачкообразным изменением магнитных свойств вещества

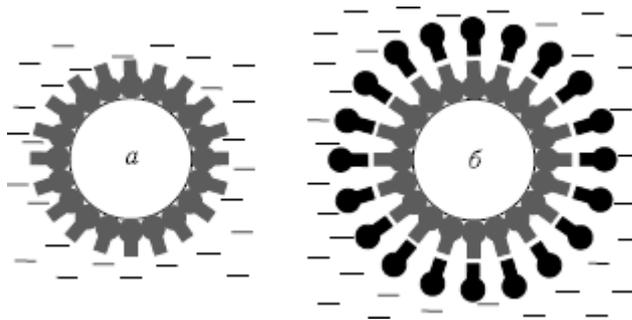
58 Температура фазового перехода 2 рода, связанного со скачкообразным изменением свойств симметрии вещества (например, магнитной — в ферромагнетиках, электрической — в сегнетоэлектриках, кристаллохимической — в упорядоченных сплавах) называется

1. Точкой Кюри
2. Точкой Нееля
3. Константой анизотропии
4. Параметром Вейса

59 В качестве исходного компонента для производства магнетитовых магнитных жидкостей методом химической конденсации используются

1. оксиды железа
2. железо
3. магнетит
4. соли железа

60 Стабилизированные магнитные наночастицы в неполярной дисперсионной среде изображены на рисунке



1. а
2. б
3. Верного ответа нет
4. Возможны варианты а и б

61 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

62 Соединения фуллеренов, в которых присоединённые атомы, ионы или молекулы находятся снаружи углеродной оболочки, называются:

1. Экзоэдральные соединения
2. Эндоэдральные соединения
3. Супрадральные соединения
4. Парадральные соединения

63 Классическая теория зародышеобразования утверждает, что

1. зарождающиеся кластеры новой фазы ведут себя как сферические жидкие капли, находящиеся в атмосфере пересыщенного пара
2. частицы отрываются от твердой поверхности и, совершая броуновское движение, агрегируются в кластеры в газовой среде
3. молекулы газа оседают на подложке с расположенными на ней в определенном порядке центрами зародышеобразования (молекулами катализатора)

64 Наиболее часто встречаемыми дефектами однослойных УНТ являются

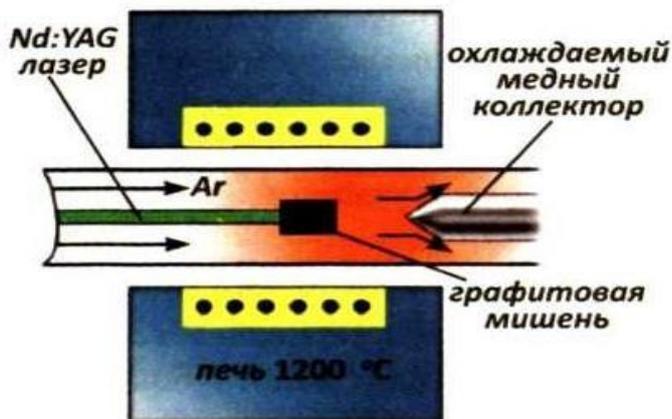
1. 5-членные углеродные циклы
2. 7-членные углеродные циклы
3. оба варианта верны
4. ни один из вариантов не верен

65 Модели структуры многостенных углеродных нанотрубок

1. все перечисленное верно
2. "русская матрешка"
3. свиток

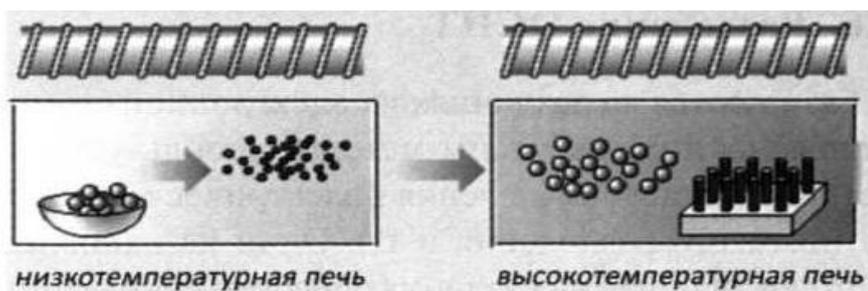
4. смешанные конфигурации

66 Какой метод получения углеродных нанотрубок изображен на рисунке?



1. Лазерное распыление
2. Термическое распыление в дуговом разряде
3. Каталитический крекинг углеводородов
4. Электролитический синтез

67 Какой метод получения углеродных нанотрубок изображен на рисунке?



1. Лазерное распыление
2. Каталитический крекинг углеводородов
3. Термическое распыление в дуговом разряде
4. Электролитический синтез

68 Жидкие кристаллы были открыты группой ученых

1. Фридрих Рейницер и Отто фон Леман
2. Роберт Кёрл, Харольд Крото, Ричард Смолли
3. Андрей Гейм и Константин Новоселов
4. Джон Саджев и Эли Яблонович

69 Углеродные нанотрубки могут проявлять свойства

1. Металлические и полупроводниковые
2. Только полупроводниковые
3. Только металлические
4. Металлические, полупроводниковые и диэлектрические

70 При осаждении тонких пленок химическое разложение как тип воздействия применяется в

1. CVD-методе
2. импульсном лазерном осаждении
3. молекулярно-лучевой эпитаксии

71 Какой из методов получения тонких пленок лучше всего подходит для осаждения на объект сложной формы?

1. молекулярно-лучевая эпитаксия
2. CVD-метод
3. импульсное лазерное осаждение
4. распыление

72 Плазмоном называют

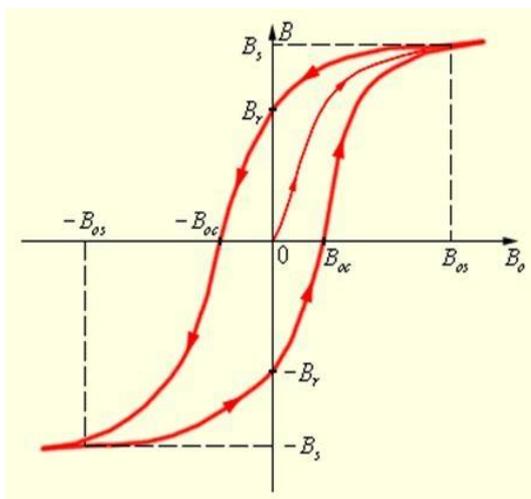
1. квазичастицу, отвечающую коллективным колебаниям свободных электронов в металле

2. коллективное возбуждение, связанное с вихревым движением в жидкости

3. незаполненную валентную связь, которая проявляет себя как положительный заряд, по абсолютной величине равный заряду электрона

4. квазичастицу, имеющую тот же заряд и спин, что и электрон, но отличающуюся массой

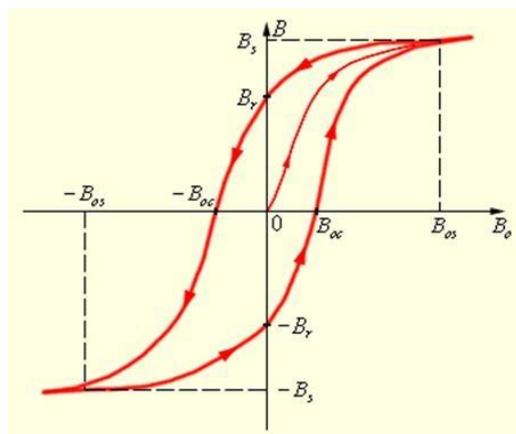
73 На петле гистерезиса, изображенной на рисунке, величина B_s – это



1. Намагниченность насыщения
2. Остаточная намагниченность
3. Коэрцитивная сила

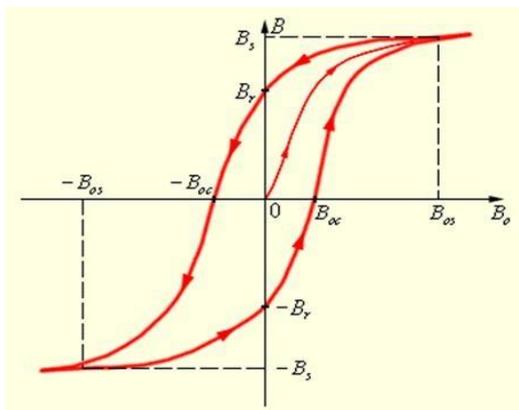
74 На петле гистерезиса, изображенной на рисунке, величина B_r –

1. Намагниченность насыщения



2. Остаточная намагниченность
3. Коэрцитивная сила

75 На петле гистерезиса, изображенной на рисунке, величина B_{oc} –



1. Намагниченность насыщения
2. Остаточная намагниченность
3. Коэрцитивная сила

76 Начальный участок кривой намагничивания магнитной жидкости может быть аппроксимирован

1. прямой
2. квадратичной зависимостью
3. обратной пропорциональностью
4. экспонентой
5. верного ответа нет

77 Конечный участок кривой намагничивания магнитной жидкости может быть аппроксимирован

1. верного ответа нет
2. квадратичной зависимостью
3. прямой
4. экспонентой

78 В результате анализа начального участка кривой намагничивания магнитной жидкости может быть получена информация о

1. магнитных наночастицах, составляющих наиболее крупную фракцию
2. самых мелких магнитных наночастицах
3. распределении частиц магнитной жидкости по размерам
4. среднем размере магнитных наночастиц

79 В результате анализа конечного участка кривой намагничивания магнитной жидкости может быть получена информация о

1. магнитных наночастицах, составляющих наиболее крупную фракцию
2. самых мелких магнитных наночастицах

3. распределении частиц магнитной жидкости по размерам
4. среднем размере магнитных наночастиц

80 Как связаны между собой намагниченность и магнитная восприимчивость?

1. Магнитная восприимчивость - это производная от намагниченности по величине магнитного поля
2. Магнитная восприимчивость получается интегрированием намагниченности по величине магнитного поля
3. Это взаимнообратные величины
4. верного ответа нет

81 Какой из микроскопов изобретён позже остальных?

1. Сканирующий силовой микроскоп
2. Просвечивающий электронный микроскоп
3. Сканирующий туннельный микроскоп
4. Растровый микроскоп

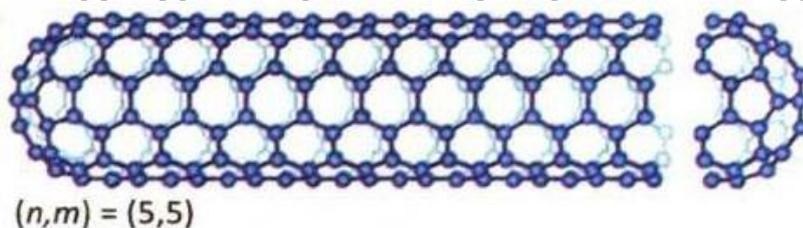
82 Как называется самая высокая энергетическая зона в энергетическом спектре полупроводников?

1. Запрещенная зона
2. Валентная зона
3. Зона проводимости
4. Квантовая зона

83 Почему квантовые точки называют искусственными атомами?

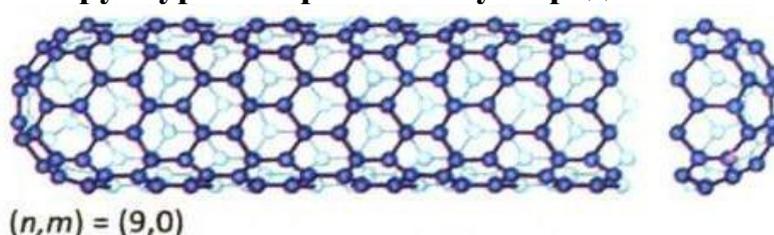
1. В квантовой точке движение ограничено в трёх направлениях и энергетический спектр полностью дискретный, как в атоме
2. Квантовая точка имеет размеры атома
3. Квантовая точка может вступать в химические реакции подобно атомам
4. Квантовая точка, как и атом, имеет ядро

84 Структура изображенной углеродной нанотрубки



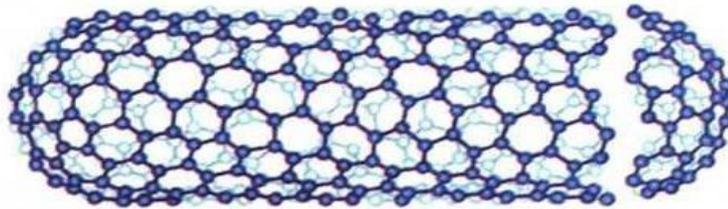
1. креслообразная
2. зигзагообразная
3. хиральная

85 Структура изображенной углеродной нанотрубки



1. креслообразная
2. зигзагообразная
3. хиральная

86 Структура изображенной углеродной нанотрубки



$(n, m) = (10, 5)$

1. креслообразная
2. зигзагообразная
3. хиральная

87 Если C - модуль вектора хиральности, то диаметр нанотрубки может быть вычислен по формуле

1. $D = C / \pi$
2. $D = 2C$
3. $D = 2\pi C$
4. $D = \pi C$
5. $D = 2C / \pi$

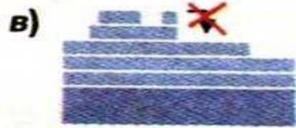
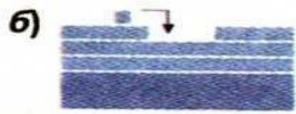
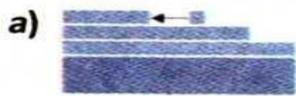
88 Каким типом проводимости обладают "креслообразные" углеродные нанотрубки?

1. металлическим
2. полупроводниковым
3. металлическим и полупроводниковым в зависимости от вектора хиральности

89 Каким типом проводимости обладают "зигзагообразные" углеродные нанотрубки?

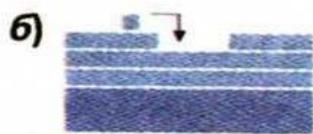
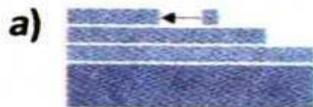
1. металлическим и полупроводниковым в зависимости от вектора хиральности
2. металлическим
3. полупроводниковым

90 Ступенчатый механизм роста при гомоэпитаксии изображен на рисунке



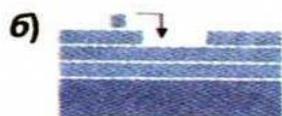
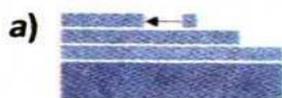
- 1. а
- 2. б
- 3. в

91 Двумерный островковый механизм роста при гомоэпитаксии изображен на рисунке



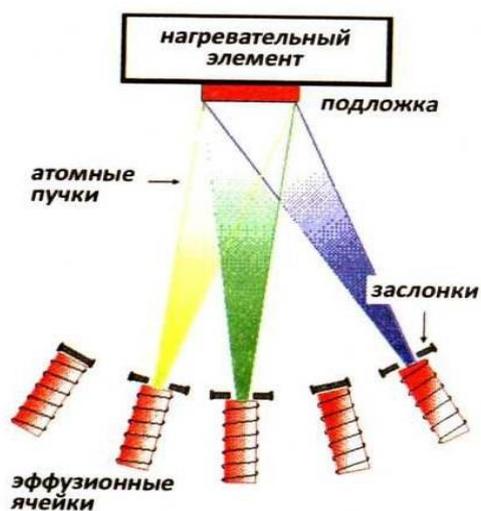
- 1. а
- 2. б
- 3. в

92 Многослойный механизм роста при гомоэпитаксии изображен на рисунке



1. а
2. б
3. в

93 На рисунке изображена схема установки по получению пленок методом



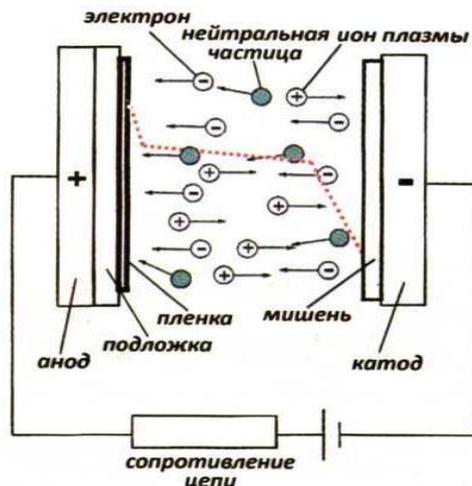
1. молекулярно-лучевой эпитаксии
2. импульсного лазерного осаждения
3. распылительного осаждения
4. химического осаждения из газовой фазы

94 На рисунке изображена схема установки по получению пленок методом



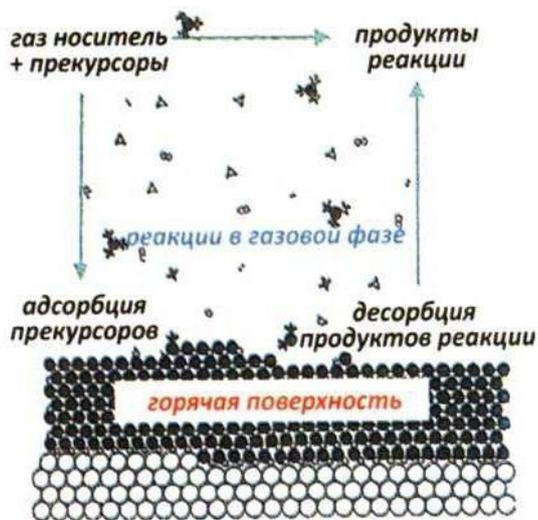
1. молекулярно-лучевой эпитаксии
2. импульсного лазерного осаждения
3. распылительного осаждения
4. химического осаждения из газовой фазы

95 На рисунке изображена схема установки по получению пленок методом



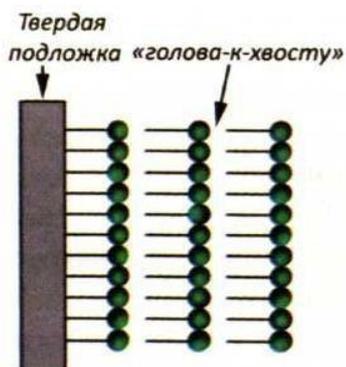
1. молекулярно-лучевой эпитаксии
2. импульсного лазерного осаждения
3. распылительного осаждения
4. химического осаждения из газовой фазы

96 На рисунке изображена схема установки по получению пленок методом



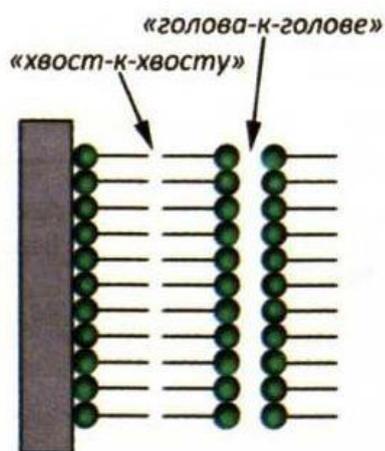
1. молекулярно-лучевой эпитаксии
2. импульсного лазерного осаждения
3. распылительного осаждения
4. химического осаждения из газовой фазы

97 Какой тип пленки Ленгмюра-Блоджетт изображен на рисунке?



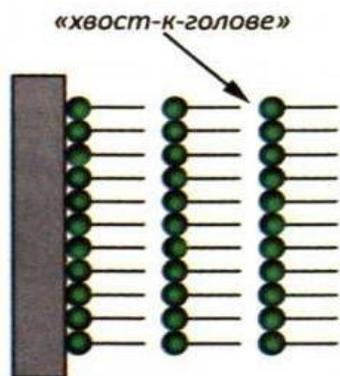
1. X-тип
2. Y-тип
3. Z-тип

98 Какой тип пленки Ленгмюра-Блоджетт изображен на рисунке?



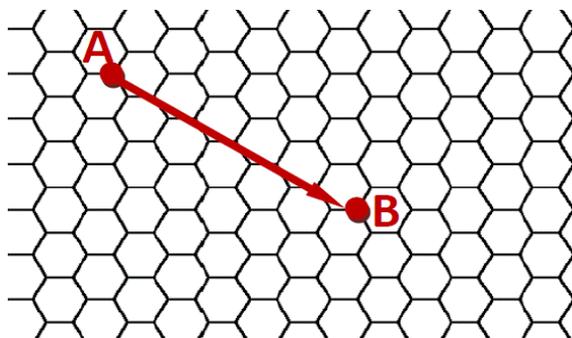
1. X-тип
2. Y-тип
3. Z-тип

99 Какой тип пленки Ленгмюра-Блоджетт изображен на рисунке?



1. X-тип
2. Y-тип
3. Z-тип

100 Какой тип свертки будет у углеродной нанотрубки, если ее можно получить совмещением точек А и В на схеме?



1. зигзагообразная
2. креслообразная
3. хиральная

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

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по 5-балльной шкале
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**.

2.3 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

1. Недавно был предложен оригинальный метод создания идеально сферических наночастиц, названный лазерной печатью. Суть метода состоит в облучении тонкой пленки исходного материала (например, металла) фемтосекундным лазерным импульсом (см. рис. 1). Вследствие короткой длительности импульса происходит локальный нагрев и расплавление материала пленки с последующим формированием сферической наночастицы (см. рис. 2а). При правильном подборе энергии лазерного импульса можно добиться отрыва образовавшейся наночастицы от исходной пленки и ее переноса на прозрачную приемную подложку (см. рис. 1 и рис. 2б). Используя рисунок 2, оценить минимальную энергию лазерного импульса, необходимую для осуществления переноса сформированной золотой наночастицы диаметром 200 нм на прозрачную приемную подложку, расположенную над пленкой на расстоянии $\Delta z = 10$ мкм (8 баллов). Плотность золота 19.3 г/см^3 , удельная теплота плавления – 67 кДж/кг , удельная теплоемкость – $129 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$, температура плавления – $1064 \text{ }^\circ\text{C}$. Эксперимент проводится в вакууме, начальная температура золотой пленки 300 К .

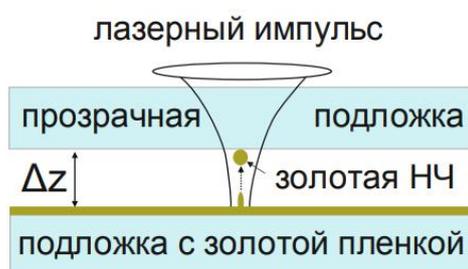


Рисунок 1. Схема метода лазерной печати.

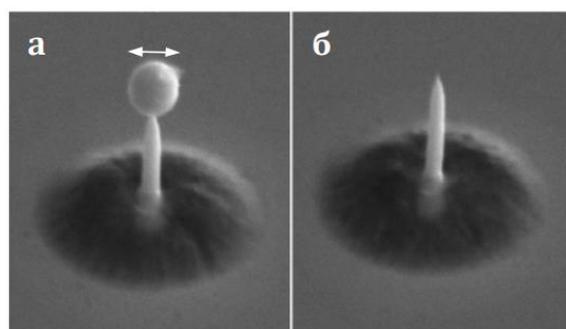
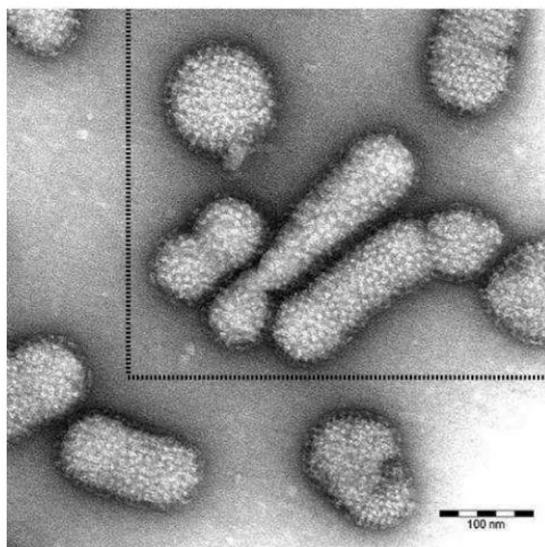


Рисунок 2. Микрофотографии поверхности золотой пленки до (а) и после (б) переноса наночастицы.

2. Барьер для вирусов

Наночастицы серебра обладают противовирусным действием. Можно ли заблокировать вирусы гриппа, изображенные на фотографии, полученной на электронном микроскопе (см. рис), выстроив из наночастиц серебра барьер высотой $h = 10$ нм и толщиной $d = 10$ нм? Для строительства барьера имеется $m = 10^{-6}$ нг серебра (плотность 10.5 г/см³). Барьер строить вдоль линии, обозначенной на рисунке.



3. Модели нанотрубок своими руками

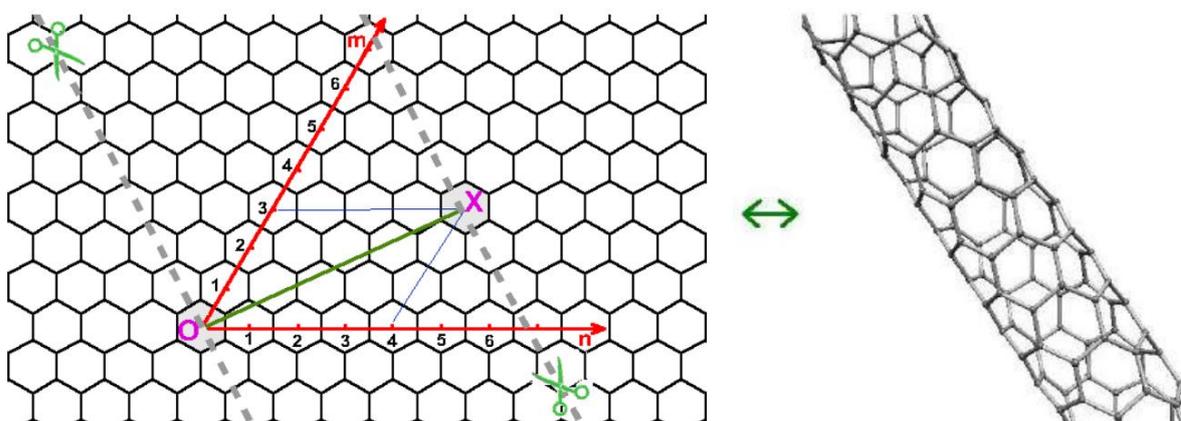
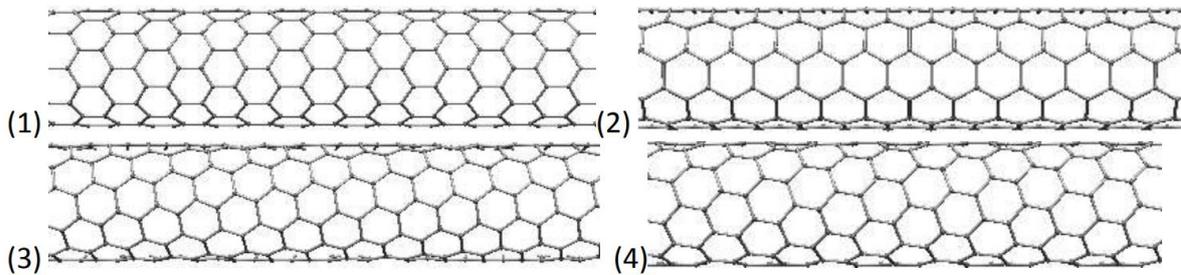


Рис. 1.

Углеродную нанотрубку (УНТ) можно задать одной парой шестиугольников на листе графена: для этого необходимо через их центры (рис. 1, точки O и X, взаимное расположение которых в «скошенной» системе координат задается двумя натуральными числами n и m) прочертить перпендикулярно отрезку OX линии разреза, вырезать по ним полоску графена и затем соединить ее края. Здесь приведен пример для «выкройки» трубки с $n = 4$ и $m = 3$



Сопоставьте изображенным на рисунке моделям УНТ пары координат n,m из следующих возможных вариантов: (8,2), (2,8), (5,5), (10,0), (4,7) и (7,4). (4 балла)

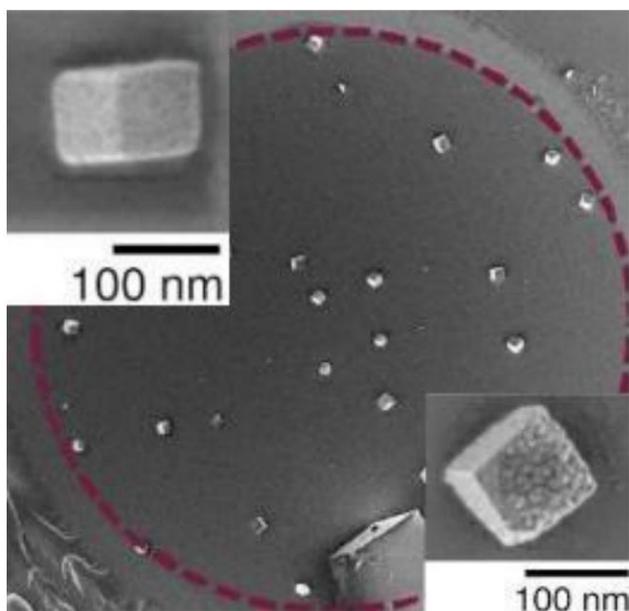
2. Одинаковые или разные УНТ задаются парами координат (10,0) и (0,10), а также (4,7) и (7,4)? Если разные, то поясните, чем они отличаются. (2 балла)

4. Рост наночастиц

В некотором растворе в начальный момент времени присутствуют кубические наночастицы кальцита (CaCO_3) размером 1 нм.

Рассчитайте время (в минутах), за которое эти наночастицы увеличатся в 100 раз, если известно, что каждая наночастица увеличивает свою массу на $3 \cdot 10^{-15}$ мг в секунду.

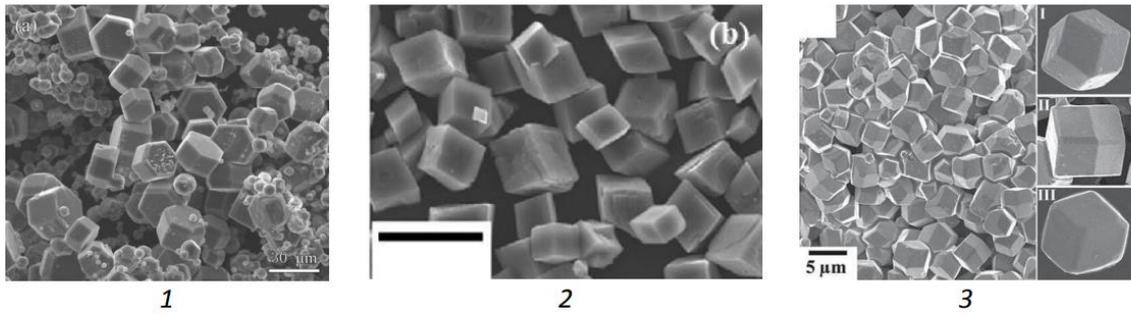
Во сколько раз при этом выросла площадь поверхности наночастицы? Плотность кальцита $2,7 \text{ г/см}^3$.



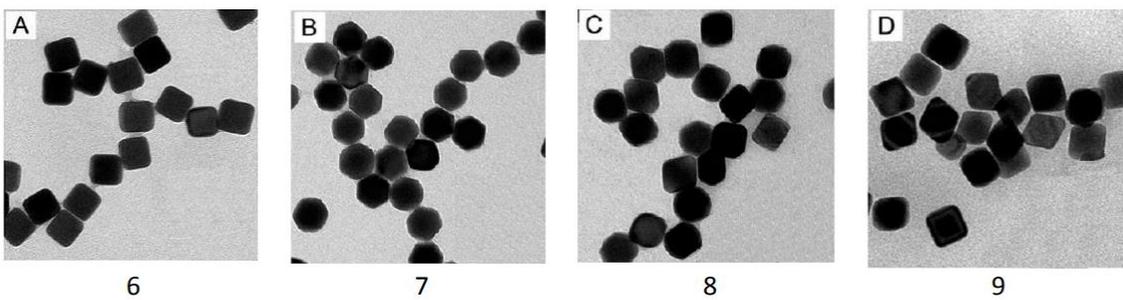
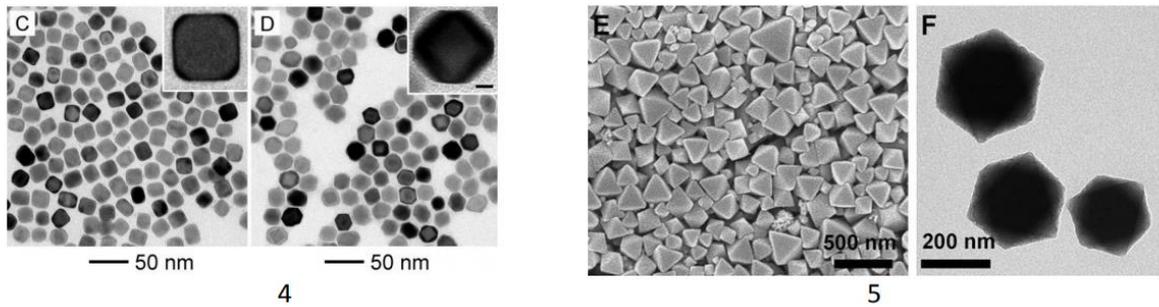
5. В мире нанокристаллов

Нанокристаллы могут образовывать большое количество разнообразных геометрических форм, рассмотреть которые позволяют методы электронной микроскопии. Некоторые из таких форм показаны ниже.

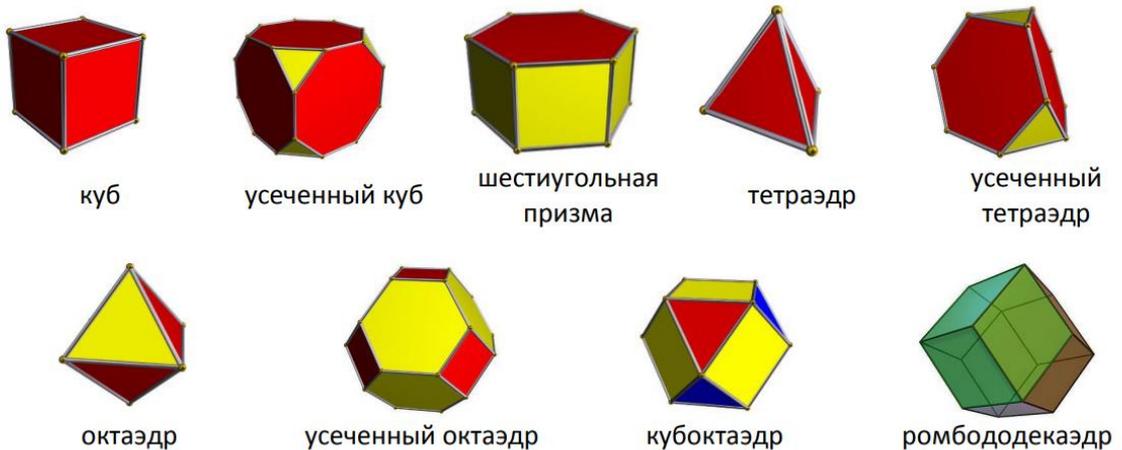
Сканирующая электронная микроскопия



Просвечивающая электронная микроскопия

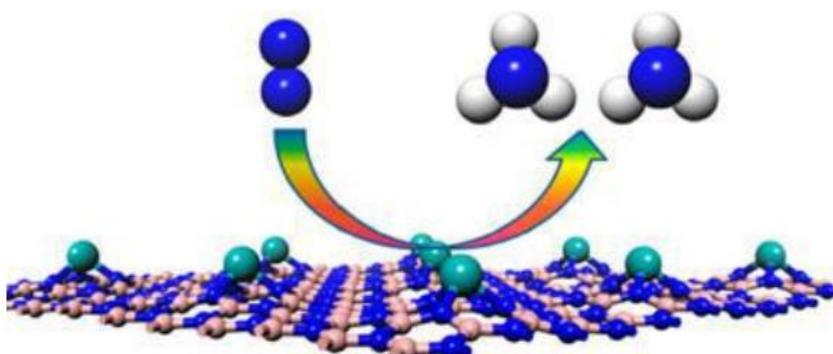


Сопоставьте изображения частиц и приведенные ниже многогранники. Учтите, при этом, что кристаллы на изображениях могут располагаться хаотически.



6. Катализатор из одного атома

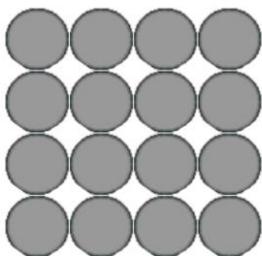
Одна из важнейших задач химической промышленности – превращение атмосферного азота в аммиак, из которого получают удобрения и другие полезные вещества. Ежегодно мировая промышленность производит 150 млн. тонн аммиака. Атмосферный азот очень устойчив и плохо вступает в химические реакции, поэтому синтез аммиака проводят в очень жестких условиях – давление 200 атм, температура 500 °С. Для ускорения реакции применяют катализатор – металлическое железо и промоторы (вещества, помогающие работать катализатору) – оксиды калия, кальция и алюминия. Однако, при участии наночастиц реакцию можно проводить и в более мягких условиях. Недавние расчеты показали, что одиночные атомы молибдена, нанесенные на монослой нитрида бора, способны эффективно ускорять превращение азота в аммиак. Реакция одной молекулы азота на одном атоме молибдена занимает около 20 с.



1. Напишите химические формулы всех веществ, которые упомянуты в тексте.

2. Рассчитайте, сколько тонн молибдена понадобится, чтобы за год получить 150 млн. тонн аммиака?

7. Нанокластеры

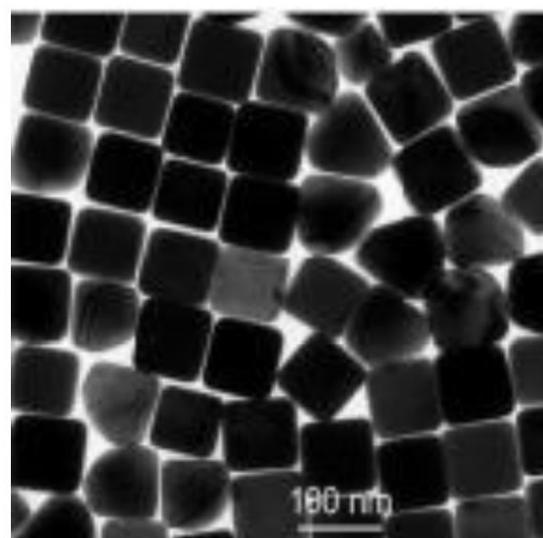
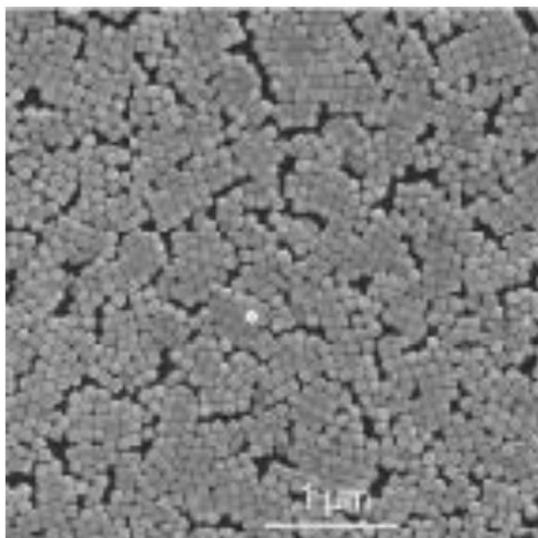


Два студента получили одинаковые наборы шариков и задание – сложить из них модели нанокластеров, при этом должно остаться как можно меньше шариков. Первый школьник сложил из шариков модели

нанокластеров в виде двух квадратов со сторонами $(O + 1)$ и $(4O - 5)$ шариков, лишних шариков при этом не осталось. Второй школьник сложил три модели нанокластеров: один кубик и два квадрата с ребрами, равными O . При этом у него осталось 2 шарика. Найдите все возможные значения O . Сколько шариков при этом было в наборах? Как одно из полученных решений связано с текущей Олимпиадой? Примечание: решения кубического уравнения являются делителями свободного члена.

8. Желтые кристаллы

Студент нашел ампулу без этикетки с желтыми кристаллами игольчатой формы. Взвесив содержимое в перчаточном боксе в атмосфере аргона, он определил массу навески – 0,102 г. Навеска была разделена на три равные части для определения состава и проведения синтеза. Окислительно-восстановительные свойства соединения были исследованы юным экспериментатором в трех химических процессах. В первом случае навеска была растворена в 200 мл обезгаженной воды и подщелочена, далее при интенсивном перемешивании в водный раствор было впрыснуто 5 мл 0,1 М раствора боргидрида натрия, обладающего сильными восстановительными свойствами. При этом раствор в течение первой минуты имел желто-коричневую окраску, после чего сформировался коричневый осадок. Вторая навеска также была растворена в 200 мл воды и подщелочена, далее при интенсивном перемешивании было добавлено 10 мл 0,05 М раствора цитрата натрия. Раствор не изменил окраску. Терпение естествоиспытателя имело пределы, и через 20 минут в раствор было впрыснуто еще 5 мл 0,1 раствора боргидрида натрия, приготовленного в избытке. К удовольствию школьника, был получен цветной раствор, имевший бордовую окраску, а выпадения осадка не наблюдалось. Спектр поглощения раствора содержал единственный широкий максимум ~530 нм. Юный нанотехнолог догадался, каков состав соединения, и решил его использовать для обработки нанокристаллов серебра (см. рисунок). Для этого последняя навеска вещества была растворена в 50 мл воды, и при перемешивании добавлен 1 мл коллоидного раствора нанокристаллитов серебра, содержавший 0,0648 г кристаллов. Цвет продукта при этом изменился. Собрав осадок центрифугированием, школьник обнаружил, что масса осадка уменьшилась на 0,0127 г. При этом удалось установить, что в твердом продукте соотношение серебра и продукта гальванического восстановления 3 : 1.



1. Определите, какое вещество содержалось в ампуле.
2. Опишите химический процесс, протекавший с нанокристаллами серебра при взаимодействии с раствором вещества.
3. Предскажите, как изменится форма кристаллитов серебра после взаимодействия с раствором вещества.
4. Опишите процессы, протекавшие в экспериментах 1 и 2. Запишите уравнения реакций. Почему окраска растворов была разной?

9. Неорганические люминофоры



Вещество X состоит из трех элементов – двух металлов и одного галогена (массовые доли элементов – 22.9%, 35.7%, 41.4%). Оно принадлежит хорошо известному классу неорганических веществ, однако его интересные оптические свойства были открыты совсем недавно – они проявляются только тогда, когда X находится в виде нанокристаллов размером 4-15 нм. Нанокристаллы проявляют яркую люминесценцию в видимом диапазоне, причем длина волны излучения зависит от размера частиц. Синтез наночастиц X осуществляют следующим способом. Навеску карбоната одновалентного металла (вещество А) массой 0.815 г растворяют в октадецене, добавляют 2.5 мл олеиновой кислоты и выдерживают смесь при 150 °С в атмосфере азота до окончания реакции. При охлаждении до

комнатной температуры выпадает осадок вещества В массой 2.07 г. Затем в трехгорлую колбу помещают 69 мг галогенида свинца (вещество С), добавляют 5 мл растворителя (октадецена), по 0.5 мл олеиламина и олеиновой кислоты (стабилизаторы). Смесь нагревают до 140-200 °С (в зависимости от температуры получают частицы разного размера) и вносят в нее 0.4 мл 0.125 М горячего раствора В в октадецене. Через 5 секунд раствор быстро охлаждают, образовавшиеся наночастицы Х отделяют от раствора центрифугированием и затем диспергируют в гексане, получая коллоидный раствор.

1. Определите формулы веществ А, В, С, Х и напишите уравнения реакций образования В и Х.

2. Сколько наночастиц получили? Примите, что реакция их образования идет со 100%-м выходом, средний радиус частицы – 5 нм, плотность Х равна 4.75 г/см³.

3. Для создания люминесцентного материала (изображен на фото) наночастицы Х равномерно распределили в объеме полимера. Для этого к 1 мл метилметакрилата добавили 10 мг фотоинициатора и 120 мкл раствора наночастиц Х в гексане (концентрация 20 мг/мл), полученную смесь полимеризовали под действием света. Оцените, сколько наночастиц содержится в одном кубическом сантиметре полимера?

Параметры частиц – те же, что и в п. 2.

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

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.