

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кузько Андрей Евгеньевич  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 03.06.2022 17:07:13  
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)*

« 16 » 02 2022 г.

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

Физико-химические основы микро- и нанотехнологии  
*(наименование дисциплины)*

28.03.01 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. Наноразмерные материалы**

1. Положение микро- и нанообъектов на шкале размеров, исследуемых современной наукой
2. История развития нанотехнологий и нанообъектов
3. Основные понятия и определения, используемые в микро- и нанотехнологиях
4. Магнитные жидкости
5. Ферросuspензии и их свойства
6. Масс-спектрометры и открытие новой формы углерода - фуллерита
7. Фуллерены
8. Тубулены
9. Фуллерены. Строение. Родственные соединения.
10. Получение фуллеренов.
11. Свойства и применение фуллеренов
12. Углеродные нанотрубки. Строение и классификация нанотрубок.
13. Свойства и применение углеродных нанотрубок

### **2. Адсорбция газов и паров на однородной поверхности твердого тела**

1. Физическая адсорбция
2. Влияние на адсорбцию природы адсорбента и адсорбата.
3. Хемосорбция.
4. Поверхностно-активные вещества

### **3. Кристаллическое состояние наночастиц**

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

7. Фононный спектр и теплоемкость наночастиц

#### **4. Методы получения ферросуспензий и магнитных жидкостей**

1. Методы получения ферросуспензий. Метод дробления.
2. Методы получения магнитных жидкостей. Методы конденсации.

Выбор дисперсионной среды

3. Получение магнитных жидкостей с микрокапельными агрегатами

#### **5. Современные экспериментальные методы исследований микро- и нанодисперсных систем**

1. Акустические методы исследования структуры и кинетики микро- и наносистем.

2. Звуковые волны в газах, жидкостях и твердых телах. Волновое уравнение для газов.

3. Волновое уравнение для жидкостей.

4. Волновое уравнение для твёрдых тел.

5. Отражение и прохождение звука через границу раздела двух сред.

Коэффициенты отражения и прохождения звуковых волн

6. Техника ультразвуки. Прямой и обратный пьезоэффекты.

7. Методы измерения скорости распространения звука

8. Распространение звука в микро- и нанодисперсной системе.

Скорость звука в системе абсолютно-твердые наночастицы в жидкой сжимаемой матрице.

9. Аддитивная модель упругости микро- и нано- дисперсных систем.

10. Оптимизация акустических параметров микро- и нано-дисперсных систем

11. Измерение линейных и угловых размеров оптическими приборами.

12. Оптические приборы: линзы и системы линз.

13. Разрешающая способность оптических приборов

14. Рентгеновская спектроскопия и дифракция

15. Электронная микроскопия. Понятие об электронной оптике.

16. Электронный микроскоп

17. Методы и средства измерений, основанные на эффекте Мёссбауэра.

18. Эффект Мессбауэра. Наблюдение резонансного поглощения

19. Атомный силовой микроскоп. Принцип действия АСМ

20. Спектроскопия комбинационного рассеяния

## **6. Основные и перспективные применения нано- и микродисперсных сред**

1. Применение ферросуспензий
2. Применение нанодисперсных магнитных жидкостей в науке и технике
3. Современные тенденции развития нанотехнологий.
4. Получение компактных нанокристаллических материалов
5. Молекулярные кластеры

**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 Физическая адсорбция**

1. При адсорбции между адсорбатом и адсорбентом образуется химическая связь, и они теряют свою индивидуальность

2. При адсорбции взаимодействие адсорбата и адсорбента происходит за счет Ван-дер-Ваальсовских сил и водородных связей

3. Обусловлена силами химической природы между адсорбентом и адсорбатом

4. Обычно приводит к образованию на поверхности химически устойчивого соединения

5. На поверхности возникает двойной электрический слой

#### **2 Положение микрообъектов на шкале размеров, исследуемых современной наукой**

1.  $10^{-7}$ -  $10^{-9}$  м

2.  $10^{-3}$  м

3. 1-10 мкм

4.  $10^{-4}$  м

5.  $10^{-1}$  мм

#### **3 Положение нанообъектов на шкале размеров, исследуемых современной наукой**

1.  $10^{-6}$ -  $10^{-5}$  м

5.  $10^{-2}$ -  $10^{-3}$  м

3.  $10^{-10}$ -  $10^{-9}$  м

4.  $10^{-7}$ -  $10^{-9}$  м

5.  $10^{-7}$ -  $10^{-9}$  мм

#### **4 Размер атома**

1. 0,1 нм

2. 0,01 нм

3. 0,1 пм

4. 0,1 мкм

5. 0,1 смм

#### **5 Размеры атомных ядер**

1.  $10^{-15}$  м

2.  $10^{-9}$  м

3.  $10^{-8}$  м

4.  $10^{-5}$  м

5.  $10^{-5}$  мм

### **6 Фуллерит – новая форма углерода**

1. Углеродные нанотрубки называют фуллерит

2. Фуллерит имеет кристаллическую ячейку алмаза

3. Фуллерит – то же, что и графит

4. Фуллерит представляет собой протяженные цилиндрические структуры

5. Модификацию углерода C<sub>60</sub> называют фуллерит

### **7 Фуллереновые трубки это**

1. Молекулярные соединения, представляющие собой протяженные цилиндрические структуры атомов углерода диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной от одного до нескольких микрон

2. Модификация углерода C<sub>60</sub>

3. Углеродные нанотрубки называют графитом

4. Имеет кристаллическую ячейку алмаза

5. То же, что и фуллерит

### **8 Нанодисперсные магнитные жидкости**

1. Магнитный коллоид

2. Ферросуспензия

3. Молекулярный раствор

4. Неустойчивая магнитная среда

5. Магнитожесткий магнетик

### **9 Давление под искривленной поверхностью наночастиц**

1. Пропорционально коэффициенту поверхностного натяжения и радиусу кривизны поверхности

2. Пропорционально коэффициенту поверхностного натяжения и обратно пропорционально радиусу кривизны поверхности

3. Пропорционально коэффициенту поверхностного натяжения и квадрату радиуса кривизны поверхности

4. Пропорционально коэффициенту поверхностного натяжения и площади поверхности наночастицы

5. Не зависит от коэффициента поверхностного натяжения и радиуса кривизны поверхности

### **10 Закон Жюрена**

1. Закон Жюрена не имеет отношения к явлению адсорбции

2. Для проявления закона Жюрена не имеет значение шероховатость и пористость поверхности адсорбата

3. Высота подъема жидкости в капилляре не зависит от его радиуса

4. Высота подъема жидкости в капилляре не зависит от смачиваемости поверхности жидкостью

5. Закон Жюрена устанавливает зависимость высоты подъема жидкости в капиллярах от их радиуса и поверхностного натяжения

### **11 При химической адсорбции**

1. При адсорбции между адсорбатом и адсорбентом образуется химическая связь, и они теряют свою индивидуальность. Обусловлена силами химической природы между адсорбентом и адсорбатом

2. При адсорбции взаимодействие адсорбата и адсорбента происходит за счет Ван-дер-Вальсовских сил и водородных связей

3. Обусловлена силами электрической природы между адсорбентом и адсорбатом

4. Обычно приводит к образованию на поверхности неустойчивого соединения

5. На поверхности возникает двойной электрический слой

### **12 Давление насыщенных паров над искривленной поверхностью нанокапельки**

1. Не зависит от радиуса капельки

2. Уменьшается с уменьшением радиуса капельки

3. Возрастает с уменьшением радиуса капельки по формуле Томсона-Гиббса

4. Увеличивается с ростом температуры

5. Не зависит от температуры

### **13 Температура плавления малых частиц**

1. Теория Томсона предсказывает универсальное уменьшение температуры плавления частиц. Заметное уменьшение температуры плавления наблюдается, когда размер наночастиц становится меньше 10 нм

2. Не зависит от размера частиц при размерах меньше 10 нм

3. Температура плавления у всех малых тел одинакова

4. Температура плавления у всех малых тел уменьшается одинаково

5. Температура плавления малых тел возрастает при размерах меньше 10 нм

### **14 Положение микрообъектов на шкале размеров, исследуемых современной наукой**

1. ~10 мкм

2.  $10^{-7}$ -  $10^{-9}$  м

3.  $10^{-3}$  м

4.  $10^{-4}$  м

5.  $10^{-1}$  мм

## **15 Закон Дюлонга и Пти**

1. Молярная теплоемкость у всех кристаллов различная
2. Молярная теплоемкость при низких температурах ( $T \sim 0$ ) у всех кристаллов одинакова и равна  $3R$
3. Молярная теплоемкость при низких температурах ( $T \sim 0$ ) у всех кристаллов не зависит от температуры
4. Молярная теплоемкость у всех кристаллов одинакова и равна  $3R$
5. Молярная теплоемкость при низких температурах ( $T \sim 0$ ) у всех кристаллов подчиняется закону Дюлонга и Пти

## **16 Фононный спектр и теплоемкость наночастиц**

1. В фононном спектре малых частиц появляются низкочастотные моды, отсутствующие в спектрах массивных кристаллических тел
2. В фононном спектре малых частиц появляются высокочастотные моды, отсутствующие в спектрах массивных кристаллических тел
3. В фононном спектре малых частиц присутствуют все те же моды, что и в спектрах массивных кристаллических тел
4. Фононный спектр малых частиц не содержит моды, присутствующие в спектрах массивных кристаллических тел
5. Фононный спектр малых частиц не влияет на температурную зависимость теплоемкости при низких температурах ( $T \sim 0$ )

## **17 Механика «проскальзывания» микро- и наночастиц при ускоренном движении суспензии**

1. При вибрации микродисперсной системы с различной плотностью частицы и жидкости-носителя частица не будет перемещаться (проскальзывать) относительно жидкости
2. При вибрации микродисперсной системы с различной плотностью частицы и жидкости-носителя частица будет перемещаться (проскальзывать) относительно жидкости. Причиной этого является свойство инерции тел, проявляющееся при ускоренном колебательном движении. В силу этого более плотные тела (частицы) при движении отстают от менее плотных (жидкости)
3. При вибрации микродисперсной системы с различной плотностью частицы и жидкости-носителя частица с большей плотностью будет опережать движение жидкости-носителя
4. Наночастицы при движении системы отстают от жидкости-носителя сильнее, чем микрочастицы
5. Наночастицы при движении системы отстают от жидкости-носителя в такой же мере, что и микрочастицы

## **18 Седиментация**

1. Метод седиментации применим для исследования устойчивости наносистем

2. Метод седиментации не применим для исследования устойчивости суспензии

3. Для грубодисперсных систем с размером частиц более 1 мкм броуновское движение не столь активно и практически отсутствует в суспензиях с заметной вязкостью дисперсионной среды. В этом случае определяющую роль играет скорость оседания частиц под действием силы тяжести (скорость седиментации)

4. С повышением вязкости жидкости-носителя седиментация ускоряется

5. Скорость седиментации не зависит от вязкости системы

### **19 Аддитивная модель упругости микро- и нанодисперсных систем**

1. При распространении звука в жидкостях достаточно учитывать изотермическую сжимаемость

2. Сжимаемость твердых наночастиц больше сжимаемости жидкости-носителя

3. Сжимаемость твердых микрочастиц больше сжимаемости жидкости-носителя

4. Сжимаемость стабилизирующей оболочки наночастиц не учитывается аддитивной моделью

5. Адиабатная сжимаемость дисперсной системы равна сумме удельных сжимаемостей компонент, входящих в систему

### **20 Межфазный теплообмен в нано- и микродисперсной системе**

1. Благодаря малости и относительно высокой теплопроводности микро- и наночастиц их температура в адиабатной звуковой волне будет успевать выравниваться с температурой жидкости-носителя, поэтому процесс будет «микроскопически» изотермичен. Именно в этом состоит межфазный теплообмен в нано- и микродисперсных системах

2. Межфазный теплообмен в микродисперсных системах более эффективен, чем в нанодисперсных системах

3. Межфазный теплообмен не зависит от теплопроводности различных фаз, входящих в дисперсную систему

4. Условие адиабатности звуковой волны не является обязательным для процесса межфазного теплообмена

5. Межфазный теплообмен не зависит от радиуса частиц дисперсной фазы

### **21 Для получения наночастиц и нанокластеров НЕ используются**

1. пикнометры

2. ячейки Кнудсена
3. сверхзвуковые сопла
4. шаровые мельниц

## **22 Форвакуумный насос**

1. использует материалы с развитой поверхностью (например, порошок цеолита), которые при сильном охлаждении (жидким азотом) вбирают в себя часть газа из установки.

2. производит начальное откачивание газа из установки (до давления около 0,5 Па)

3. производит откачку благодаря наличию в нем распыляемых титановых электродов. Распыленный титан переосаждается на рабочую поверхность насоса, образуя плёнку, которая «прикрывает» попавший на поверхность газ. Используется для достижения сверхвысокого вакуума.

## **23 Абсорбционный насос**

1. использует материалы с развитой поверхностью (например, порошок цеолита), которые при сильном охлаждении (жидким азотом) вбирают в себя часть газа из установки.

2. производит начальное откачивание газа из установки (до давления около 0,5 Па)

3. производит откачку благодаря наличию в нем распыляемых титановых электродов. Распыленный титан переосаждается на рабочую поверхность насоса, образуя плёнку, которая «прикрывает» попавший на поверхность газ. Используется для достижения сверхвысокого вакуума.

## **24 Магниторазрядный насос**

1. производит откачку благодаря наличию в нем распыляемых титановых электродов. Распыленный титан переосаждается на рабочую поверхность насоса, образуя плёнку, которая «прикрывает» попавший на поверхность газ. Используется для достижения сверхвысокого вакуума.

2. использует материалы с развитой поверхностью (например, порошок цеолита), которые при сильном охлаждении (жидким азотом) вбирают в себя часть газа из установки.

3. производит начальное откачивание газа из установки (до давления около 0,5 Па)

**25 Для измерения давления в камере при молекулярно-лучевой эпитаксии используется**

1. вакуумметр
2. масс-спектрометр
3. термopара
4. пикнометр

**26 Для контроля состава молекулярного пучка и состава атмосферы в камере при молекулярно-лучевой эпитаксии используется**

1. термопара
2. пикнометр
3. масс-спектрометр
4. вакуумметр

**27 Для измерения температуры образца при молекулярно-лучевой эпитаксии используется**

1. термопара
2. вакуумметр
3. масс-спектрометр
4. пикнометр

**28 Пикнометр - это**

1. физикохимический прибор, стеклянный сосуд специальной формы и определённой вместимости, применяемый для измерения плотности веществ, в газообразном, жидком и твёрдом состояниях.

2. конвективная ячейка в форме цилиндрических валов или правильных шестигранных структур в слое вязкой жидкости с вертикальным градиентом температуры, то есть равномерно подогреваемой снизу

3. прозрачный лабораторный сосуд в форме невысокого плоского цилиндра, закрываемого прозрачной крышкой подобной же формы, но несколько большего диаметра. Применяется в микробиологии и химии.

4. ячейка из инертного материала с малым отверстием.

**29 Чашка Петри - это**

1. физикохимический прибор, стеклянный сосуд специальной формы и определённой вместимости, применяемый для измерения плотности веществ, в газообразном, жидком и твёрдом состояниях.

2. конвективная ячейка в форме цилиндрических валов или правильных шестигранных структур в слое вязкой жидкости с вертикальным градиентом температуры, то есть равномерно подогреваемой снизу

3. прозрачный лабораторный сосуд в форме невысокого плоского цилиндра, закрываемого прозрачной крышкой подобной же формы, но несколько большего диаметра. Применяется в микробиологии и химии.

4. ячейка из инертного материала с малым отверстием.

**30 Масс-спектрометрия - это**

1. метод исследования вещества, основанный на определении отношения массы к заряду ионов, образующихся при ионизации представляющих интерес компонентов пробы.

2. увеличение концентрации растворенного вещества у поверхности раздела двух фаз (твердая фаза-жидкость, конденсированная фаза - газ) вследствие нескомпенсированности сил межмолекулярного взаимодействия на разделе фаз.

3. процесс фазового перехода вещества из жидкого состояния в твёрдое кристаллическое с образованием кристаллов.

4. верного ответа нет

### **31 Что такое магнитная жидкость?**

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

### **32 Что означает термин "нано"?**

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

### **33 Наночастицы золота впервые начали использовать**

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

### **34 Слово "фуллерен" произошло от**

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

**35 Какая из перечисленных структур не относится к жидким кристаллам?**

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

### **36 Какой моделью описывается магнитная жидкость?**

1. Парамагнитный газ
2. Идеальный газ
3. Коридорная модель Френкеля
4. Броуновское движение микроскопических магнитов
5. Ферромагнитный газ

### **37 Остаточной намагниченностью НЕ обладают**

1. ферросуспензии

2. постоянные магниты
3. магнитные жидкости
4. верного ответа нет

**38 Какой из перечисленных компонентов обязательно входит в состав магнитной жидкости?**

1. антиокислитель
2. эмульгатор
3. краситель
4. ароматизатор
5. стабилизатор

**39 К полярным жидкостям-носителям относится**

1. водно-спиртовой раствор
2. керосин
3. полиэтилсилоксан
4. минеральное масло
5. фторорганика

**40 Наиболее широко распространенным способом получения магнитных жидкостей является**

1. химическая конденсация
2. диспергирование в шаровых мельницах
3. электролитический метод
4. электроконденсация
5. термический метод

**41 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

**42 Кто ввел в научную литературу термин наноматериалы?**

1. Г. Глейтер
2. Р. Фейнман
3. Ж. И. Алферов
4. Э. Дрекслер

**43 Как называется знаменитая книга Э. Дрекслера, посвящённая нанотехнологии?**

1. Машины технологии
2. Машины нанотехнологии
3. Машины создания

#### 4. Машины конструирования

**44 Какое из высказываний соответствует определению нанотехнологии, данному в Национальной нанотехнологической инициативе США?**

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

**45 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

**46 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. Наноустройства - "Nanodevices"

**47 Что означает относящийся к созданию нанообъектов термин "Top down"?**

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

4. Создание наноструктурированного слоя осадительными методами

**48 Какой из фуллеренов является наиболее устойчивым?**

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

**49 "Магическое число" это**

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

4. избыточная поверхностная энергия

**50 К нульмерным наноструктурам относятся**

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

**51 К двумерным наноструктурам НЕ относятся**

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

**52 К одномерным наноструктурам НЕ относятся**

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

**53 Что из перечисленного нельзя отнести к нульмерным наноструктурам?**

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

**54 Как шаблон для создания фотонных кристаллов используются**

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

**55 Кривая намагничивания магнитной жидкости теоретически описывается уравнением**

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

**56 В автомобилестроении магнитные жидкости применяются**

1. для регулируемого гашения вибраций
2. в качестве смазки с особыми свойствами

3. для обеспечения герметизации
4. в датчиках угла наклона и положения

**57 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

**58 Единицы измерения намагниченности**

1. В/м
2. А\*м
3. А/м
4. А/м<sup>2</sup>
5. верного ответа нет

**59 Начальная магнитная восприимчивость магнитных жидкостей измеряется в**

1. А/м
2. В/м
3. А\*м
4. А/м<sup>2</sup>
5. верного ответа нет

**60 Размер частиц магнитной жидкости обычно составляет около**

1. 10 нм
2. 100 нм
3. 1 нм
4. 1 мкм

**61 Нанотрубки – это**

1. углеродные нанотрубки (carbon nanotubes, CNTs) — молекулярные соединения, представляющие собой протяженные цилиндрические структуры диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной от одного до нескольких микрон

2. фуллерены
3. магнитные жидкости
4. ферросуспензия
5. седиментация

**62 Специальная терминология: фуллерены**

1. Имеющие форму замкнутой поверхности молекулы C<sub>60</sub> и C<sub>70</sub>.
2. Атомы углерода

3. Кристаллическая ячейка графита
4. Кристаллическая ячейка алмаза
5. Бародиффузия

### **63 Специальная терминология: нанодисперсные магнитные жидкости**

1. Ферромагнитная суспензия
2. Фуллерены
3. Нанотрубки
4. Магнитный коллоид
5. Молекулярный раствор молекул железа

### **64 Специальная терминология: суспензия**

1. Смесь веществ, где твёрдое вещество распределено в виде мельчайших частиц в жидком веществе во взвешенном (неосевшем) состоянии.

2. Коллоид
3. Фуллерены
4. Химическое соединение, содержащее ковалентную связь между атомами или молекулами

5. Седиментация

### **65 Специальная терминология: ферросуспензия**

1. дисперсные системы, в которых дисперсной фазой служат немагнитные частицы

2. дисперсные системы, в которых дисперсной фазой служат ферро- и ферромагнитные микрочастицы.

3. коллоидные растворы различных ферро- или ферромагнитных однодоменных частиц в обычных жидкостях.

4. магнитные жидкости

5. железные опилки

### **66 Специальная терминология: магнитореологический эффект**

1. резкое изменение механических свойств (вязкости, пластичности, упругости) некоторых суспензий под воздействием магнитных полей

2. постоянство механических свойств (вязкости, пластичности, упругости) некоторых суспензий при изменении магнитных полей

3. бародиффузия.

4. седиментация

5. акусто-магнитный эффект

### **67 Специальная терминология: бародиффузия**

1. диффузия под действием неоднородного магнитного поля, которая может наблюдаться в дисперсных системах

2. внутренняя диффузия, которая наблюдается в дисперсных системах
3. гравитационная диффузия, которая может наблюдаться в дисперсных системах

4. конвекция которая может наблюдаться в дисперсных системах
5. электрофорез

### **68 Специальная терминология: седиментация**

1. оседание частиц дисперсной фазы под действием силы тяжести.
2. внутренняя диффузия, которая наблюдается в дисперсных системах
3. магнитофорез
4. электрофорез
5. конвекция которая может наблюдаться в дисперсных системах

### **69 Специальная терминология: магнитореологические среды**

1. постоянство механических свойств (вязкости, пластичности, упругости) некоторых суспензий при изменении магнитных полей
2. бародиффузия.
3. седиментация
4. среды, в которых наблюдается резкое изменение механических свойств (вязкости, пластичности, упругости) под воздействием магнитных полей.
5. акустомагнитный эффект

### **70 Специальная терминология: кластер**

1. химическое соединение, содержащее ковалентную связь между атомами или молекулами.
2. дисперсные системы, в которых дисперсной фазой служат немагнитные частицы
3. коллоидные растворы различных ферро- или ферромагнитных однодоменных частиц в обычных жидкостях.
4. магнитные жидкости
5. железные опилки.

### **71 Специальная терминология: лиофобные кластеры**

1. не адсорбируют на своей поверхности молекулы растворителя.
2. могут собирать на своей поверхности молекулы окружающей среды и образовывать с ними прочные сольватные комплексы.
3. среды, в которых наблюдается резкое изменение механических свойств (вязкости, пластичности, упругости) под воздействием магнитных полей.
4. постоянство механических свойств (вязкости, пластичности, упругости) некоторых суспензий при изменении магнитных полей
5. бародиффузия.

**72 История развития нанотехнологий: в каком году впервые получена нанодисперсная магнитная жидкость?**

1. 1962
2. 1862
3. 1917
4. 1941
5. 2014

**73 История развития нанотехнологий: год открытия броуновского движения?**

1. 1827
2. 1941
3. 1956
4. 1790
5. 1812

**74 История развития нанотехнологий: год открытия фуллеренов?**

1. 1827
2. 1956
3. 1985
4. 1890
5. 1900

**75 История развития нанотехнологий: год открытия эффекта Джозефсона?**

1. 1962
2. 1890
3. 1956
4. 1985
5. 1900

**76 Что такое лиганд?**

1. нейтральные молекулы, ионы или радикалы, связанные с центральным атомом комплексного соединения.

2. смесь веществ, где твёрдое вещество распределено в виде мельчайших частиц в жидком веществе во взвешенном (неосевшем) состоянии.

3. химическое соединение, содержащее ковалентную связь между атомами или молекулами

4. коллоидные растворы различных ферро- или ферромагнитных однодоменных частиц в обычных жидкостях.

5. Молекулярный раствор молекул железа

**77 Что такое диспергирование?**

1. это дисперсия света на мельчайших частицах порошка, суспензий, эмульсий, аэрозолей.

2. тонкое измельчение твердого тела или жидкости, в результате которого образуются дисперсные системы . порошки, суспензии, эмульсии, аэрозоли.

3. это распространение жидких частиц под действием высокого давления газа

4. это превращение веществ в коллоидные растворы различных ферро- или ферромагнитных однодоменных частиц в обычных жидкостях

5. оседание частиц дисперсной фазы под действием силы тяжести.

### **78 Что такое адсорбция?**

1. Процесс поглощения газов, паров, веществ из раствора или газовой смеси поверхностным слоем жидкости или твердого тела

2. Это превращение веществ в коллоидные растворы различных ферро- или ферромагнитных однодоменных частиц в обычных жидкостях

3. Тонкое измельчение твердого тела или жидкости, в результате которого образуются дисперсные системы . порошки, суспензии, эмульсии, аэрозоли.

4. Превращение веществ в коллоидные растворы различных ферро- или ферромагнитных однодоменных частиц в обычных жидкостях

5. Оседание частиц дисперсной фазы под действием силы тяжести.

### **79 Что такое адсорбенты?**

1. высокодисперсные природные или искусственные материалы с большой удельной поверхностью, на которой происходит адсорбция веществ из соприкасающихся с ней газов или жидкостей.

2. нейтральные молекулы, ионы или радикалы, связанные с центральным атомом комплексного соединения.

3. смесь веществ, где твёрдое вещество распределено в виде мельчайших частиц в жидком веществе во взвешенном (неосевшем) состоянии.

4. коллоидные растворы различных ферро- или ферромагнитных однодоменных частиц в обычных жидкостях.

5. вещества с большим аспектным соотношением

### **80 Что такое ПАВ?**

1. Нейтральные молекулы, ионы или радикалы, связанные с центральным атомом комплексного соединения.

2. Вещества с большим аспектным соотношением

3. Коллоидные растворы различных ферро- или ферромагнитных однодоменных частиц в обычных жидкостях.

4. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) — химические соединения, которые, концентрируясь на поверхности раздела термодинамических фаз, вызывают снижение поверхностного натяжения.

5. Высокодисперсные природные или искусственные материалы с большой удельной поверхностью, на которой происходит адсорбция веществ из соприкасающихся с ней газов или жидкостей.

**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*

На дифракционную решетку падает нормально пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda=700$  нм. Максимум второго порядка наблюдается под углом  $30$  градусов. Определить постоянную дифракционной решетки.

### *Компетентностно-ориентированная задача № 2*

Длина волны света, соответствующего красной границе фотоэффекта, для некоторого металла равна  $275$  нм. Найти минимальную энергию фотона, вызывающего фотоэффект. Постоянная Планка  $6,63 \cdot 10^{-34}$  Дж•с. Скорость света  $3 \cdot 10^8$  м/с.

### *Компетентностно-ориентированная задача № 3*

Найти длину волны де-Бройля для наночастицы в форме куба со стороной  $10$  нм, которая движется со скоростью  $1$  мм/с. Плотность  $6630$  кг/м<sup>3</sup>. Постоянная Планка  $6,63 \cdot 10^{-34}$  Дж•с.

### *Компетентностно-ориентированная задача № 4*

Длина волны  $\gamma$ -излучения  $\lambda=0,0016$  нм. Какую разность потенциалов надо приложить к рентгеновской трубке, чтобы получить рентгеновское излучение такой же длиной волны? Постоянная Планка  $6,63 \cdot 10^{-34}$  Дж•с. Заряд электрона  $-1,60 \cdot 10^{-19}$  Кл. Скорость света  $3 \cdot 10^8$  м/с.

### *Компетентностно-ориентированная задача № 5*

Определить адиабатную сжимаемость микродисперсной суспензии с плотностью  $1000$  кг/м<sup>3</sup> и скоростью звука  $1000$  м/с.

### *Компетентностно-ориентированная задача № 6*

Найти длину волны звука с частотой  $10$  кГц, распространяющегося в нанодисперсной магнитной жидкости. Скорость звука принять равной  $1000$  м/с.

### *Компетентностно-ориентированная задача № 7*

Частота волны рентгеновского излучения составляет  $1,5 \cdot 10^{19}$  Гц. Какова длина волны этого излучения?

### *Компетентностно-ориентированная задача № 8*

Рассчитать лапласовское давление в наночастице ртути с радиусом 9 нм. Для массивной капельки ртути  $\sigma = 0,45$  Н/м, потому  $P =$

*Компетентностно-ориентированная задача № 9*

Рассчитать лапласовское давление в наночастице ртути с радиусом 18 нм. Для массивной капельки ртути  $\sigma = 0,45$  Н/м, потому  $P =$

*Компетентностно-ориентированная задача № 10*

Рассчитать лапласовское давление в наночастице ртути с радиусом 4,5 нм. Для массивной капельки ртути  $\sigma = 0,45$  Н/м, потому  $P =$

*Компетентностно-ориентированная задача № 11*

Частица массой  $m = 10 \cdot 10^{-9}$  кг совершает гармонические колебания с периодом  $T = 1$  мкс. Амплитуда колебаний частицы 1 нм. Определить полную энергию колеблющейся частицы. Принять  $2\pi = 6$ .

*Компетентностно-ориентированная задача № 12*

Частица массой  $m = 10 \cdot 10^{-8}$  кг совершает гармонические колебания с периодом  $T = 1$  мкс. Амплитуда колебаний частицы 1 нм. Определить полную энергию колеблющейся частицы. Принять  $2\pi = 6$ .

*Компетентностно-ориентированная задача № 13*

Рассчитать лапласовское давление в пузырьке воздуха, растворенного в воде, с радиусом 14 нм. Для воды  $\sigma = 0,07$  Н/м, потому  $P =$

*Компетентностно-ориентированная задача № 14*

Определить численное значение минимальной частоты в фонном спектре наночастицы с линейным размером 10 нм и скоростью звука 4000 м/с.

*Компетентностно-ориентированная задача № 15*

Определить численное значение минимальной частоты в фонном спектре наночастицы с линейным размером 5 нм и скоростью звука 4000 м/с.

*Компетентностно-ориентированная задача № 16*

Найти скорость распространения звука с частотой 5 кГц в нанодисперсной магнитной жидкости. При этом длина звуковой волны равна 0,2 м.

*Компетентностно-ориентированная задача № 17*

Найти частоту звуковой волны, распространяющейся в нанодисперсной магнитной жидкости со скоростью 1200 м/с. При этом длина звуковой волны равна 0,6 м.

*Компетентностно-ориентированная задача № 18*

С какой скоростью движется наночастица, имеющая форму куба со стороной 10 нм, совершающая тепловое движение в воздухе при температуре 300К. Постоянная Больцмана  $k = 1.38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К, плотность частицы 8280 кг/м<sup>3</sup>.

*Компетентностно-ориентированная задача № 19*

С какой скоростью движется наночастица, имеющая форму куба со стороной 5 нм, совершающая тепловое движение в воздухе при температуре 300 К. Постоянная Больцмана  $k = 1.38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К, плотность частицы 5200 кг/м<sup>3</sup>.

*Компетентностно-ориентированная задача № 20*

20. Рассчитать модуль Юнга для твердой микрочастицы с плотностью 5200 кг/м<sup>3</sup> и скоростью звука 4000 м/с.

**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.