

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

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой  
нанотехнологий, микроэлектроники,  
общей и прикладной физики

*(наименование кафедры полностью)*



А.Е. Кузько

*(подпись)*

« 16 » 02

2022 г.

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

Мультиферроики  
*(наименование дисциплины)*

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

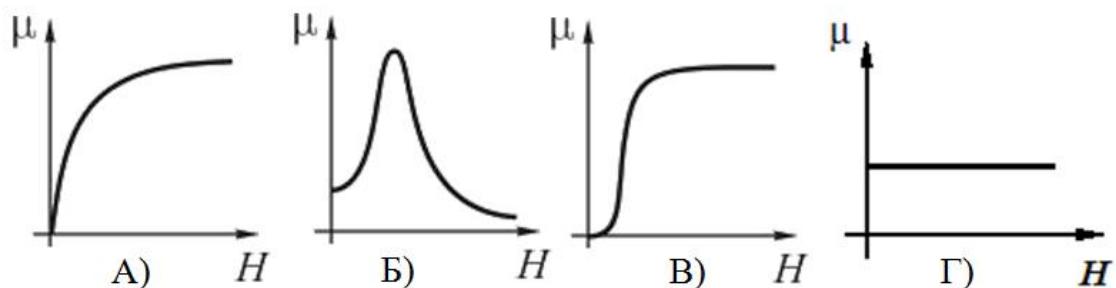
Курск – 2022

# 1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

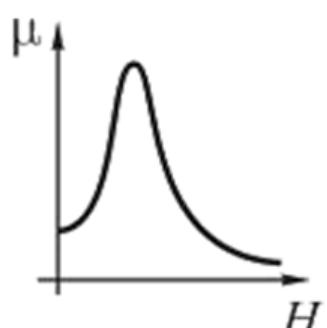
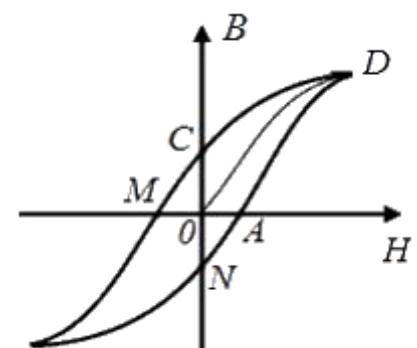
## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

### 1. Магнитоэлектрические материалы

1. Магнитоэлектрические материалы.
2. Магнитоэлектрический эффект и эффект гигантской магнитоемкости.
3. Практическое применение магнитоэлектрических материалов.
4. Материалы, обладающие высокой магнитной проницаемостью, низкой коэрцитивной силой, имеющие малые потери при перемагничивании, называются ...
5. Железоникелевые магнитомягкие сплавы, обладающие высокой магнитной проницаемостью, низкой коэрцитивной силой и низкими потерями при перемагничивании, называются
6. Номер вопроса: 3
7. Характер зависимости магнитной проницаемости ферромагнетика от напряженности внешнего магнитного поля  $H$  показан на графике ...



9. На рисунке приведена петля гистерезиса ( $B$  – индукция,  $H$  – напряженность магнитного поля). Остаточной индукции на графике соответствует отрезок ...
10. На рисунке приведена петля гистерезиса ( $B$  – индукция,  $H$  – напряженность магнитного поля). Величине коэрцитивной силы на графике соответствует отрезок ...
11. На рисунке показана зависимость магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля для ...



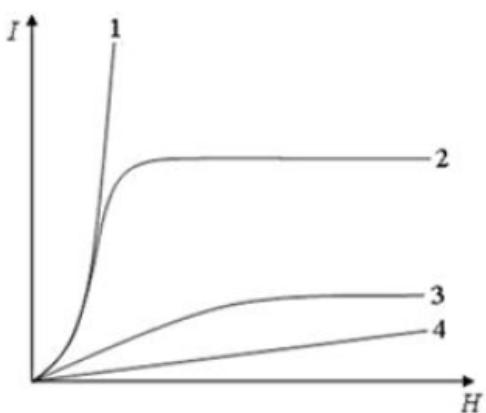
12. Точка Кюри для кобальта равна 1403 К. При температуре 1150 °С кобальт ведет себя во внешнем магнитном поле как ...

13. В длинный соленоид поместили ферритовый сердечник с магнитной проницаемостью  $\mu$ . Индуктивность соленоида при этом

14. На рисунке (см. ниже) приведены качественные зависимости намагниченности магнетика  $I$  от напряженности магнитного поля  $H$ . Укажите зависимость, соответствующую ферромагнетикам

15. На рисунке (см. выше)

приведены качественные зависимости намагниченности магнетика  $I$  от напряженности магнитного поля  $H$ . Укажите зависимость, соответствующую парамагнетикам



16. На рисунке (см. выше)

приведены качественные зависимости намагниченности магнетика  $I$  от напряженности магнитного поля  $H$ . Укажите зависимость, соответствующую диамагнетикам

17. На рисунке (см. выше) приведены качественные зависимости намагниченности магнетика  $I$  от напряженности магнитного поля  $H$ . Укажите зависимость, соответствующую магнетикам, обладающим спонтанной намагниченностью в отсутствии магнитного поля

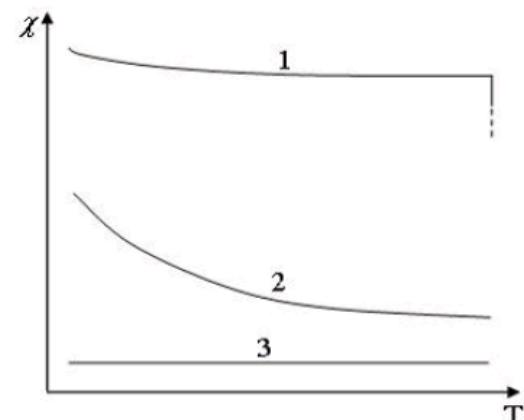
18. На рисунке (см. выше) приведены качественные зависимости намагниченности магнетика  $I$  от напряженности магнитного поля  $H$ . Укажите зависимость, соответствующую магнетикам, магнитная восприимчивость которых не зависит от температуры

19. Укажите зависимость,

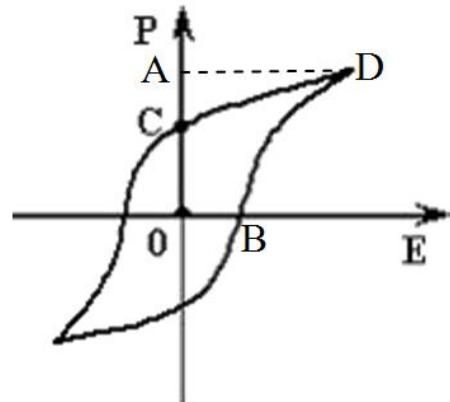
соответствующую ферромагнетикам

20. Укажите зависимость,

соответствующую парамагнетикам

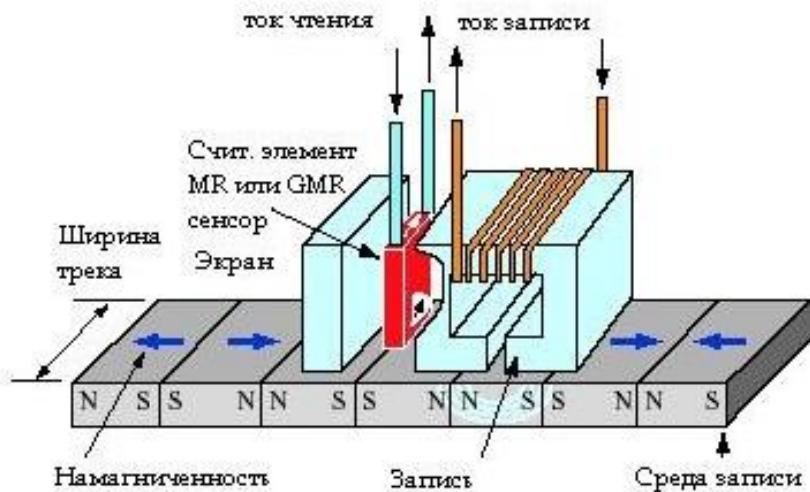


21. Укажите зависимость, соответствующую диамагнетикам
22. Изменение размеров ферромагнетиков под действием магнитного поля называется
23. Для сегнетоэлектрика справедливо утверждение...
24. На рисунке показана зависимость поляризованности  $P$  в сегнетоэлектрике от напряженности  $E$  внешнего электрического поля. Участок ОС соответствует ...
25. На рисунке показана зависимость поляризованности  $P$  в сегнетоэлектрике от напряженности  $E$  внешнего электрического поля. Участок ОВ соответствует ...
26. На рисунке показана зависимость поляризованности  $P$  в сегнетоэлектрике от напряженности  $E$  внешнего электрического поля. Участок ОА соответствует ...
27. Явление гистерезиса, то есть запаздывания изменения поляризованности от изменения напряженности внешнего электрического поля, имеет место в ...

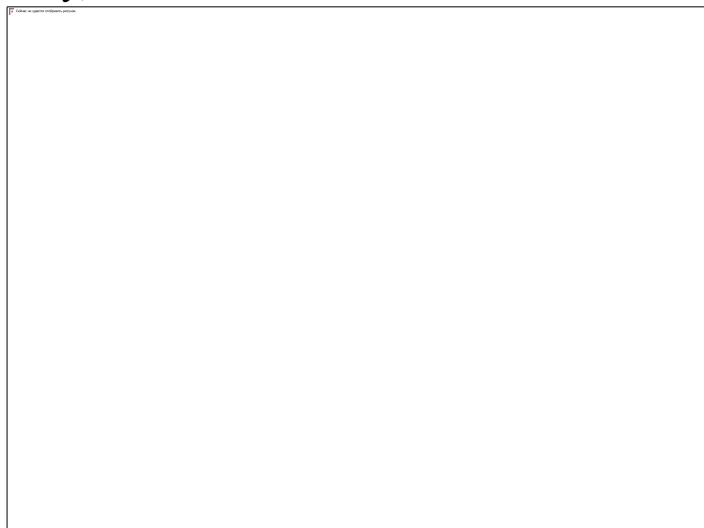


## 2. Магниторезисторы

1. «Монолитные» магниторезисторы.
2. Эффект гигантского магнетосопротивления.
3. «Пленочные» магниторезисторы (ГМС, ТМС сенсоры).
4. Принципы работы MRAM.
5. Информация в накопителях на жёстких магнитных дисках записывается ...
6. Принцип работы жёстких дисков:
7. На рисунке показано принципиальное устройство головки жесткого диска. Для чего предназначен GMR сенсор?



8. Записывающая головка жесткого диска может быть реализована в виде
9. Магниторезистивная головка считывания - это ...
10. Гигантское магнетосопротивление (ГМС) - это
11. Эффект туннельного магнетосопротивления используется для создания оперативной памяти
12. Суть методики «магнитной записи с помощью нагрева» (Heat-Assisted Magnetic Recording, HAMR), представленной на рисунке сводится к тому, что...

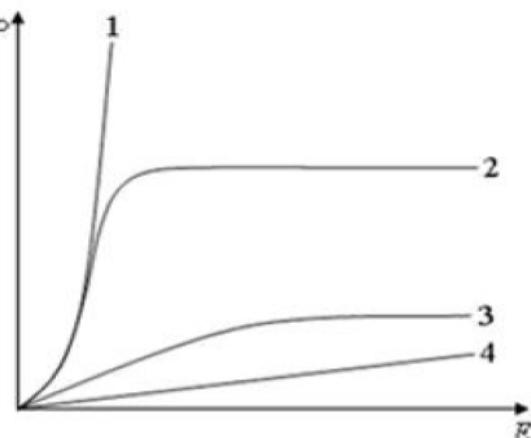


13. Туннельное магнетосопротивление -
  14. В 2007 году, устройства на основе туннельного магниторезистивного эффекта с оксидом магния (Fe/MgO/Fe) полностью заменили ...
  15. Принцип записи на магнитных носителях основан
- 3. Основные понятия теории магнитных свойств вещества и физики сегнетолектричества**
1. Сравнительная характеристика электрических и магнитных свойств материалов.

2. Намагниченность и вектор поляризации, магнитная и диэлектрическая проницаемости, магнитная и диэлектрическая восприимчивости, единицы измерения.
3. Классификация веществ по типу магнитного упорядочения.
4. Классификация сегнетоэлектриков. Устройство жесткого диска.
5. Чему равна диэлектрическая проницаемость любого вещества?
6. В сегнетоэлектриках спонтанно поляризованное состояние существует
7. Пироэлектрики – это кристаллические диэлектрики, обладающие
8. Активными диэлектриками, или управляемыми диэлектриками, принято называть такие диэлектрики, свойства которых существенно зависят
9. В сегнетоэлектриках направление спонтанной поляризации в полярной фазе
10. При повышении температуры в сегнетоэлектриках происходит сегнетоэлектрический фазовый переход, который сопровождается
11. Магнитная проницаемость –
12. Диамагнетиком среди приведенных веществ является вещество с магнитной проницаемостью ...
13. Парамагнетиком является вещество с магнитной проницаемостью ...
14. В отличие от диэлектриков, которые всегда уменьшают напряженность электрического поля, магнетики...
15. Главная особенность ферромагнетиков заключается в способности
16. Модуль индукции магнитного поля в вакууме равен  $B_0$ . Модуль индукции магнитного поля в парамагнетике...
17. При помещении в магнитное поле все кристаллы в большей или меньшей степени демонстрируют механическую реакцию. Будучи помещены в неоднородное магнитное поле, в область более высокого поля втягиваются (и это притяжение сравнительно велико)
18. При внесении неполярного диэлектрика в электрическое поле ...

19. На рисунке (см. ниже) приведены качественные зависимости поляризованности диэлектрика  $P$  от напряженности электрического поля  $E$ . Укажите зависимость соответствующую полярным диэлектрикам

20. На рисунке (см. выше) приведены качественные зависимости поляризованности

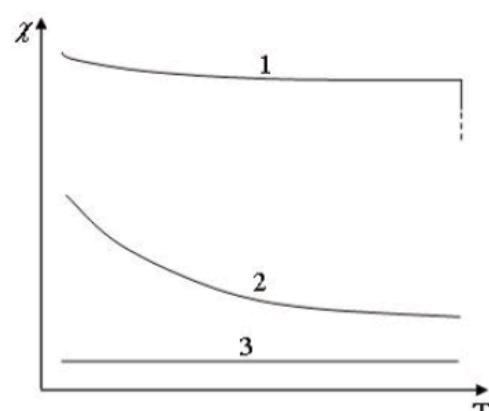


диэлектрика  $P$  от напряженности электрического поля  $E$ . Укажите зависимость соответствующую неполярным диэлектрикам

21. На рисунке (см. выше) приведены качественные зависимости поляризованности диэлектрика  $P$  от напряженности электрического поля  $E$ . Укажите зависимость соответствующую сегнетоэлектрикам
22. На рисунке (см. выше) приведены качественные зависимости поляризованности диэлектрика  $P$  от напряженности электрического поля  $E$ . Укажите зависимость соответствующую диэлектрикам, молекулы которых обладают дипольным моментом в отсутствие электрического поля
23. На рисунке (см. выше) приведены качественные зависимости поляризованности диэлектрика  $P$  от напряженности электрического поля  $E$ . Укажите зависимость соответствующую диэлектрикам, молекулы которых не имеют дипольного момента в отсутствие электрического поля
24. На рисунке (см. выше) приведены качественные зависимости поляризованности диэлектрика  $P$  от напряженности электрического поля  $E$ . Укажите зависимость соответствующую диэлектрикам, диэлектрическая восприимчивость которых не зависит от температуры
25. На рисунке (см. выше) приведены качественные зависимости поляризованности диэлектрика  $P$  от напряженности электрического поля  $E$ . Укажите зависимость соответствующую диэлектрикам, обладающих спонтанной поляризацией в отсутствии поля
26. На рисунке (см. выше) приведены качественные зависимости поляризованности диэлектрика  $P$  от напряженности электрического поля  $E$ . Укажите зависимость соответствующую диэлектрикам, диэлектрическая проницаемость которых нелинейно зависит от температуры и напряженности электрического поля
27. При доминировании какого механизма поляризуемости (электронной, ионной или ориентационной) возможно усиление внешнего электрического поля в диэлектрике?
28. Какие из ниже приведенных утверждений справедливы для сегнетоэлектрика, находящегося выше температуры Кюри:

29. Укажите зависимость, соответствующую сегнетоэлектрикам.

30. Свойством доменной поляризации не является:



31. Сегнетоэлектрические фазовые переходы первого рода сопровождаются

32. Сегнетоэлектрические фазовые переходы второго рода сопровождаются

33. Явление электрострикции, заключающееся в изменении размеров тела

#### **4. Перовскитоподобные мультиферроики**

1. Мультиферроик  $\text{BiFeO}_3$ .

2. Симметрийный подход к описанию сегнетоэлектрических, магнитных и магнитоэлектрических свойств феррита висмута.

3. Электрическое переключение магнитного состояния в пленках феррита висмута, использовании пленок феррита висмута в элементах сегнетоэлектрической оперативной памяти FRAM.

4. Мультиферроиками называют

5. Синоним термина мультиферроик - это

6. Магнитоэлектрический эффект - это

7. В современной электронике широко применяются устройства, использующие преобразование энергии переменного магнитного поля в электрическое поле и наоборот. Принцип действия таких устройств основан на явлении электромагнитной индукции, но тенденция к применению монолитных твердотельных элементов, уменьшению их размеров и обеспечению совместимости с интегральной технологией требует поиска новых способов преобразования переменных магнитных и электрических полей. Одним из наиболее перспективных направлений является использование для этой цели

8. Спинtronика (спиновая электроника) –

9. Твердотельный аккумулятор без химических реакций, который переводит электрическую энергию в постоянное магнитное поле и обратно (намагничивает током постоянный магнит, а размагничивая его обратно, даёт ток) - это устройство

10. Линейный магнитоэлектрический эффект - это возникновение

11. Полярные векторы  $\mathbf{P}$  и  $\mathbf{E}$ , меняют знак при инверсии пространства и остаются неизменными при инверсии времени; аксиальные векторы  $\mathbf{I}$  и  $\mathbf{H}$ ...

12. Электромагнитные явления тесно связаны с электродинамикой, т.е. возникают только при движении электрических зарядов или при изменении магнитных и электрических полей во времени. Магнитоэлектрические эффекты не ограничиваются динамическими явлениями:...

13. Наиболее изученный в настоящее время перовскитовый мультиферроик - это

14. Замена традиционно используемых индуктивных головок на емкостные магнитоэлектрические элементы позволит ...
15. Главной проблемой спиновой электроники является
16. Если в каждом узле MRAM-памяти разместить МЭ-элемент, то приложение
17. В МЭ-элементе магнитное поле возникает под действием статического электрического поля, а не тока, то это позволяет ...

**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.

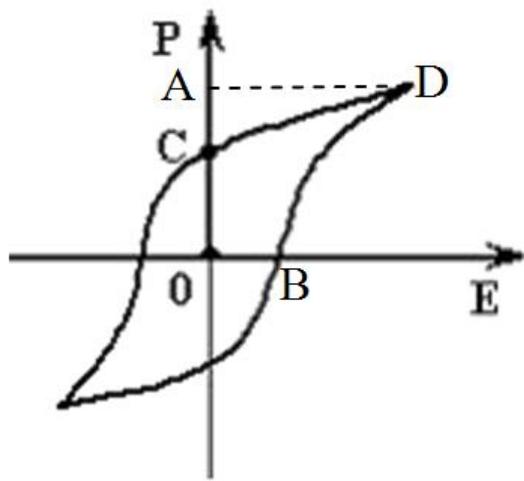
**3 балла** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования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

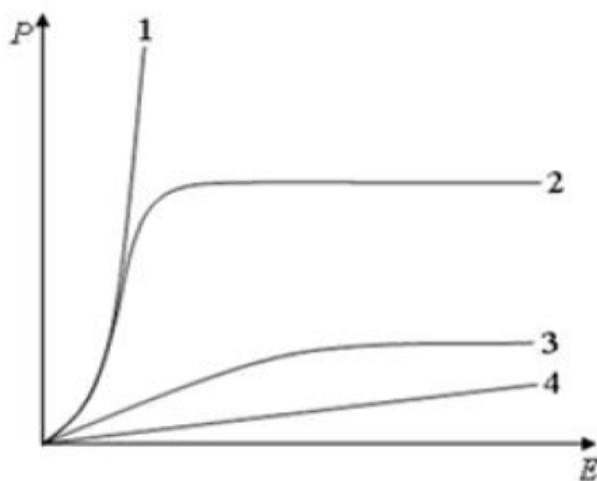
## **2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

## **2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ**

1. Какое утверждение справедливо для сегнетоэлектрика?
  - 1) в определенном температурном интервале имеет место самопроизвольная поляризация в отсутствие внешнего электрического поля
  - 2) в отсутствии внешнего электрического поля дипольные электрические моменты доменов равны нулю
  - 3) диэлектрическая восприимчивость обратно пропорциональна температуре
  - 4) поляризованность диэлектрика прямо пропорциональна напряженности электрического поля
2. Какое утверждение справедливо для сегнетоэлектрика?
  - 1) диэлектрическая проницаемость зависит от напряженности поля
  - 2) поляризованность диэлектрика прямо пропорциональна напряженности электрического поля
  - 3) диэлектрическая восприимчивость обратно пропорциональна температуре
  - 4) в отсутствии внешнего электрического поля дипольные электрические моменты доменов равны нулю
3. Что происходит при помещении неполярного диэлектрика в электростатическое поле?
  - 1) в образце присутствуют только индуцированные упругие электрические дипольные моменты атомов: вектор поляризованности образца направлен по направлению внешнего поля
  - 2) в образце присутствуют только индуцированные упругие электрические дипольные моменты атомов: вектор поляризованности образца направлен против направления внешнего поля
  - 3) происходит ориентирование имеющихся электрических дипольных моментов молекул: вектор поляризованности образца направлен по направлению внешнего поля
  - 4) происходит ориентирование имеющихся электрических дипольных моментов молекул: вектор поляризованности образца направлен против направления внешнего поля
4. При помещении диэлектрика в электрическое поле напряженности  $E$  внутри бесконечного однородного изотропного диэлектрика с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ 
  - 1) уменьшается в  $\epsilon$  раз;
  - 2) остается неизменной
  - 3) остается равной нулю
  - 4) увеличивается в  $\epsilon$  раз
5. На рисунке показана зависимость поляризованности  $P$  в сегнетоэлектрике от напряженности  $E$  внешнего электрического поля. Чему соответствует участок ОС?

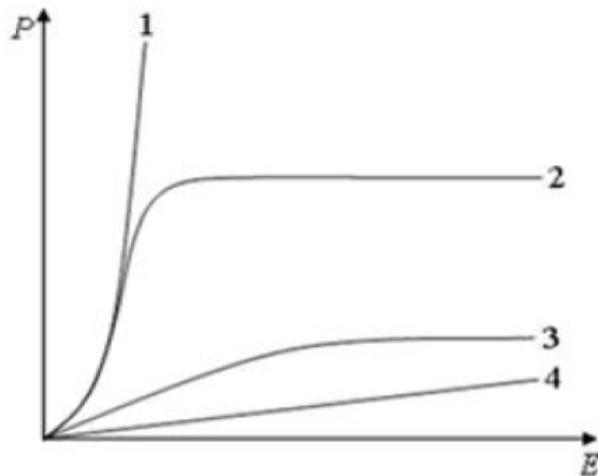


- 1) остаточной поляризации сегнетоэлектрика
- 2) спонтанной поляризации сегнетоэлектрика
- 3) коэрцитивной силе сегнетоэлектрика
- 4) поляризации насыщения сегнетоэлектрика
6. Где имеет место явление гистерезиса, то есть запаздывания изменения поляризованности от изменения напряженности внешнего электрического поля?
  - 1) в сегнетоэлектриках
  - 2) в полярных диэлектриках
  - 3) в неполярных диэлектриках
  - 4) в любых диэлектриках
7. На рисунке приведены качественные зависимости поляризованности диэлектрика  $P$  от напряженности электрического поля  $E$ . Какая зависимость соответствует полярным диэлектрикам?



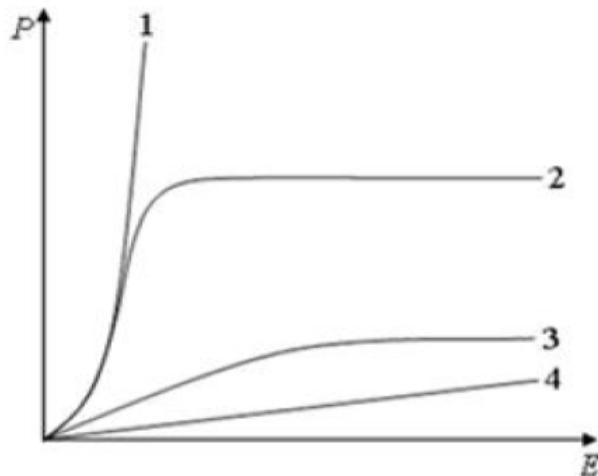
- 1) 3
- 2) 1
- 3) 2
- 4) 4

8. На рисунке приведены качественные зависимости поляризованности диэлектрика  $P$  от напряженности электрического поля  $E$ . Какая зависимость соответствует неполярным диэлектрикам?



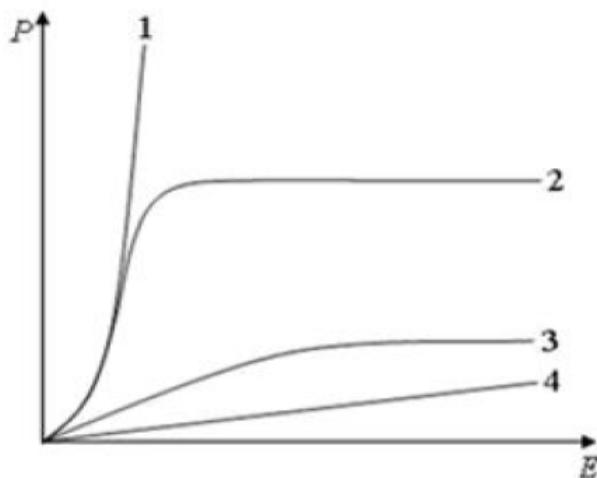
- 1) 4
- 2) 1
- 3) 2
- 4) 3

9. На рисунке приведены качественные зависимости поляризованности диэлектрика  $P$  от напряженности электрического поля  $E$ . Какая зависимость соответствует сегнетоэлектрикам?



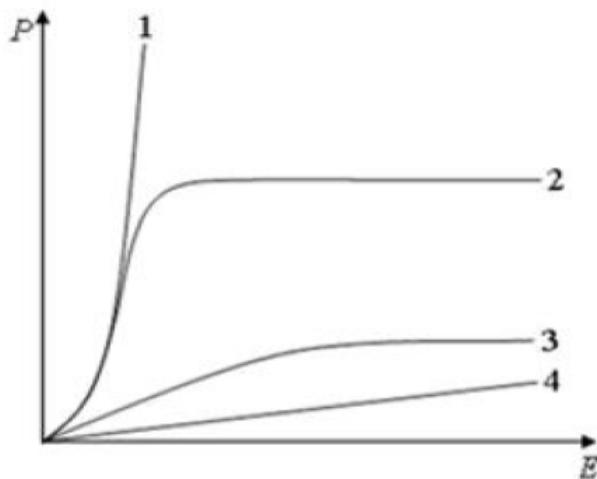
- 1) 2
- 2) 1
- 3) 3
- 4) 4

10. На рисунке приведены качественные зависимости поляризованности диэлектрика  $P$  от напряженности электрического поля  $E$ . Какая зависимость соответствует диэлектрикам, молекулы которых обладают дипольным моментом в отсутствие электрического поля?



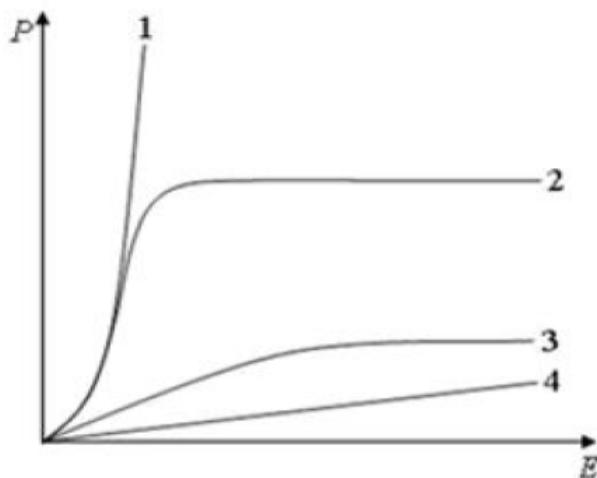
- 1) 2, 3
- 2) 2, 4
- 3) 1, 3
- 4) 1, 4
- 5) 3, 4

11. На рисунке приведены качественные зависимости поляризованности диэлектрика  $P$  от напряженности электрического поля  $E$ . Какая зависимость соответствует диэлектрикам, молекулы которых не имеют дипольного момента в отсутствие электрического поля?



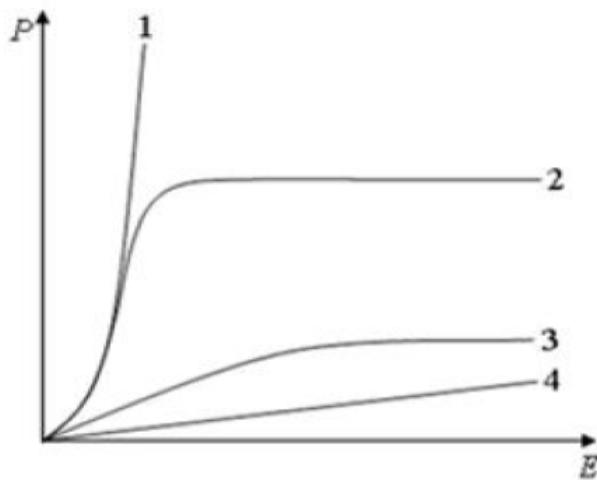
- 1) 4
- 2) 1
- 3) 2
- 4) 3

12. На рисунке приведены качественные зависимости поляризованности диэлектрика  $P$  от напряженности электрического поля  $E$ . Какая зависимость соответствует диэлектрикам, диэлектрическая восприимчивость которых не зависит от температуры?



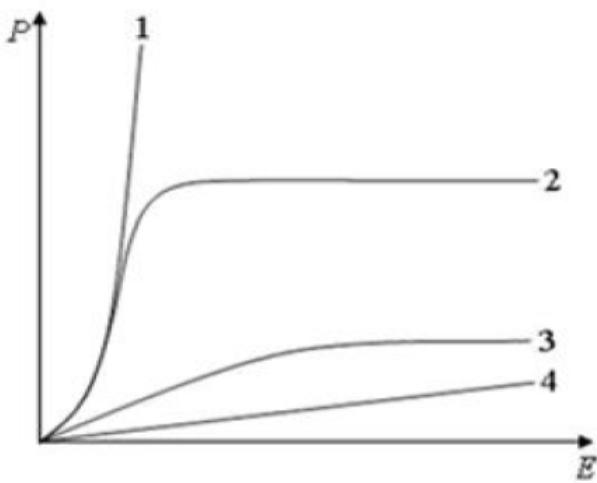
- 1) 4
- 2) 3
- 3) 2
- 4) 1

13. На рисунке приведены качественные зависимости поляризованности диэлектрика  $P$  от напряженности электрического поля  $E$ . Какая зависимость соответствует диэлектрикам, обладающим спонтанной поляризацией в отсутствии поля?



- 1) 2
- 2) 3
- 3) 4
- 4) 1

14. На рисунке приведены качественные зависимости поляризованности диэлектрика  $P$  от напряженности электрического поля  $E$ . Какая зависимость соответствует диэлектрикам, диэлектрическая проницаемость которых нелинейно зависит от температуры и напряженности электрического поля?



- 1) 2
- 2) 3
- 3) 4
- 4) 1

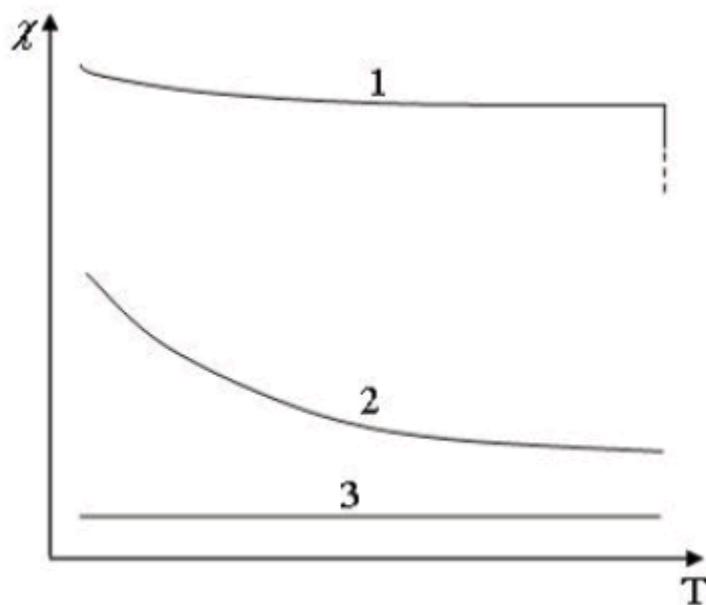
15. Какие из ниже приведенных утверждений справедливы для сегнетоэлектрика, находящегося выше температуры Кюри?

- 1) сегнетоэлектрик ведет себя как линейный диэлектрик, поляризованность которого прямо пропорциональна напряженности электрического поля, диэлектрическая проницаемость составляет несколько единиц
- 2) диэлектрическая проницаемость достигает  $\epsilon \sim 10^4$
- 3) диэлектрическая проницаемость зависит от напряженности электрического поля нелинейно
- 4) наблюдается явление диэлектрического гистерезиса - неоднозначная зависимость поляризованности (вектора поляризации) от внешнего электрического поля

16. Какие из ниже приведенных утверждений не справедливы для сегнетоэлектрика, находящегося ниже температуры Кюри?

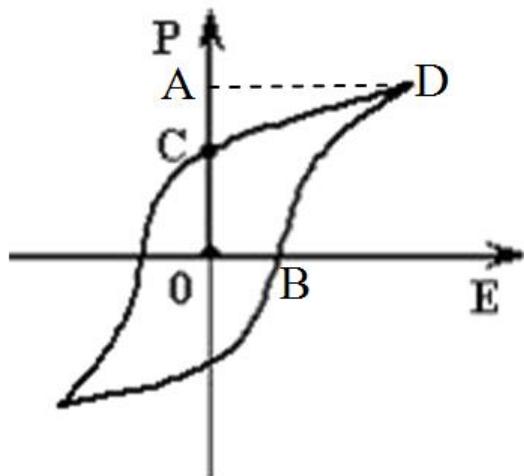
- 1) сегнетоэлектрик ведет себя как линейный диэлектрик, поляризованность которого прямо пропорциональна напряженности электрического поля, диэлектрическая проницаемость составляет несколько единиц
- 2) диэлектрическая проницаемость достигает  $\epsilon \sim 10^4$
- 3) диэлектрическая проницаемость зависит от напряженности электрического поля нелинейно
- 4) наблюдается явление диэлектрического гистерезиса - неоднозначная зависимость поляризованности (вектора поляризации) от внешнего электрического поля

17. Какая зависимость соответствует сегнетоэлектрикам?



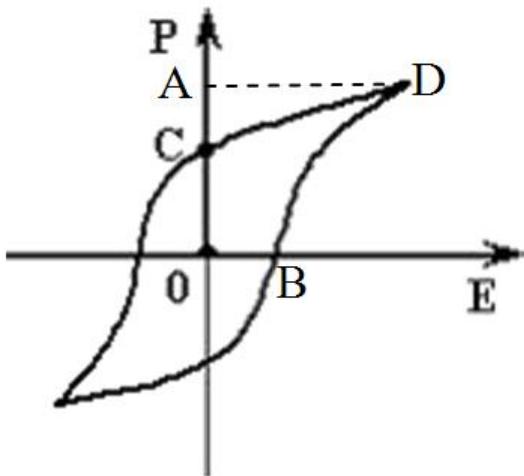
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

18. На рисунке показана зависимость поляризованности  $P$  в сегнетоэлектрике от напряженности  $E$  внешнего электрического поля. Чему соответствует участок OB?



- 1) коэрцитивной силе сегнетоэлектрика
- 2) остаточной поляризации сегнетоэлектрика
- 3) спонтанной поляризации сегнетоэлектрика
- 4) поляризации насыщения сегнетоэлектрика

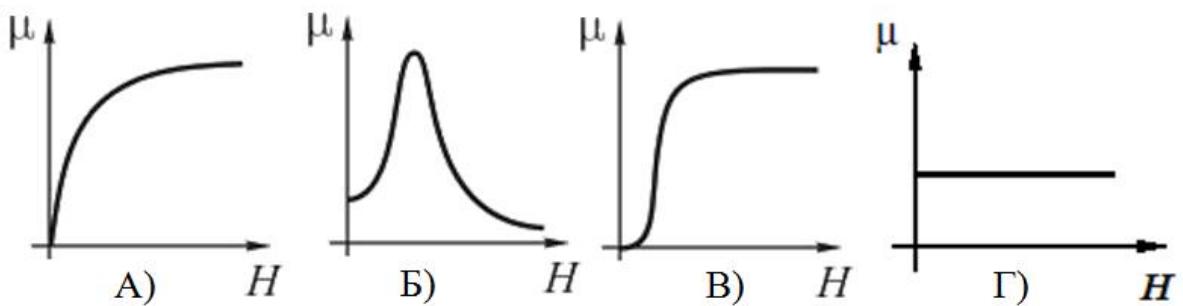
19. На рисунке показана зависимость поляризованности  $P$  в сегнетоэлектрике от напряженности  $E$  внешнего электрического поля. Чему соответствует участок OA?



- 1) поляризации насыщения сегнетоэлектрика
  - 2) остаточной поляризации сегнетоэлектрика
  - 3) спонтанной поляризации сегнетоэлектрика
  - 4) коэрцитивной силе сегнетоэлектрика
20. При каких условиях в сегнетоэлектриках существует спонтанно поляризованное состояние?
- 1) в ограниченной области температур.
  - 2) во всей температурной области существования кристалла вплоть до температуры плавления.
  - 3) зависит от условий получения сегнетоэлектрика.
  - 4) зависит от условий поляризации.
21. Что такое пироэлектрики?
- 1) кристаллические диэлектрики, обладающие спонтанной электрической поляризацией ниже температуры Кюри
  - 2) кристаллические диэлектрики, обладающие спонтанной электрической поляризацией во всей температурной области существования кристалла вплоть до температуры плавления
  - 3) кристаллические диэлектрики, обладающие спонтанной электрической поляризацией выше температуры Кюри
22. Чем характеризуется направление спонтанной поляризации в полярной фазе в сегнетоэлектриках?
- 1) оно может быть изменено внешним электрическим полем
  - 2) оно зависит от способа получения сегнетоэлектрика
  - 3) оно не может быть изменено внешним электрическим полем
  - 4) оно зависит от величины внешнего поля
23. От чего зависят свойства активных, или управляемых диэлектриков?
- 1) от внешних условий - температуры, давления, напряженности поля и так далее. Такие диэлектрики могут служить рабочими телами в разнообразных датчиках, преобразователях, генераторах, модуляторах и других активных элементах

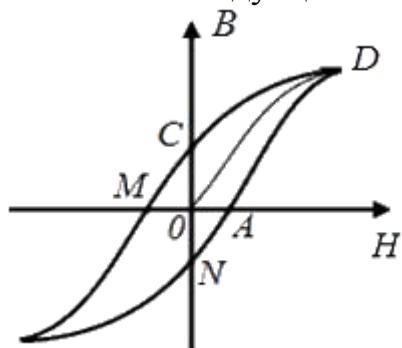
- 2) способности нейтрализовать внешние воздействия температуры, давления, напряженности поля и так далее. Такие диэлектрики могут полностью экранировать электронные устройства от внешних полей
- 3) от внешних условий - температуры, давления, напряженности поля и так далее. Такие диэлектрики могут полностью экранировать электронные устройства от внешних полей
- 4) от частоты падающего электромагнитного излучения
24. В чём заключается явление электрострикции?
- 1) в изменении размеров тела под действием электрического поля
  - 2) в изменении размеров тела под действием только электростатического поля
  - 3) в изменении размеров тела под действием напряжения сжатия/растяжения
  - 4) в изменении размеров тела под действием электронной бомбардировки
25. Чем сопровождается сегнетоэлектрический фазовый переход, происходящий при повышении температуры в сегнетоэлектриках?
- 1) исчезновением спонтанной поляризации и повышением симметрии кристалла
  - 2) появлением спонтанной поляризации и повышением симметрии кристалла
  - 3) исчезновением спонтанной поляризации и понижением симметрии кристалла
  - 4) появлением спонтанной поляризации и понижением симметрии кристалла
26. Чем сопровождаются сегнетоэлектрические фазовые переходы первого рода?
- 1) скачкообразным изменением параметров элементарной ячейки
  - 2) изменения параметров элементарной ячейки не происходит
  - 3) непрерывным изменением параметров элементарной ячейки
  - 4) характер изменений зависит от температуры фазового перехода
27. Чем сопровождаются сегнетоэлектрические фазовые переходы второго рода?
- 1) непрерывным изменением параметров элементарной ячейки
  - 2) характер изменений зависит от температуры фазового перехода
  - 3) изменения параметров элементарной ячейки не происходит
  - 4) скачкообразным изменением параметров элементарной ячейки
28. Что из перечисленного не является свойством доменной поляризации?
- 1) отсутствие потерь при поляризации
  - 2) зависимость диэлектрической проницаемости от температуры
  - 3) зависимость диэлектрической проницаемости от внешнего электрического поля  $E$
29. Как называется изменение размеров ферромагнетиков под действием магнитного поля?
- 1) магнитострикция
  - 2) электрострикция

- 3) поляризация  
4) намагничиваемость
30. Что произойдёт при внесении неполярного диэлектрика в электрическое поле?
- 1) у молекул диэлектрика появятся индуцированные дипольные моменты, ориентированные по направлению линий напряженности электрического поля
  - 2) собственные дипольные моменты молекул будут ориентироваться преимущественно в направлении линий напряженности электрического поля
  - 3) электрическое поле внутри диэлектрика усилится
  - 4) электрическое поле внутри диэлектрика не изменится
31. Вещество с какой магнитной проницаемостью является диамагнетиком?
- 1)  $\mu = 0,999824$
  - 2)  $\mu = 1,000176$
  - 3)  $\mu = 20000$
  - 4)  $\mu = 1$
32. Как называются материалы, обладающие высокой магнитной проницаемостью, низкой коэрцитивной силой, имеющие малые потери при перемагничивании?
- 1) магнитомягкие
  - 2) магнитотвердые
  - 3) диамагнетики
  - 4) парамагнетики
33. Как называются железоникелевые магнитомягкие сплавы, обладающие высокой магнитной проницаемостью, низкой коэрцитивной силой и низкими потерями при перемагничивании?
- 1) пермаллои
  - 2) альсиферы
  - 3) силумины
  - 4) электротехнические стали
34. Вещество с какой магнитной проницаемостью является парамагнетиком?
- 1)  $\mu = 1,00036$
  - 2)  $\mu = 0,99982$
  - 3)  $\mu = 2600$
  - 4)  $\mu = 1$
35. На каком графике показан характер зависимости магнитной проницаемости ферромагнетика от напряженности внешнего магнитного поля  $H$ ?



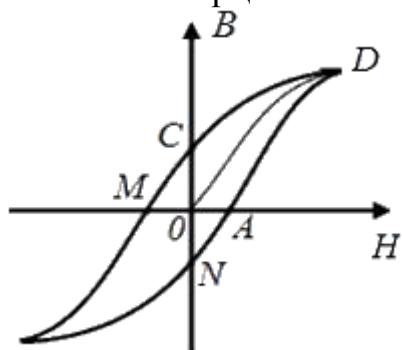
- 1) Б)
- 2) А)
- 3) В)
- 4) Г)

36. На рисунке приведена петля гистерезиса (В – индукция, Н – напряженность магнитного поля). Какой отрезок на графике соответствует остаточной индукции?



- 1) ОС
- 2) МО
- 3) ОА
- 4) МА

37. На рисунке приведена петля гистерезиса (В – индукция, Н – напряженность магнитного поля). Какой отрезок на графике соответствует величине коэрцитивной силы?



- 1) ОА
- 2) МА
- 3) НО
- 4) ОС

38. Как называется зависимость свойств кристалла от направления, являющаяся следствием упорядоченного расположения частиц?

- 1) анизотропия
- 2) полиморфизм
- 3) аллотропия
- 4) изоморфизм

39. В чём отличие магнетиков от диэлектриков, которые всегда уменьшают напряженность электрического поля?

- 1) магнетики могут, как уменьшать индукцию внешнего магнитного поля (для этих веществ магнитная восприимчивость отрицательна  $\chi < 0$ , проницаемость меньше единицы  $\mu < 1$ ), так ее и увеличивать (для этих веществ  $\chi > 0$ , а  $\mu > 1$ ), причем в некоторых случаях весьма значительно (для них  $\mu \gg 1$ )
- 2) магнетики всегда увеличивают индукцию внешнего магнитного поля ( $\chi > 0$ , а  $\mu > 1$ ), причем в некоторых случаях весьма значительно (для них  $\mu \gg 1$ )
- 3) магнетики не меняют индукцию внешнего магнитного поля, так как наведенные по правилу Ленца магнитные поля внутри вещества всегда экранируют внешнее магнитное поле
- 4) магнетики могут уменьшать индукцию внешнего магнитного поля (для этих веществ магнитная восприимчивость отрицательна  $\chi < 0$ , проницаемость меньше единицы  $\mu < 1$ ), увеличивать (для этих веществ  $\chi > 0$ , а  $\mu > 1$ ), причем в некоторых случаях весьма значительно (для них  $\mu \gg 1$ ) и не менять индукцию внешнего магнитного поля ( $\chi = 0$ ,  $\mu = 1$ )

40. В какой способности заключается главная особенность ферромагнетиков?

- 1) сохранять намагниченность в отсутствии внешнего магнитного поля
- 2) не намагничиваться по направлению внешнего поля, что приводит к ослаблению последнего
- 3) наводить (индуцировать) магнитный момент, направленный противоположно вектору индукции внешнего поля
- 4) не реагировать на внешнее магнитное поле

41. Куда записывается информация в накопителях на жёстких магнитных дисках?

- 1) на алюминиевые или стеклянные пластины, покрытые слоем ферромагнитного материала
- 2) непосредственно на кремниевые подложки
- 3) на магнетитовые пластины
- 4) на многослойные пластины из железа и хрома

42. Каков принцип работы жёстких дисков?

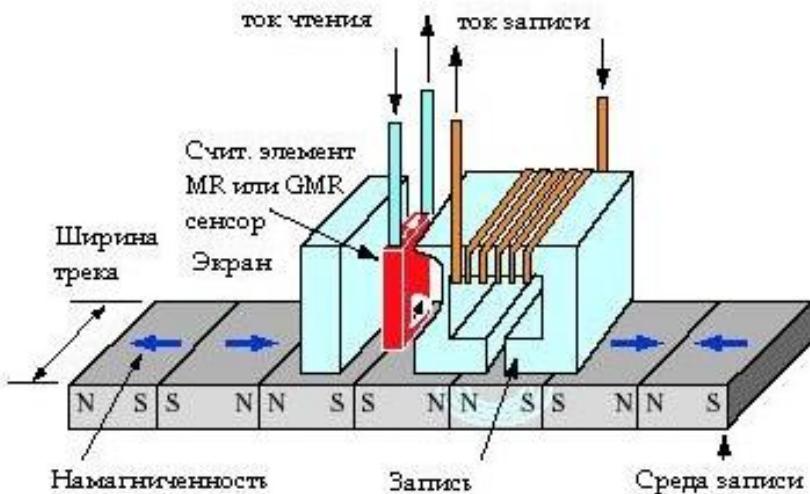
- 1) в процессе записи информации рабочая поверхность диска движется относительно головки, при подаче переменного электрического тока на катушку головки возникающее переменное магнитное поле из зазора головки воздействует на ферромагнетик поверхности диска и изменяет направление вектора намагниченности доменов в зависимости от величины сигнала
- 2) в процессе считывания информации рабочая поверхность диска движется относительно головки, при подаче переменного электрического тока на катушку головки возникающее переменное магнитное поле из зазора

головки воздействует на ферромагнетик поверхности диска и изменяет направление вектора намагниченности доменов в зависимости от величины сигнала

3) в процессе записи информации головка движется относительно рабочей поверхности диска, при подаче переменного электрического тока на катушку головки возникающее переменное магнитное поле из зазора головки воздействует на ферромагнетик поверхности диска и изменяет направление вектора намагниченности доменов в зависимости от величины сигнала

4) в процессе считывания информации головка движется относительно рабочей поверхности диска, при подаче переменного электрического тока на катушку головки возникающее переменное магнитное поле из зазора головки воздействует на ферромагнетик поверхности диска и изменяет направление вектора намагниченности доменов в зависимости от величины сигнала

43. На рисунке показано принципиальное устройство головки жесткого диска. Для чего предназначен GMR сенсор?



- 1) для считывания информации
- 2) для записи информации
- 3) для записи/считывания информации
- 4) для экранирования поля магнитопровода

44. В виде чего может быть реализована записывающая головка жесткого диска?

- 1) катушки индуктивности с зазором в магнитопроводе
- 2) GMR сенсора
- 3) датчика позиционирования
- 4) постоянного магнита из магнитожесткого материала

45. Что такое магниторезистивная головка считывания?

- 1) резистор, сопротивление которого изменяется в зависимости от напряженности магнитного поля
- 2) транзистор, управляющий током в зависимости от намагниченности домена
- 3) полупроводниковый диод, пропускающий ток в зависимости от внешнего магнитного поля

4) постоянный магнит, препятствующий проникновению магнитного потока

46. Какое из ниже перечисленных утверждений верно?

1) GMR-головки используются только для считывания, а запись по-прежнему производится при помощи индуктивных головок

2) GMR-головки используются только для записи, а считывание по-прежнему производится при помощи индуктивных головок, чем ближе головки к поверхности диска, тем выше плотность записи

3) GMR-головки давно используются для записи/считывания информации, а индуктивные головки давно не используются

4) индуктивные головки давно используются для записи/считывания информации, а GMR-головки не нашли применения

47. Что такое гигантское магнетосопротивление (ГМС)?

1) квантовомеханический эффект, наблюдаемый в тонких металлических плёнках, состоящих из чередующихся ферромагнитных и проводящих немагнитных слоёв

2) квантовомеханический эффект заключающийся в сильной зависимости электрического сопротивления материала от величины внешнего магнитного поля, термин применяется в отношении некоторых ферромагнитных и антиферромагнитных полупроводников, обычно оксидов металлов на базе манганитов со структурой перовскита

3) физическая величина, характеризующая свойства проводника препятствовать прохождению электрического тока и равная отношению напряжения на концах проводника к силе тока, протекающего по нему

4) собственный момент импульса элементарных частиц, имеющий квантовую природу и не связанный с перемещением частицы как целого

48. Для создания какой оперативной памяти используется эффект туннельного магнетосопротивления?

1) MRAM

2) Флеш-памяти

3) DRAM

4) FRAM

5) HAMR

49. К чему сводится суть методики «магнитной записи с помощью нагрева» (Heat-Assisted Magnetic Recording, HAMR)?

1) поверхность магнитного диска в области записи нагревается лазерным лучом. Это позволяет в несколько раз увеличить плотность хранения данных и, следовательно, повысить объем носителя

2) полярность битов данных перпендикулярна плоскости магнитных пластин жесткого диска, что помогло преодолению технологического барьера по плотности записи, который был достигнут при продольном методе записи

3) чтение и запись осуществляется лазером, данные кодируются и записываются в виде последовательности отражающих и не отражающих участков

4) элементарной ячейка хранения данных представляет собой транзистор с плавающим затвором, который умеет удерживать электроны (заряд)

50. Что такое спинtronика (спиновая электроника)?

1) раздел квантовой электроники, занимающийся изучением спинового токопереноса (спин-поляризованного транспорта) в твердотельных веществах, в частности в гетероструктурах ферромагнетик-парамагнетик или ферромагнетик-сверхпроводник

2) это аналог электроники, использующий вместо электронов кванты электромагнитного поля — фотоны

3) область электроники, занимающаяся разработкой физических и технологических основ создания интегральных электронных схем с характерными топологическими размерами элементов менее 100 нанометров

4) дисциплина, основывающаяся на физическом явлении, называемом плазмоном, который представляет собой квазичастицу на поверхности материала, отвечающая квантованию коллективных колебаний свободного электронного газа

51. Что такое туннельное магнетосопротивление?

1) квантовомеханический эффект, проявляется при протекании тока между двумя слоями ферромагнетиков разделенных тонким (около 1 нм) слоем диэлектрика, при этом общее сопротивление устройства, в котором протекает ток из-за туннельного эффекта, зависит от взаимной ориентации полей намагничивания двух магнитных слоев

2) квантовомеханический эффект, наблюдаемый в тонких металлических плёнках, состоящих из чередующихся ферромагнитных и проводящих немагнитных слоёв

3) квантовомеханический эффект, заключающийся в сильной зависимости электрического сопротивления материала от величины внешнего магнитного поля, термин применяется в отношении некоторых ферромагнитных и антиферромагнитных полупроводников, обычно оксидов металлов на базе манганитов со структурой перовскита

4) квантовомеханический эффект, заключающийся в преодолении микрочастицей потенциального барьера в случае, когда её полная энергия (остающаяся при туннелировании неизменной) меньше высоты барьера

52. Что устройства на основе туннельного магниторезистивного эффекта с оксидом магния (Fe/MgO/Fe) полностью заменили в 2007 году?

1) устройства на основе эффекта гигантского магнитного сопротивления на рынке устройств магнитного хранения информации

2) устройства на основе эффекта колоссального магнитного сопротивления на рынке устройств магнитного хранения информации

3) устройства на основе эффекта Холла на рынке устройств магнитного хранения информации

4) устройства на основе гальваномагнитных эффектов на рынке устройств магнитного хранения информации

53. Твердотельный аккумулятор без химических реакций, который переводит электрическую энергию в постоянное магнитное поле и обратно

(намагничивает током постоянный магнит, а размагничивая его обратно, даёт ток) - это устройство какой дисциплины?

- 1) спинtronики
- 2) фотоники
- 3) наноэлектроники
- 4) плазмоники

54. Что такое магнитоэлектрический эффект?

- 1) эффект, при котором электрического поля вызывает в материале намагниченность, а магнитное поле — электрическую поляризацию
- 2) эффект, при котором создается врачающий момент из-за взаимодействия измеряемого постоянного тока в катушке с полем постоянного магнита
- 3) эффект, на котором основано устройство генератора переменного тока
- 4) синоним явления электромагнитной индукции

55. Что называют мультиферроиками?

- 1) материалы, в которых сосуществуют одновременно два и более типов «ферро» упорядочения: ферромагнитное (ferromagnetic), сегнетоэлектрическое (ferroelectric) и сегнетоэластичное (ferroelastic)
- 2) операторы умножения (multiplication) в квантовой механике
- 3) персонажей фантастического мультфильма "Железная (Ferrum) органика"
- 4) материаллические проводящие материалы, обладающие слоистой структурой (Ferrum multilayers)
- 5) словари на сайте универсального перевода Мультитран

56. Какой из ниже перечисленных терминов является синонимом термина мультиферроик?

- 1) сегнетомагнетик
- 2) сегнетоэлектрик
- 3) ферромагнетик
- 4) ферроэлектрик

57. В современной электронике широко применяются устройства, использующие преобразование энергии переменного магнитного поля в электрическое поле и наоборот, принцип действия таких устройств основан на явлении электромагнитной индукции, но тенденция к применению монолитных твердотельных элементов, уменьшению их размеров и обеспечению совместимости с интегральной технологией требует поиска новых способов преобразования переменных магнитных и электрических полей. Использование какого эффекта для этой цели является одним из наиболее перспективных направлений?

- 1) магнитоэлектрический (МЭ) эффект
- 2) магнитооптический (МО) эффект
- 3) магнитоконтактный (МК) эффект
- 4) магнитострикционный (МС) эффект

58. Что такое магнитная проницаемость?

1) отношение индукции магнитного поля в однородной среде к магнитной индукции внешнего поля в вакууме

2) отношение индукции магнитного поля в вакууме к магнитной индукции внешнего поля в однородной среде

3) модуль разности индукции магнитного поля в однородной среде и магнитной индукции внешнего поля в вакууме

4) модуль разности индукции магнитного поля в вакууме и магнитной индукции внешнего поля в однородной среде

59. Как и почему изменяется магнитная проницаемость парамагнетика с ростом температуры?

1) нагревание парамагнетика приводит к хаотичной ориентации спинов, а, следовательно, и к уменьшению магнитной проницаемости

2) нагревание парамагнетика облегчает поворот спинов, что позволяет спинам сориентироваться по полю, а, следовательно, и к увеличению магнитной проницаемости

3) нагревание парамагнетика не влияет на ориентацию спинов, а, следовательно, и не изменяет магнитную проницаемость

60. На чём основан принцип записи на магнитных носителях?

1) на изменении намагниченности отдельных участков магнитного слоя носителя

2) на принципе индукции

3) на законе Ома

4) на изменении полярности

61. Протон влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции и начинает двигаться по окружности. Как изменится радиус окружности при увеличении кинетической энергии протона (если  $v \ll c$ ) в 4 раза?

1) увеличится в 2 раза

2) увеличится в 4 раза

3) уменьшится в 2 раза

4) уменьшится в 4 раза

62. Чему равна диэлектрическая проницаемость любого вещества?

1)  $> 1$

2) 1

3)  $< 1$

4) 150 – 200

63. Какое утверждение справедливо для ферромагнетика?

1) намагниченность по мере возрастания напряженности магнитного поля достигает насыщения

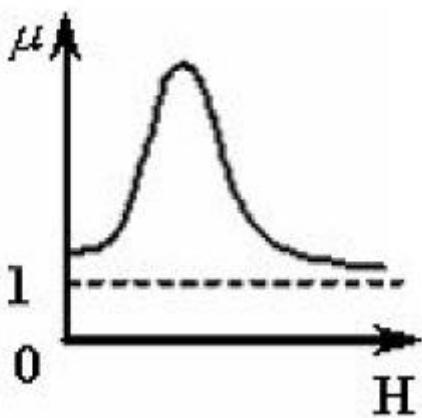
2) при отсутствии внешнего магнитного поля магнитные моменты доменов равны нулю

3) однородный ферромагнетик сильно ослабляет внешнее магнитное поле

4) во внешнем магнитном поле ферромагнетик намагничивается в направлении, противоположном направлению внешнего поля

64. Какое утверждение является неверным для ферромагнетиков?

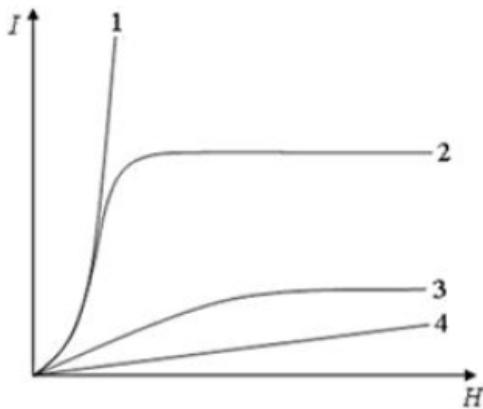
- 1) магнитная проницаемость ферромагнетика - постоянная величина, характеризующая его магнитные свойства
  - 2) ферромагнетиками называются твердые вещества, которые могут быть намагнечены в отсутствии внешнего магнитного поля
  - 3) для ферромагнетиков характерно явление магнитного гистерезиса: связь между магнитной индукцией (намагченностью) и напряжённостью внешнего магнитного поля оказывается неоднозначной и определяется предшествующей историей намагничения ферромагнетика
  - 4) для ферромагнетика имеется температура, называемая температурой или точкой Кюри, при которой ферромагнитные свойства исчезают
65. Для какого магнетика на рисунке показана зависимость магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля?



- 1) ферромагнетика
  - 2) парамагнетика
  - 3) любого магнетика
  - 4) диамагнетика
66. Точка Кюри для кобальта равна 1403 К. Как кобальт ведет себя во внешнем магнитном поле при температуре 1150 °C?
- 1) как парамагнетик
  - 2) как ферромагнетик
  - 3) как ферроэлектрик
  - 4) как диамагнетик
67. В длинный соленоид поместили ферритовый сердечник с магнитной проницаемостью  $\mu$ . Как при этом изменилась индуктивность соленоида?
- 1) увеличилась в  $\mu$  раз
  - 2) увеличилась в  $\mu+1$  раз
  - 3) уменьшилась в  $\mu$  раз
  - 4) уменьшилась в  $\mu+1$  раз
68. Модуль индукции магнитного поля в вакууме равен  $B_0$ . Чему равен модуль индукции магнитного поля в парамагнетике?
- 1) немного больше  $B_0$
  - 2) немного меньше  $B_0$
  - 3) много больше  $B_0$

4) много меньше  $B_0$

69. На рисунке приведены качественные зависимости намагниченности магнетика I от напряженности магнитного поля H. Какая зависимость соответствует ферромагнетикам?



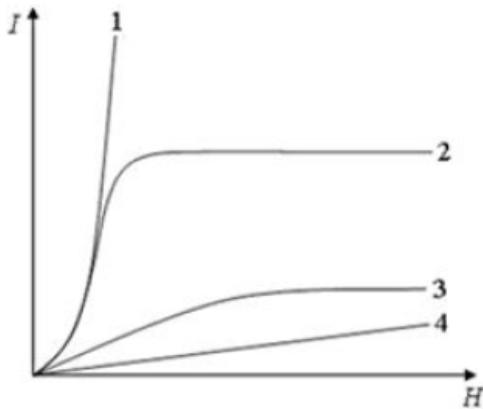
1) 2

2) 1

3) 3

4) 4

70. На рисунке приведены качественные зависимости намагниченности магнетика I от напряженности магнитного поля H. Какая зависимость соответствует парамагнетикам?



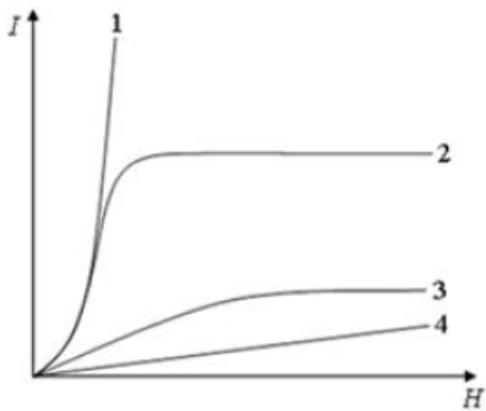
1) 3

2) 4

3) 1

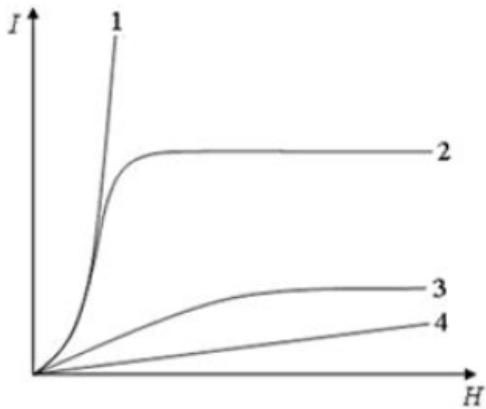
4) 2

71. На рисунке приведены качественные зависимости намагниченности магнетика I от напряженности магнитного поля H. Какая зависимость соответствует диамагнетикам?



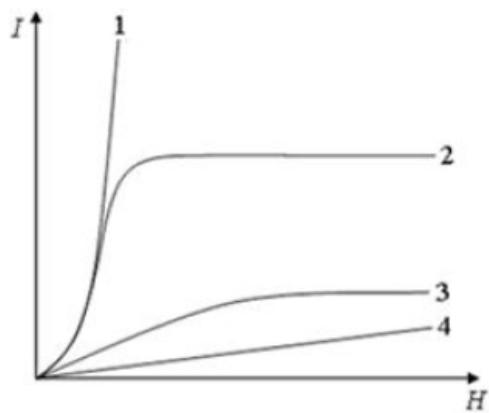
- 1) 4
- 2) 1
- 3) 2
- 4) 3

72. На рисунке приведены качественные зависимости намагченности магнетика  $I$  от напряженности магнитного поля  $H$ . Какая зависимость соответствует магнетикам, обладающим спонтанной намагченностью в отсутствии магнитного поля?



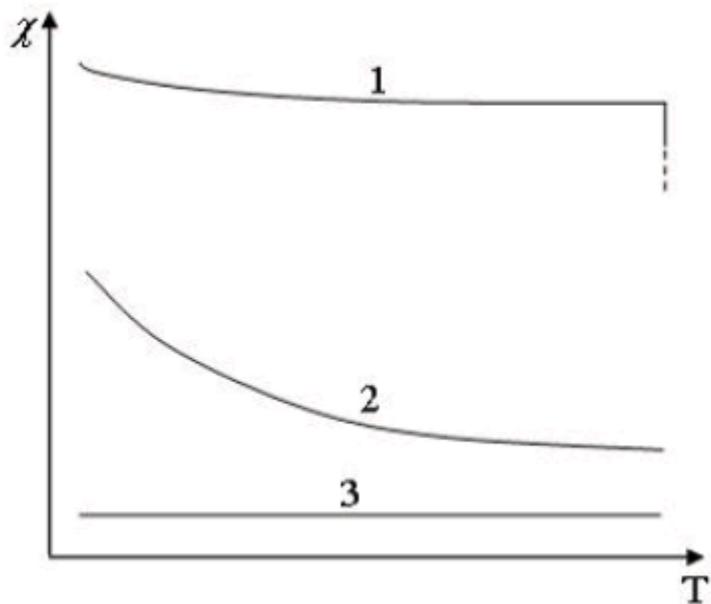
- 1) 2
- 2) 1
- 3) 3
- 4) 4

73. На рисунке приведены качественные зависимости намагченности магнетика  $I$  от напряженности магнитного поля  $H$ . Какая зависимость соответствует магнетикам, магнитная восприимчивость которых не зависит от температуры?



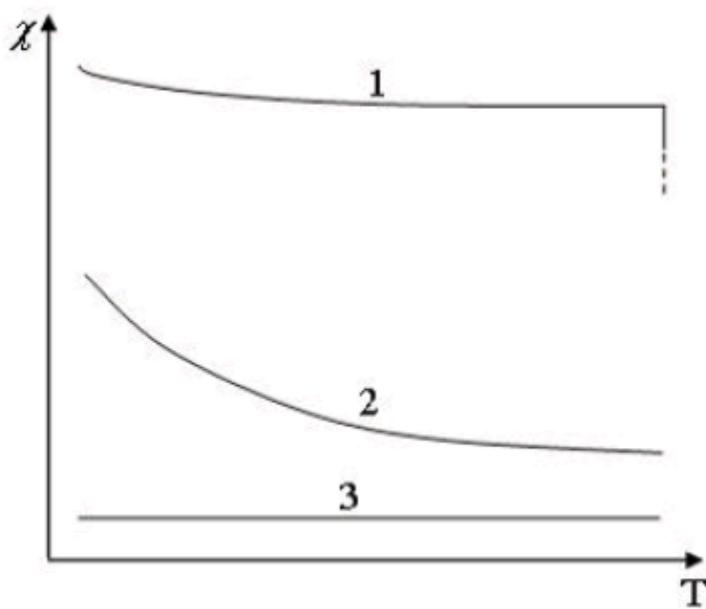
- 1) 4  
 2) 3  
 3) 2  
 4) 1

74. Какая зависимость соответствует ферромагнетикам?



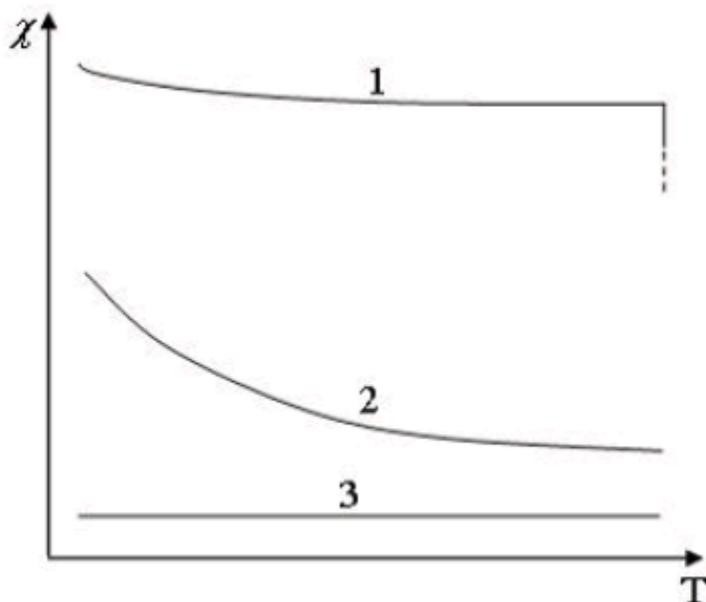
- 1) 1  
 2) 2  
 3) 3

75. Какая зависимость соответствует парамагнетикам?



- 1) 2  
2) 1  
3) 3

76. Какая зависимость соответствует диамагнетикам?



- 1) 3  
2) 1  
3) 2

77. При помещении в магнитное поле все кристаллы в большей или меньшей степени демонстрируют механическую реакцию. Что втягивается (и это притяжение сравнительно велико) в область более высокого поля, будучи помещенным в неоднородное магнитное поле?

- 1) ферромагнитные материалы

- 2) парамагнитные кристаллы  
3) диамагнитные кристаллы
78. Что такое линейный магнитоэлектрический эффект?
- 1) возникновение электрической поляризации, пропорциональной магнитному полю, и намагченности, пропорциональной электрическому полю
  - 2) возникновение электрической поляризации и намагченности, пропорциональных электрическому полю
  - 3) возникновение электрической поляризации и намагченности, пропорциональных магнитному полю
  - 4) возникновение электрической поляризации, пропорциональной электрическому полю, и намагченности, пропорциональной магнитному полю
79. Полярные векторы  $\mathbf{P}$  и  $\mathbf{E}$ , меняют знак при инверсии пространства и остаются неизменными при инверсии времени. Как изменяются аксиальные векторы  $\mathbf{I}$  и  $\mathbf{H}$ ?
- 1) меняют знак при инверсии времени и остаются неизменными при инверсии пространства
  - 2) не меняют знак при инверсии времени и остаются неизменными при инверсии пространства
  - 3) меняют знак при инверсии пространства и остаются неизменными при инверсии времени
  - 4) меняют знак при инверсии времени и пространства
80. Электромагнитные явления тесно связаны с электродинамикой, т.е. возникают только при движении электрических зарядов или при изменении магнитных и электрических полей во времени. Почему магнитоэлектрические эффекты не ограничиваются динамическими явлениями?
- 1) даже статическое электрическое поле порождает намагченность, а статическое магнитное - электрическую поляризацию
  - 2) даже гидростатическое давление индуцирует электрическое и магнитное поля
  - 3) даже испускание электромагнитных волн происходит при отсутствии внешних воздействий
  - 4) возможно даже полное отсутствие колебаний кристаллической решетки при комнатной температуре
81. Какая операция симметрии невозможна для кристалла, который является мультиферроиком?
- 1) центр инверсии
  - 2) ось 3 порядка
  - 3) любые операции возможны
  - 4) все операции симметрии невозможны
82. В магнитоупорядоченной фазе  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  центральная симметрия нарушается. Существование чего при этом становится возможным?
- 1) линейного МЭ-эффекта

- 2) целочисленного квантового эффекта Холла
- 3) гигантского магнетосопротивления
- 4) кубического МЭ-эффекта

83. Какой перовскитовый мультиферроик является в настоящее время наиболее изученным?

- 1) феррит висмута
- 2) титанат бария
- 3) магнетит
- 4) пермалой

84. На какие носители принято разделять носители информации по способу магнитной записи?

- 1) с продольной и с перпендикулярной записью
- 2) с локальной и относительной записью
- 3) с глубинной и поверхностной записью
- 4) с операционной и постоянной записью

85. Каким способом можно достичь более высокой плотности записи информации?

- 1) используя термоассистированную магнитную запись (также: термомагнитная запись, тепловая магнитная запись, магнитная запись с подогревом; HAMR (англ. Heat-assisted magnetic recording)) – гибридную технологию записи информации, комбинирующую магнитное чтение и магнитооптическую запись
- 2) не используя запись на основе особого класса магнитных неоднородностей, которые имеют место в доменных границах – блоховских линиях
- 3) не используя запись на структурированном магнитном носителе данных (англ. Patterned media). Данная перспективная технология хранения данных на магнитном носителе использует для записи данных массив одинаковых магнитных ячеек, каждая из которых соответствует одному биту информации, в отличие от современных технологий магнитной записи, в которых бит информации записывается на нескольких магнитных доменах
- 4) используя жидкие магнитные носители

86. Что позволит сделать замена традиционно используемых индуктивных головок на емкостные магнитоэлектрические элементы?

- 1) уменьшить размер головок записи и потери в них. Приложение электрического напряжения к конденсатору, в котором диэлектрическим слоем является магнитоэлектрический материал, приводит к возникновению магнитного поля, достаточного для записи бита информации
- 2) уменьшить размер головок, но потребует больших энергозатрат на перемагничивание носителя. Приложение электрического напряжения вызовет ток утечки в магнитоэлектрическом материале и приведет к возникновению магнитного поля, достаточного для записи бита информации
- 3) немного увеличить размер головок записи и потери в них. Приложение электрического напряжения к конденсатору, вызовет ток пробоя

- 4) уменьшить размер головок записи и потери в них. Приложение магнитного поля к магнитоэлектрическому материалу приводит к возникновению магнитного поля, достаточного для записи бита информации
87. Что является главной проблемой спиновой электроники?
- 1) преобразование информации, представленной в форме намагниченности, в электрическое напряжение
  - 2) преобразование аналоговой информации в цифровую
  - 3) преобразование спина в заряд
  - 4) преобразование заряда электрона в его спин
88. Что лежит в основе использования магнитоэлектрических материалов в СВЧ-приборах?
- 1) идея управления частотой магнитного резонанса
  - 2) идея размерного квантования энергии электрона
  - 3) идея блокировки колебаний
  - 4) идея перераспределения заряда
89. Как изменить направление намагниченности в бите, не воздействуя на соседние узлы, если в каждом узле MRAM-памяти разместить МЭ-элемент?
- 1) приложить электрическое напряжение к узлу, в котором находится данный бит
  - 2) приложить магнитную индукцию к узлу, в котором находится данный бит
  - 3) приложить магнитный поток к узлу, в котором находится данный бит
90. В МЭ-элементе магнитное поле возникает под действием статического электрического поля, а не тока. Что это позволяет сделать?
- 1) избежать дополнительных энергетических потерь
  - 2) накопить электрическую энергию для последующей разрядки
  - 3) затратить необходимое количество энергии
91. Во что преобразователь магнитного поля (ПМП) преобразует магнитный поток?
- 1) в электрический сигнал
  - 2) в электромагнитную волну
  - 3) в постоянный магнит
92. Для чего применяются магниторезисторы?
- 1) в качестве чувствительных элементов в функционально-ориентированных магнитных датчиках: скорости и направления вращения, угла поворота и положения, линейного перемещения, расхода жидкости и газа, электрического тока и напряжения
  - 2) для замыкания и размыкания цепи
  - 3) для измерения температуры, давления и объема твердых тел неправильной формы
  - 4) для предотвращения короткого замыкания
93. Что представляет большую группу преобразователей магнитного поля?
- 1) магнитодиоды
  - 2) фотодиоды
  - 3) катоды

- 4) аноды  
5) электроды
94. Для чего предназначены датчики линейного перемещения (ДЛП)?  
1) для преобразования линейного перемещения объекта контроля в выходной электрический сигнал, пропорциональный этому перемещению  
2) для линейного расширения тела и увеличение его объема при перемещении  
3) для прямолинейных зависимостей напряжения от электрического тока  
4) для перемещения тяжелых грузов без трения
95. Какое выражение НЕ является формулировкой принципа Неймана?  
1) в равновесном состоянии потенциальная энергия системы минимальна  
2) при измерении в направлении, заданном относительно фиксированной в пространстве системы координат, физическое свойство сохраняет свой знак и величину, если ориентацию кристалла изменять путем поворота, отражения или инверсии соответственно любому его элементу симметрии  
3) элементы симметрии любого физического свойства кристалла включают в себя все элементы симметрии точечной группы (кристаллографического класса) этого кристалла, или точечная группа симметрии кристалла есть подгруппа группы симметрии любого его физического свойства
96. Кусок стали внесли в магнитное поле напряженностью  $H=1600$  А/м при этом величина магнитной индукции стала равной 1,25 Тл. Чему равна намагниченность  $J$  стали?  
1) 991 кА/м  
2) 1,02 Тл  
3) 9913 Тл  
4) 1,05 Вб  
5) 1200 А/м
97. Чему равна намагниченность  $J$  тела при насыщении, если магнитный момент каждого атома равен магнетону Бора и концентрация атомов  $6 \cdot 10^{28}$  м<sup>-3</sup>?  
1) 556 кА/м  
2)  $0,927 \cdot 10^{-23}$  Дж/(Тл<sup>2</sup>м<sup>3</sup>)  
3) 52,9 пм  
4) 7,5 м<sup>3</sup>/моль  
5) 556 Тл
98. Молярная магнитная восприимчивость  $\chi$  оксида хрома Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> равна  $5,8 \cdot 10^{-8}$  м<sup>3</sup>/моль. Чему равен магнитный момент молекулы Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (в магнетонах Бора), если температура  $T=300$  К?  
1) 3,34  $\mu$ В  
2) 1200  $\mu$ В  
3)  $0,927 \cdot 10^{-23}$  Дж/(Тл<sup>2</sup>м<sup>3</sup>)  
4) 5,27  $\mu$ В  
5)  $5 \cdot 0,927 \cdot 10^{-23}$  Дж/(Тл<sup>2</sup>м<sup>3</sup>)

99. В чём состоит основное отличие антиферромагнетиков от ферромагнетиков?

- 1) их обменный интеграл отрицателен, магнитные подрешетки компенсируют магнитные моменты друг друга
- 2) их обменный интеграл положителен, магнитные подрешетки компенсируют магнитные моменты друг друга
- 3) магнитные подрешетки частично компенсируют магнитные моменты друг друга
- 4) их обменный интеграл положителен, все магнитные моменты параллельны друг другу

100. Что называют магнитопроводом?

- 1) деталь или комплект деталей, предназначенных для прохождения с определенными потерями магнитного потока, возбуждаемого электрическим током, протекающим в обмотках устройств, в состав которых входит магнитопровод
- 2) железный провод
- 3) полупроводник для магнонов
- 4) алмазная деталь для отвода тепла и экранирования магнитного поля

**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**.

## 2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

### Компетентностно-ориентированная задача № 1

Длинный прямой соленоид из проволоки диаметром  $d=0,5$  мм намотан так, что витки плотно прилегают друг к другу. Какова напряженность  $H$  магнитного поля внутри соленоида при силе тока  $I=4$  А? Толщиной изоляции пренебречь.

### Компетентностно-ориентированная задача № 2

Железный сердечник находится в однородном магнитном поле напряженностью  $H=1$  кА/м. Определить индукцию  $B$  магнитного поля в сердечнике и магнитную проницаемость  $\mu$  железа.

### Компетентностно-ориентированная задача № 3

На железное кольцо намотано в один слой  $N=500$  витков провода. Средний диаметр  $d$  кольца равен 25 см. Определить магнитную индукцию  $B$  в железе и магнитную проницаемость  $\mu$  железа, если сила тока  $I$  в обмотке: 1) 0,5 А; 2) 2,5 А.

### Компетентностно-ориентированная задача № 4

Замкнутый соленоид (тороид) со стальным сердечником имеет  $n=10$  витков на каждый сантиметр длины. По соленоиду течет ток  $I=2$  А. Вычислить магнитный поток  $\Phi$  в сердечнике, если его сечение  $S=4$  см<sup>2</sup>.

### Компетентностно-ориентированная задача № 5

Определить магнитодвижущую силу  $F_m$  необходимую для получения магнитного потока  $\Phi=0,3$  мВб в железном сердечнике замкнутого соленоида (тороида). Длина  $l$  средней линии сердечника равна 120 см, площадь сечения  $S=2,5$  см<sup>2</sup>.

**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.