# Комплект оценочных материалов по дисциплине«Материалы и компоненты электроники»

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

1. Выберите один правильный ответ

Какой материал обладает спонтанной поляризацией, ориентацию которой можно изменить посредством внешнего электрического поля, но при этом наблюдается гистерезис?

А) Сегнетоэлектрик

Б) Параэлектрик

В) Пьезоэлектрик

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.4)

2. Выберите один правильный ответ

Как меняется проводимость собственного полупроводника при понижении температуры до криогенной?

А) Сильно снижается

Б) Незначительно повышается

В) Незначительно снижается

В) Практически не меняется

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-6 (ПК-6.1)

3. Выберите один правильный ответ

Как при низких температурах изменяется подвижность электронов в полупроводнике в сильных электрических полях по сравнению со слабыми?

А) Возрастает

Б) Снижается

В) Остается постоянной

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-6 (ПК-6.1)

4. Выберите один правильный ответ

Как изменяется проводимость полупроводника при его механическом сжатии кристалла в заданном направлении?

А) Проводимость может как расти, так и падать в зависимости от полупроводникового материала, кристаллографического направления и типа проводимости

Б) Возрастает, если полупроводник n-типа

В) Снижается, если полупроводник p-типа

Г) Не изменяется

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-6 (ПК-6.2)

**Задания закрытого типа на установление соответствия**

1. Установите соответствие между типом материала согласно его проводимости и шириной запрещенной зоны. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Ширина запрещенной зоны |  | Тип материала |
| 1) | Менее 0,01 эВ | А) | Проводник |
| 2) | От 0,1 до 3,5 эВ | Б) | Полупроводник |
| 3) | Более 4 эВ | В) | Диэлектрик |

Правильный ответ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| А | Б | В |

Компетенции (индикаторы): ПК-6 (ПК-6.1)

2. Установите соответствие между типом проводимости полупроводникового материала и положением уровня Ферми при Т=0 К. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Полупроводники |  | Положение уровня Ферми |
| 1) | Собственные полупроводники | А) | В центре запрещенной зоны |
| 2) | Полупроводники р-типа | Б) | Между примесным уровнем и потолком валентной зоны |
| 3) | Полупроводники n-типа | В) | Между примесным уровнем и дном зоны проводимости |

Правильный ответ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| А | Б | В |

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.1)

3. Установите соответствие между типом проводимости и химическим составом материала. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Тип материала |  | Химический состав |
| 1) | Диэлектрик | А) | Si2O3, Si3N4 |
| 2) | Полупроводники р-типа | Б) | Si легированный B, Al, Ga, In |
| 3) | Полупроводники n-типа | В) | Si легированный P, As, Sb, Bi |

Правильный ответ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| А | Б | В |

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.4)

4. Установите соответствие между полупроводниковым прибором и характерным количеством p-n-переходов. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Полупроводниковый прибор |  | Количество p-n-переходов |
| 1) | Диод | А) | 1 |
| 2) | Транзистор | Б) | 2 |
| 3) | Тиристор | В) | 3 |

Правильный ответ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| А | Б | В |

Компетенции (индикаторы): ПК-6 (ПК-6.2)

**Задания закрытого типа на установление правильной последовательности**

1. Расставьте указанные типы дефектов в кристаллической структуре в порядке возрастания пространственной мерности:

А) дефекты по Френкелю

Б) дислокации линейные, винтовые

В) пустоты, скопление смещений кристаллической решетки

Правильный ответ: А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-6 (ПК-6.1)

2. Расставьте типы диэлектриков, соответствующие их агрегатному состоянию, в порядке возрастания характерной для них диэлектрической проницаемости.

А) Газовые

Б) Жидкостные

В) Твердотельные

Правильный ответ: А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-6 (ПК-6.3)

3. Расставьте названия кристаллических систем в порядке возрастания порядка наиболее характерной для них оси симметрии.

А) Ромбическая

Б) Тригональная

В) Тетрагональная

Г) Гексагональная

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.1)

4. Расставьте металлы в порядке возрастания их удельной проводимости.

А) Al

Б) Au

В) Cu

Г) Ag

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.4)

**Задания открытого типа**

**Задания открытого типа на дополнение**

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Электреты – это вещества с большой и длительно сохраняющейся остаточной \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, т. е. электрет является формальным аналогом постоянного магнита.

Правильный ответ: поляризацией

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.4)

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

В изотропном диэлектрике векторы электрической индукции и поляризованности \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ по направлению.

Правильный ответ: совпадают

Компетенции (индикаторы): ПК-6 (ПК-6.1)

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Для твердых диэлектриков уравнение Клазиуса-Моссоти не справедливо из-за \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ расположения молекул.

Правильный ответ: близкого

Компетенции (индикаторы): ПК-6 (ПК-6.3)

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Тангенс угла потерь на сквозную проводимость в диэлектрике \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ пропорционален частоте сигнала.

Правильный ответ: обратно

Компетенции (индикаторы): ПК-6 (ПК-6.2)

**Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

1. Поляризованность с количественной стороны характеризует процесс поляризации диэлектрика в электрическом поле и равна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: суммарному электрическому моменту, отнесенному к единице объема / отношению суммы электрических моментов к единице объема

Компетенции (индикаторы): ПК-6 (ПК-6.1)

2. Диэлектрики делятся на нейтральные и полярные в зависимости от того как \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: расположены центры положительных и отрицательных зарядов в их молекулах

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.4)

3. В собственном полупроводнике наблюдается как электронная, так и дырочная проводимость при Т=300 К за счет \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: явления генерации электронно-дырочных пар / постоянно повторяющейся генерации и рекомбинации электронно-дырочных пар

Компетенции (индикаторы): ПК-6 (ПК-6.1)

4. С повышением температуры от Т=0 К заполнение состояний с энергиями выше химического потенциала растёт в соответствии с \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: функцией Ферми-Дирака / статистикой Ферми-Дирака

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.1)

**Задания открытого типа с развернутым ответом**

1. Рассчитать диэлектрическую проницаемость слоистого диэлектрика, состоящего из двух последовательно включенных компонентов с равной объёмной концентрацией, диэлектрическая проницаемость которых равна соответственно ε1=4 и ε2=6.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый ответ:

Согласно формуле Лихтенекера для последовательного включения компонентов:

$$ε=\frac{ε\_{1}ε\_{2}}{Q\_{1}ε\_{2}+Q\_{2}ε\_{1}}$$

где $Q\_{1}$и $Q\_{21}$— объёмные концентрации компонентов, при этом $Q\_{1}+Q\_{2}=1$ . Так как они равны, то $Q\_{1}=Q\_{2}=0,5$.

Таким образом, диэлектрическая проницаемость этого диэлектрика будет равна:

$$ε=\frac{6\*4}{0,5\*4+0,5\*6}=4,8.$$

Компетенции (индикаторы): ПК-6 (ПК-6.1)

2. Рассчитайте время свободного пробега электронов в кремнии, если их подвижность составляет µ=0,14 м2/(В\*с). Заряд электрона принять
q=1,6\*10-19 Кл, массу – m = 9,1\*10-31.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый ответ:

Время свободного пробега электрона в кремнии можно выразить из соотношения:

$$µ=\frac{q τ}{m}$$

где τ – время свободного пробега.

Таким образом:

$$τ=\frac{m µ }{q}= \frac{9,1\*10^{-31}\*0,14}{1,6\*10^{-19}}=0,79\*10^{-12} (с).$$

Компетенции (индикаторы): ПК-6 (ПК-6.2)

3. Вычислить длину свободного пробега электронов в меди при Т = 300 К, если ее удельное сопротивление при этой температуре равно 0,017 мкОм⋅м.

Время выполнения – 20 мин.

Ожидаемый ответ:

Согласно представлениям квантовой теории, удельное сопротивление металлов связано с длиной свободного пробега электронов lср соотношением

$$ρ=\left(\frac{3}{8π}\right)^{1/3}\frac{h}{e^{2}n^{2/3}l\_{ср}}$$

Концентрация свободных электронов в меди

$$n=\frac{d}{M}N\_{A}=\frac{8920∙6,02∙10^{23}}{63,54∙10^{-3}}=8,45∙10^{28} м^{-3}$$

Длина свободного пробега

$l\_{ср}=\left(\frac{3}{8π}\right)^{1/3}\frac{6,62∙10^{-34}}{(1,6∙10^{-19})^{2}(8,45∙10^{28})^{2/3}0,017∙10^{-6}}=3,89∙10^{-8} м.$

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-5 (ПК-5.4)