# Комплект оценочных материалов по дисциплине«Физика полупроводников»

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

1. Выберите один правильный ответ

Электропроводность полупроводников с повышением температуры:

А) быстро увеличивается

Б) медленно уменьшается

В) быстро уменьшается

Г) не изменяется

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Выберите один правильный ответ

Примесные уровни донорного полупроводника расположены:

А) несколько выше верхнего края валентной зоны

Б) несколько ниже нижнего края зоны проводимости

В) посередине запрещенной зоны

Г) в валентной зоне

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

3. Выберите один правильный ответ

ТермоЭДС термопары увеличивается, если:

А) температура горячего спая увеличивается, а холодного уменьшается

Б) температура холодного спая увеличивается, а горячего уменьшается

В) увеличивается температура как горячего спая, так и холодного

Г) уменьшается температура как горячего спая, так и холодного

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

4. Выберите один правильный ответ

При компьютерном моделировании идеализированного p-n-перехода зависимость силы тока через p-n-переход от напряжения на p-n-переходе задают зависимостью:

А) линейной

Б) квадратичной

В) синусоидальной

Г) экспоненциальной

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

**Задания закрытого типа на установление соответствия**

1. Установите соответствие между терминами и их определениями. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Термин |  | Определение |
| 1) | дырка | А) | отношение числа поглощенных квантов к общему числу фотоэлектронов |
| 2) | экситон | Б) | свободный электрон, образовавшийся в результате поглощения атомом кванта света |
| 3) | квантовый выход | В) | электронная вакансия |
| 4) | фотоэлектрон | Г) | возбужденное состояние основного атома решетки |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| В | Г | А | Б |

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Установите соответствие между типами проводимости в полупроводниках и типами примесей. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Тип проводимости |  | Типы примесей |
| 1) | дырочная | А) | акцепторная |
| 2) | электронная | Б) | отсутствие примесей |
| 3) | собственная | В) | донорная |
| 4) | смешанная | Г) | донорная и акцепторная |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| А | В | Б | Г |

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

3. Установите соответствие между физическими величинами и их математическими описаниями. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Физическая величина |  | Формула для расчета |
| 1) | удельная проводимость | А) | $$-eD\frac{∂n}{∂x}$$ |
| 2) | диффузионный ток | Б) | $$enu$$ |
| 3) | подвижность носителей | В) | $$\frac{E}{v\_{д}}$$ |
| 4) | термоЭДС | Г) | $$φ\_{1}-φ\_{2}$$ |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Б | А | В | Г |

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

4. Установите соответствие между типами электрических контактов и математическими выражениями для работ выхода. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Тип электрического контакта |  | Соотношение между работами выхода контактирующих материалов |
| 1) | выпрямляющий контакт металл-полупроводник n-типа | А) | $$A\_{вых}^{n}<A\_{вых}^{мет}$$ |
| 2) | выпрямляющий контакт металл-полупроводник p-типа | Б) | $$A\_{вых}^{p}<A\_{вых}^{мет}$$ |
| 3) | омический контакт металл-полупроводник n-типа | В) | $$A\_{вых}^{p}>A\_{вых}^{мет}$$ |
| 4) | омический контакт металл-полупроводник p-типа | Г) | $$A\_{вых}^{n}>A\_{вых}^{мет}$$ |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| А | В | Г | Б |

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

**Задания закрытого типа на установление правильной последовательности**

1. Расположите в правильной логической последовательности физические величины для программы моделирования вольтамперной характеристики контакта двух материалов:

А) падение напряжения на контакте

Б) ток насыщения

В) работы выхода материалов

Г) сила тока через контакт

Правильный ответ: В, Б, А, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

2. Расположите в правильной логической последовательности смысловые блоки для блок-схемы программы моделирования эффекта Холла в полупроводниках:

А) полупроводник, через который протекает ток,помещают в магнитное поле перпендикулярно направлению тока

Б) возникает поперечная разность потенциалов

В) устанавливается стационарное состояние

Г) носители заряда под действием силы Лоренца отклоняются на одну из боковых граней образца

Правильный ответ: А, Г, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

3. Расположите в правильной логической последовательности этапы определения коэффициента термоЭДС при моделировании термоэлемента:

А) два различных материала соединяют между собой

Б) места контактов поддерживаются при разных температурах

В) определяют коэффициент термоЭДС

Г) измеряют термоЭДС

Правильный ответ: А, Б, Г, В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

4. Расположите материалы в направлении возрастания в них концентрации дырок:

А) диэлектрик

Б) собственный полупроводник

В) электронный полупроводник

Г) дырочный полупроводник

Правильный ответ: А, В, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

**Задания открытого типа**

**Задания открытого типа на дополнение**

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Акцепторные уровни присутствуют в энергетическом спектре дырочного\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: полупроводника

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

При компьютерном моделировании работы выпрямляющего контакта важным исходным параметром является контактная разность \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: потенциалов

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Модель датчика Холла должна учитывать значение постоянной \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: Холла

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Дрейфовый ток в полупроводнике возникает при наличии внешнего \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ поля.

Правильный ответ: электрического

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

**Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

1. При подаче на p-n переход прямого смещения потенциальный барьер \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: уменьшается/понижается/становится меньше.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Модель фотоэлемента может быть построена на основе явления\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: фотопроводимости/проводимости под действием света/проводимости вследствие поглощения фотонов.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

3. Дайте ответ на вопрос.

Для программы компьютерного моделирования необходимо выбрать основное свойство полупроводникового материала. Какое свойство вы выберите?

Правильный ответ: электропроводность / проводимость / электрическую проводимость / электросопротивление / электрическое сопротивление / сопротивление.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

4. Напишите результат вычислений.

Длина свободного пробега носителей заряда в полупроводнике при некоторой температуре составляет $2∙10^{-4}$ м, а тепловая скорость носителей $10^{5}$м/с. Определить время релаксации.

Правильный ответ: $2∙10^{-9}$с/2 нс/две наносекунды

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

**Задания открытого типа с развернутым ответом**

1. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Что происходит в полупроводнике при излучательной рекомбинации?

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Свободный электрон переходит из зоны проводимости (свободной зоны) в валентную зону. При этом исчезает пара носителей электрон-дырка и происходит испускание кванта света полупроводником.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Как происходит в полупроводнике явление внутреннего фотоэффекта (фотопроводимости)?

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Полупроводник поглощает фотон (квант света) и валентный электрон переходит из валентной зоны или примесных уровней в зону проводимости. Теперь при приложении внешнего электрического поля (разности потенциалов) свободный электрон может перемещаться под действием электрического поля, создавая электрический ток.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

3. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Какой будет проводимость полупроводникового образца длиной 1 см и площадью поперечного сечения 1,5 $см^{2}$, если удельное сопротивление материала полупроводникового образца равно 0,15 Ом·м?

Время выполнения – 20 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Проводимость полупроводникового образца может быть определена следующим образом:

1. $R=ρ\frac{l}{S}=\frac{0,15∙0,01}{1,5∙10^{-4}}=10 Ом$

2. $G=\frac{1}{R}=\frac{1}{10}=0,1Ом^{-1}=0,1$См

Таким образом, проводимость полупроводникового образца $G=0,1$См.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

4. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Какой будет контактная разность потенциалов, если работы выхода контактирующих материалов равны 1,1 эВ и 0,9 эВ?

Время выполнения – 15 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Контактную разность потенциалов определим следующим образом:

1. $∆A=A\_{1}-A\_{2}=1,1-0,9=0,2$эВ

2. $U=∆A\left[эВ\right]=0,2$В

Таким образом, контактная разность потенциалов $U=0,2$В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)