

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт приборостроения и электротехнических систем
Кафедра «Приборы»

УТВЕРЖДАЮ
Директор института


(подпись)



Тарасенко О.В.

« 25 » февраля 20 25 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Электроника»

12.03.01 Приборостроение

«Приборы и методы контроля качества и диагностики»,
«Информационно-измерительная техника и технологии»

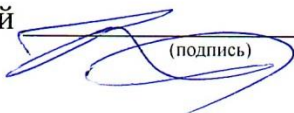
Разработчики:

ст. преп.  Дикий Р. А.
(подпись)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Приборы»

от « 25 » февраля 20 25 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой


(подпись)

Ерошин С.С.

Луганск 2025 г.

Комплект оценочных материалов по дисциплине «Электроника»

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответ

Выберите один правильный ответ

1. ВАХ диода в аналитической форме:

А) $I = I_0(e^{\frac{kT}{eU}} - 1)$

Б) $I = I_0(e^{\frac{eU}{kT}} - 1)$

В) $I = I_0(e^{\frac{ek}{UT}} - 1)$

Г) $I = I_0(e^{\frac{kU}{eT}} - 1)$

Правильный ответ: Б

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

2. Высота потенциального барьера определяется по формуле:

А) $\varphi_k = \frac{kT}{e} \ln \frac{n_n n_i}{p_p^2}$

Б) $\varphi_k = \frac{e}{kT} \ln \frac{p_p n_n}{n_i^2}$

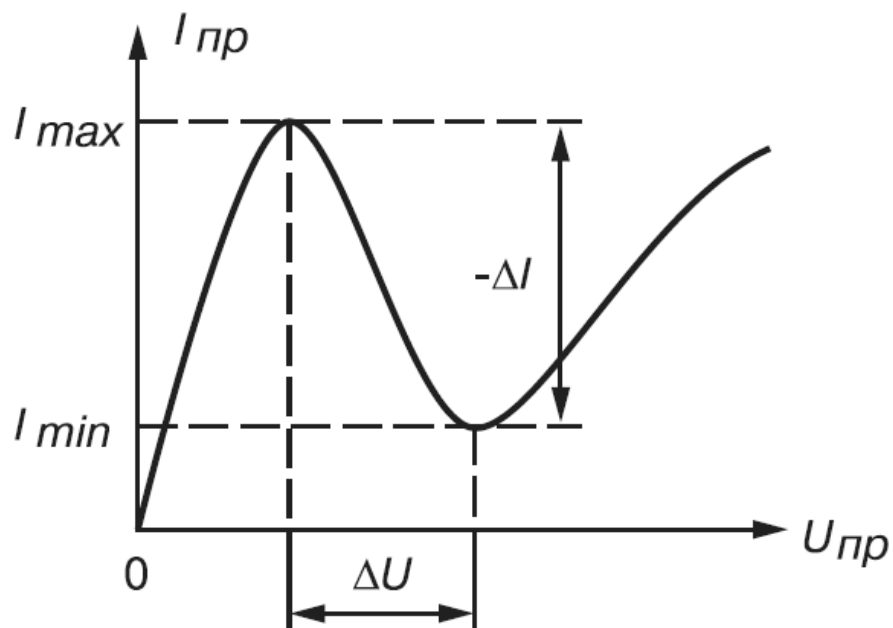
В) $\varphi_k = \frac{kT}{e} \frac{n_i^2}{p_p n_n}$

Г) $\varphi_k = \frac{kT}{e} \ln \frac{p_p n_n}{n_i^2}$

Правильный ответ: Г

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

3. Приведенная ВАХ характерна для:



А) Выпрямительного диода

Б) Стабилитрона

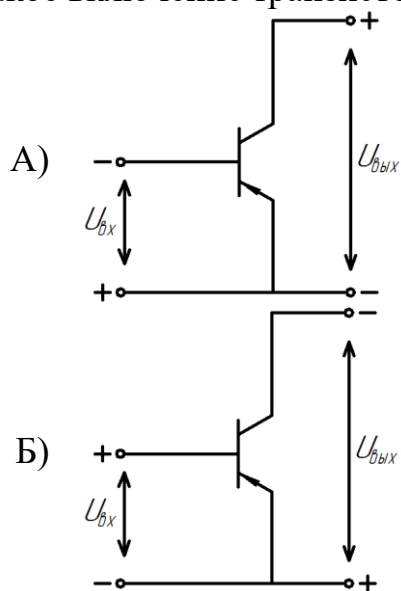
В) Туннельного диода

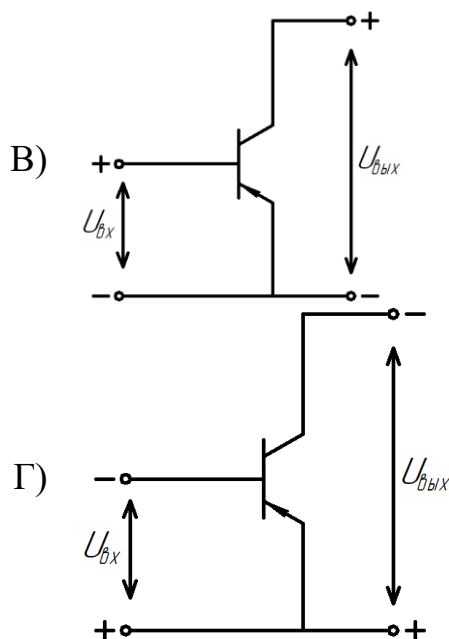
Г) Диода Шоттки

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.2)

4. Какое включение транзистора является правильным:





Правильный ответ: Г

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

5. Какой параметр нельзя определить мультиметром?

- А) Напряжение
- Б) Сопротивление
- В) Частоту сигнала
- Г) Форму сигнала

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1)

6. Какой прибор позволяет определить амплитуду, форму и частоту сигнала?

- А) Вольтметр
- Б) Осциллограф
- В) Омметр
- Г) Амперметр

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1)

7. Что произойдет, если амперметр включить параллельно нагрузке?

- А) Измерения будут точными
- Б) Прибор может выйти из строя из-за короткого замыкания
- В) Показания будут заниженными
- Г) Показания будут завышенными

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1)

Задания закрытого типа на установление соответствия

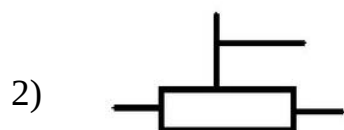
Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца

1. Установите соответствие между графическим обозначением и типом резистора.



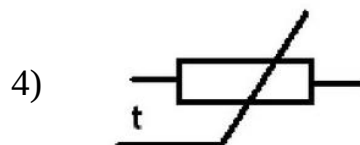
А) Переменный резистор



Б) Терморезистор



В) Постоянный резистор



Г) Подстроечный резистор

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Г	А	Б

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

2. Установите соответствие между графическим обозначением и типом диода.



А) Светодиод



Б) Варикап



В) Туннельный диод



Г) Фотодиод



Д) Стабилитрон

Правильный ответ:

1	2	3	4	5
В	Д	Б	А	Г

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

3. Установите соответствие между прибором и типом его подключения

- | | | |
|--------------|----|------------------------------|
| 1) Вольтметр | А) | Последовательное |
| 2) Амперметр | Б) | Последовательно-параллельное |
| 3) Ваттметр | В) | Параллельное |

Правильный ответ:

1	2	3
В	А	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1)

4. Установите соответствие между структурными элементами выпрямительного устройства и их назначениями:

- | | | |
|--------------------------|----|--|
| 1) Силовой трансформатор | А) | Изменение уровня входного переменного напряжения |
| 2) Блок стабилизации | Б) | Выпрямление переменного напряжения |
| 3) Выпрямитель | В) | Уменьшение пульсации напряжения |
| 4) Сглаживающий фильтр | Г) | Поддержание номинального значения выходного напряжения |

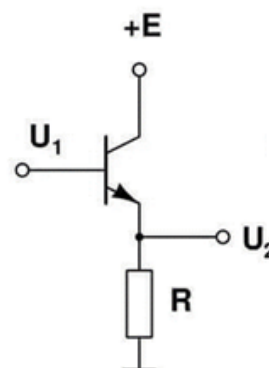
Правильный ответ:

1	2	3	4
А	Г	Б	В

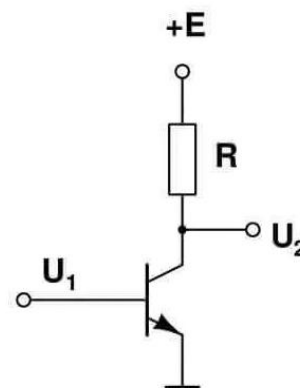
Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.3)

5. Сопоставить тип включения биполярного транзистора и схему включения.

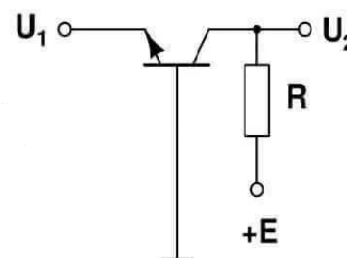
1) Схема с общим эмиттером А)



2) Схема с общим коллектором Б)



3) Схема с общей базой В)



Правильный ответ:

1	2	3
Б	А	В

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.2)

6. Установите соответствие для h-параметров биполярного транзистора.

- 1) $h_{11Э}$ А) $\left. \frac{\Delta U_B}{\Delta U_K} \right|_{I_B = const}$
- 2) $h_{12Э}$ Б) $\left. \frac{\Delta U_B}{\Delta I_B} \right|_{U_K = const}$

- 3) $h_{21Э}$ В) $\left. \frac{\Delta I_K}{\Delta I_B} \right|_{U_K = const}$
- 4) $h_{22Э}$ Г) $\left. \frac{\Delta I_K}{\Delta U_K} \right|_{I_B = const}$

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	В	Г

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

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

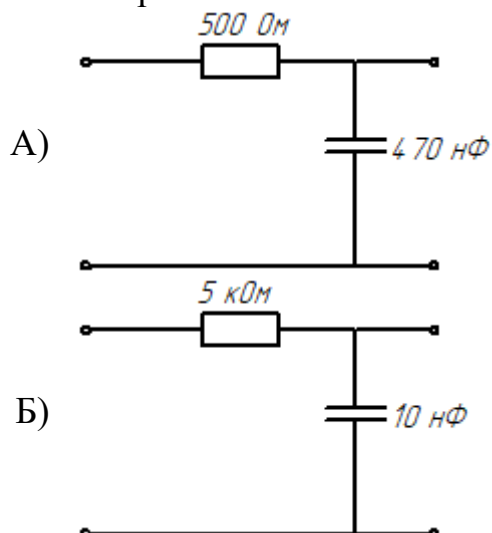
1. Расположите типы диодов в порядке увеличения прямого напряжения

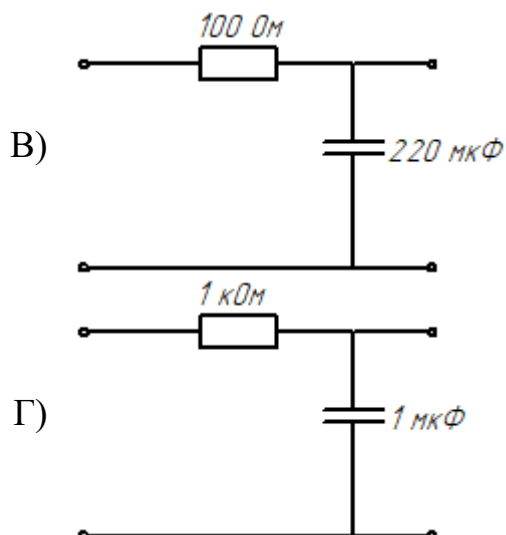
- А) Зеленый светодиод
- Б) Красный светодиод
- В) Синий светодиод
- Г) Германиевый выпрямительный диод
- Д) Кремниевый выпрямительный диод

Правильный ответ: Г, Д, Б, А, В

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

2. Расположите пары значений сопротивления и емкости RC-цепи в порядке увеличения временной постоянной τ :

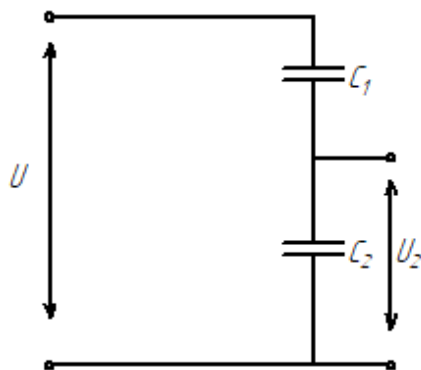




Правильный ответ: Б, А, Г, В.

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

3. Приведена схема емкостного делителя напряжения, распределите пары значений емкостей конденсаторов в порядке увеличения падения напряжения на конденсаторе C_2 :



А) $C_1 = 1 \text{ мкФ}$, $C_2 = 2 \text{ мкФ}$

Б) $C_1 = 2 \text{ нФ}$, $C_2 = 1 \text{ нФ}$

В) $C_1 = 1 \text{ мкФ}$, $C_2 = 100 \text{ нФ}$

Г) $C_1 = 100 \text{ нФ}$, $C_2 = 2 \text{ мкФ}$

Правильный ответ: Г, А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.2)

4. Расположите структурные элементы выпрямительного устройства в порядке преобразования от переменного напряжения до постоянное.

А) Силовой трансформатор

Б) Блок стабилизации

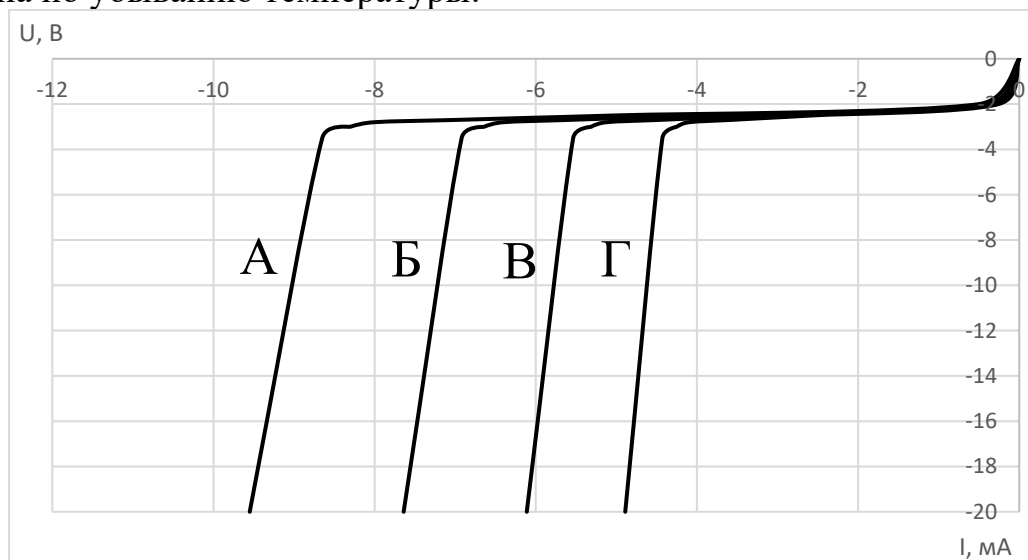
В) Выпрямитель

Г) Сглаживающий фильтр

Правильный ответ: А, В, Г, Б

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

5. Получены ВАХ стабилитрона при различных температурах, расположите ВАХ стабилитрона по убыванию температуры:



Правильный ответ: Г, В, Б, А

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.2)

6. Расположить типы включения биполярного транзистора в порядке увеличения выходного сопротивления $R_{\text{вых}}$.

- А) Схема с общим эмиттером
- Б) Схема с общим коллектором
- В) Схема с общей базой

Правильный ответ: Б, А, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.2)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. При увеличении температуры сопротивление полупроводников _____

Правильный ответ: уменьшается.

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

2. _____ соединение диодов предназначено для увеличения суммарного допустимого обратного напряжения.

Правильный ответ: последовательное.

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

3. _____ соединение диодов предназначено для увеличения суммарного прямого тока.

Правильный ответ: параллельное.

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

4. _____ – это полупроводниковый прибор, в котором используется барьерная емкость р-п перехода.

Правильный ответ: варикап.

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

5. Режим _____ это режим работы биполярного транзистора, при котором оба р-п перехода закрыты, при этом через транзистор протекает сравнительно небольшой ток I_0 , обусловленный неосновными носителями зарядов

Правильный ответ: отсечки.

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

6. Режим _____ это режим работы биполярного транзистора, при котором оба р-п перехода смещены в прямом направлении.

Правильный ответ: насыщения.

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

7. Мост Уитстона используется для точного измерения _____.

Правильный ответ: сопротивления.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1)

8. Мост Шеринга предназначен для измерения _____.

Правильный ответ: ёмкости.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1)

9. При измерении переменного тока мультиметр показывает _____ значение тока.

Правильный ответ: действующее.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Транзистор типа р-п-р включен по схеме с ОЭ. Напряжение база-эмиттер $U_{БЭ} = -0,8$ В, напряжение коллектор-эмиттер $U_{КЭ} = -10$ В, определить напряжение коллектор-база $U_{КБ}$.

Правильный ответ: $-9,2$ В / $-0,0092$ мВ

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.2)

2. Дан биполярный транзистор, ток коллектора $i_k = 1,45$ А, ток эмиттера $i_э = 1,5$ А, определить ток базы $i_б$.

Правильный ответ: $0,05$ А / 50 мА

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.2)

3. Предел измерения вольтметра 10 В, внутреннее сопротивление 100 кОм, определить сопротивление добавочного резистора, который необходимо подключить для расширения диапазона измерения до 100 В.

Правильный ответ: 900 кОм / $0,9$ МОм

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1)

4. Предел измерения амперметра 1 А, внутреннее сопротивление $0,1$ Ом, определить сопротивление шунтирующего резистора, который необходимо подключить для расширения диапазона измерения до 10 А.

Правильный ответ: 11 мОм / $0,011$ Ом

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.1)

5. Определить коэффициент усиления по току для составного транзистора, $\beta_1 = 110$ $\beta_2 = 20$.

Правильный ответ: 2330 / $2,33 \cdot 10^3$

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

6. Коэффициента передачи тока транзистора $\alpha = 0,95$, ток эмиттера $i_э = 2$ А, определить ток базы $i_б$, тепловым током $I_{кб0}$ пренебречь.

Правильный ответ: 100 мА / $0,1$ А

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

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Имеется сплавной германиевый р-п переход с концентрацией $N_a = 10^3$ N_d , причем на каждые 10^5 атомов германия приходится один атом акцепторной примеси. Определить контактную разность потенциалов при тепловом потенциале $\varphi_T = 0,026$ В (концентрация атомов N и ионизированных атомов p_i принять

равными $4,4 \cdot 10^{22}$ и $4,4 \cdot 10^{13}$ атомов / см^3 соответственно). При расчете использовать приближенное равенство $\ln(x) = 2,3 \lg(x)$.

Время выполнения – 25 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже ожидаемому результату.

Ожидаемый результат:

1. Определяем концентрацию акцепторных атомов:

$$N_a = \frac{N}{10^5} = \frac{4,4 \cdot 10^{22}}{10^5} = 4,4 \cdot 10^{17} \frac{\text{атомов}}{\text{см}^3}.$$

2. Определяем концентрацию атомов доноров:

$$N_D = \frac{N_a}{10^3} = \frac{4,4 \cdot 10^{17}}{10^3} = 4,4 \cdot 10^{14} \frac{\text{атомов}}{\text{см}^3}.$$

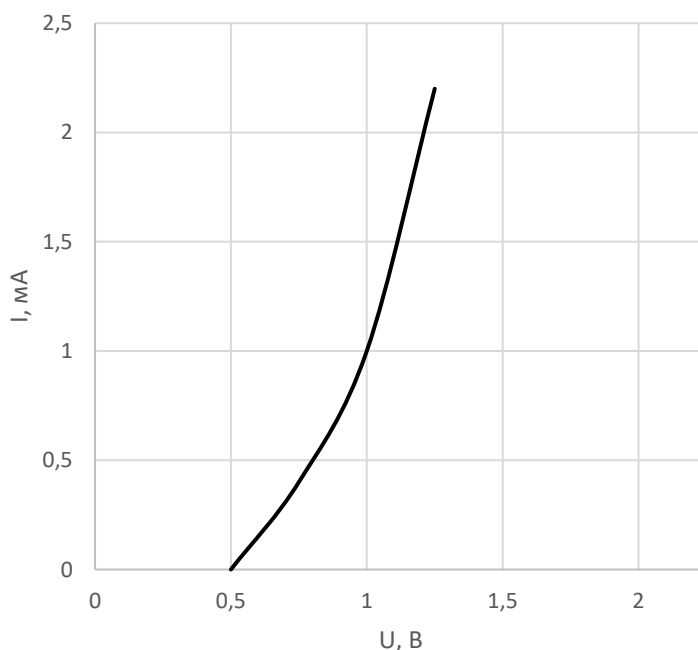
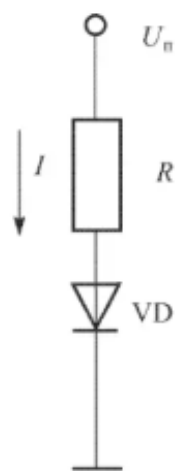
3. Определяем контактную разность потенциалов:

$$\varphi_k = \varphi_T \ln \frac{N_a N_D}{n_i^2} = 0,026 \cdot 2,3 \cdot \lg \frac{4,4 \cdot 10^{17} \cdot 4,4 \cdot 10^{14}}{(4,4 \cdot 10^{13})^2} = 299 \text{ мВ}$$

Ответ: 299 мВ.

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

2. Определить ток I в приведенной схеме, известна ВАХ диода, $U_n = 2 \text{ В}$, $R = 1 \text{ кОм}$.



Время выполнения – 20 мин.

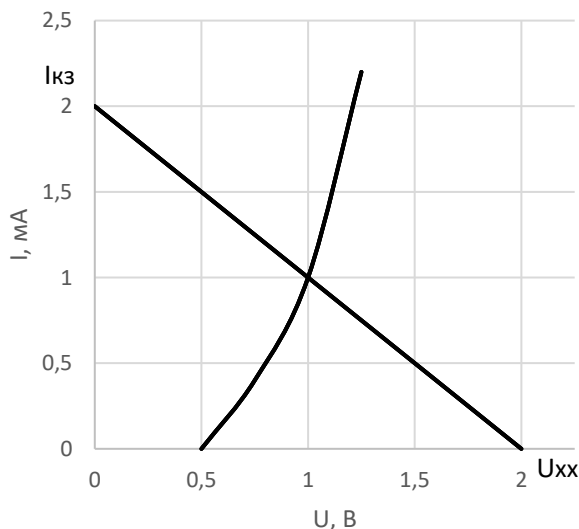
Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже ожидаемому результату.

Ожидаемый результат:

Построим нагрузочную прямую по 2 точкам

$$U_{xx} = U_{\Pi} = 2 \text{ В}$$

$$I_{K3} = \frac{U_{\Pi}}{R} = \frac{2}{1000} = 0,002 \text{ А} = 2 \text{ мА}$$



Точка пересечения прямой с характеристикой дает искомое решение задачи.

Ответ: $I = 1 \text{ мА}$.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.2)

3. Стабилитрон обладает следующими параметрами $U_{ст. min} = 11,8 \text{ В}$, $U_{ст. max} = 12,2 \text{ В}$, $I_{ст. min} = 2 \text{ мА}$, $I_{ст. max} = 18 \text{ мА}$. Вычислить статическое сопротивление стабилитрона R , динамическое сопротивление стабилитрона r .

Время выполнения – 30 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже ожидаемому результату.

Ожидаемый результат:

1. Находим напряжение стабилизации:

$$U_{ст} = \frac{U_{ст max} + U_{ст min}}{2} = \frac{12,2 + 11,8}{2} = 12 \text{ В}$$

2. Находим ток стабилизации:

$$I_{ст} = \frac{I_{ст max} + I_{ст min}}{2} = \frac{18 + 2}{2} = 10 \text{ мА}$$

3. Находим статическое напряжение стабилитрона:

$$R = \frac{U_{ст}}{I_{ст}} = \frac{12}{10} = 1,2 \text{ кОм}$$

4. Находим динамическое сопротивление стабилитрона:

$$r = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{U_{ст max} - U_{ст min}}{I_{ст max} - I_{ст min}} = \frac{12,2 - 11,8}{0,018 - 0,002} = \frac{0,4}{0,016} = 25 \text{ Ом}$$

Ответ: $R = 1,2 \text{ кОм}$, $r = 25 \text{ Ом}$.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.2)

4. Кремниевый стабилитрон типа Д813 включен в схему стабилизатора напряжения параллельно с резистором $R_H = 1,2 \text{ кОм}$. Параметры стабилитрона: напряжение стабилизации $U_{ст} = 12 \text{ В}$, максимальный ток $I_{ст \max} = 18 \text{ мА}$ $I_{ст \min} = 2 \text{ мА}$. Найти сопротивление ограничительного резистора $R_{огр}$, если напряжение источника E меняется от $E_{\min} = 16 \text{ В}$ до $E_{\max} = 24 \text{ В}$

Время выполнения – 30 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже ожидаемому результату.

Ожидаемый результат:

1. Находим среднее напряжение источника:

$$E_{\text{ср}} = \frac{E_{\max} + E_{\min}}{2} = \frac{24 + 16}{2} = 20 \text{ В.}$$

2. Находим средний ток через стабилитрон:

$$I_{\text{ст ср}} = \frac{I_{\text{ст max}} + I_{\text{ст min}}}{2} = \frac{18 + 2}{2} = 10 \text{ мА.}$$

3. Находим ток через нагрузку:

$$I_H = \frac{U_{\text{ст}}}{R_H} = \frac{12}{1,2} = 10 \text{ мА}$$

4. Находим сопротивление ограничительного резистора:

$$R_{\text{огр}} = \frac{E_{\text{ср}} - U_{\text{ст}}}{I_{\text{ст ср}} + I_H} = \frac{20 - 12}{0,01 + 0,01} = 400 \text{ Ом}$$

Ответ: $R_{огр} = 400 \text{ Ом}$

Компетенции (индикаторы): ОПК-3 (ОПК-3.2)

5. В приведенной схеме $R_{Э} = 5 \text{ кОм}$, $R_H = 10 \text{ кОм}$, $E_{Э} = 10 \text{ В}$, $E_K = 30 \text{ В}$. Определить напряженность коллектор-база $U_{КБ}$. Коэффициент передачи тока эмиттера α принимаем равным единицы, $I_{КБ0} = 0$, падением напряжения на эмиттерном переходе пренебречь.

Время выполнения – 25 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже ожидаемому результату.

Ожидаемый результат:

1. Находим ток эмиттера:

$$I_{Э} = \frac{E_{Э}}{R_{Э}} = \frac{10}{5 \cdot 10^3} = 2 \text{ мА.}$$

2. Находим ток коллектора:

$$I_K = \alpha \cdot I_{Э} = 1 \cdot 2 \text{ мА} = 2 \text{ мА.}$$

3. Находи напряженность коллектор-база:

$$U_{KB} = E_K - I_K R_H = 30 - 2 \cdot 10 = 10 \text{ В}$$

Ответ: $U_{KB} = 10 \text{ В}$

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

6. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом, имеющий $I_{c,max} = 2 \text{ мА}$ и $S_{max} = 2 \text{ мА/В}$, включен в усилительный каскад с общим истоком. Сопротивление резистора нагрузки $R_H = 10 \text{ кОм}$, $U_{зи} = -1 \text{ В}$. Определить коэффициент усиления по напряжению $|K_U|$.

Время выполнения – 25 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже ожидаемому результату.

Ожидаемый результат:

1. Найдем напряжение отсечки:

$$U_{отс} = \frac{2I_{c,max}}{S_{max}} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-3}} = 2 \text{ В}.$$

2. Определим крутизну характеристики транзистора при $U_{зи} = -1 \text{ В}$:

$$S = S_{max} \cdot \left(1 - \frac{|U_{зи}|}{|U_{отс}|}\right) = 2 \left(1 - \frac{1}{2}\right) = 1 \frac{\text{мА}}{\text{В}}.$$

3. Находим коэффициент усиления по напряжению:

$$|K_U| = S \cdot R_H = 1 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10^3 = 10.$$

Ответ: $|K_U| = 10$.

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

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Электроника» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению 12.03.01 Приборостроение.

Председатель
учебно-методической комиссии
института



Яременко С.П.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)