Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

Паспорт экзамена

по дисциплине «Твердотельная электроника», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из 1 вопроса (список вопросов представлен ниже) и задачи (перечень задач представлен ниже).

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

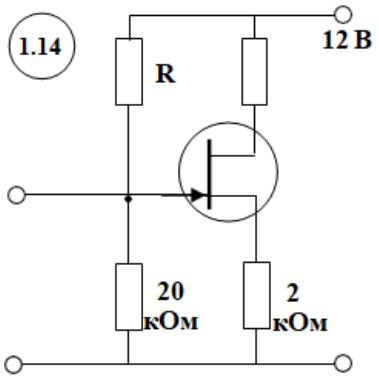
На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 1
к экзамену по дисциплине «Твердотельная электроника»

1. Вопрос. Преобразователь напряжения в частоту на ОУ. Принципиальная схема, принцип работы, основные характеристики.
1. Задача. 1.14.



В схеме, показанной на рисунке, используется полевой транзистор с $U_{отс} = -2$ В. Определить R и крутизну передаточной характеристики S в рабочей точке, если в рабочей точке $I_C = 0.36 \cdot I_{C.max} = 1$ мА.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов, не допускает существенных ошибок при решении задачи. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 27 до* 34 *баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от* 20 *до* 26 *баллов.*

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее* 20 *баллов.*

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

Независимо от количества баллов, набранных в семестре, в случае получения на Экзамене оценки «неудовлетворительно», студент получает оценку «неудовлетворительно» по дисциплине в целом.

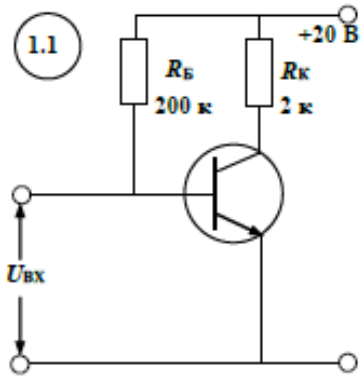
4. **Вопросы к** экзамену **по дисциплине «**Твердотельная электроника**»**

1. Элементы и характеристики электрической цепи.
2. Обобщенное уравнение электрической цепи. Классификация цепей.
3. Режимы работы усилительных каскадов.
4. Полевые транзисторы. Обозначения, основные характеристики и параметры.
5. Методы подачи смещения и стабилизации рабочей точки в усилителях на ПТ.
6. Анализ каскада с ОИ графическим методом (по постоянному току).
7. Анализ каскада с ОИ графическим методом (по переменному току).
8. Биполярные транзисторы. Обозначения, режимы работы, основные характеристики и параметры, распределение носителей в базе,

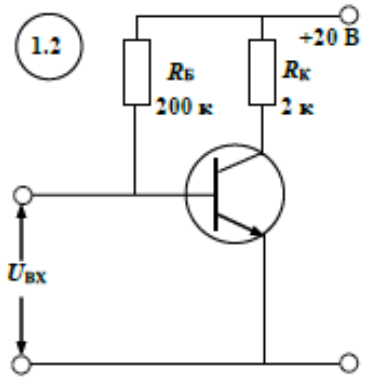
малосигнальная НЧ эквивалентная схема БТ.

9. Методы подачи смещения и стабилизации рабочей точки в каскадах на биполярных транзисторах (БТ). Параметрическая стабилизация.
10. Методы подачи смещения и стабилизации рабочей точки. Автоматическая стабилизация.
11. Анализ стабильности обобщенной схемы усилительного каскада на БТ.
12. Спектральный метод анализа. Условия прохождение сложного сигнала по линейной цепи без искажений. Теорема Котельникова.
13. Переходная и импульсная характеристики цепи. Определение реакции схемы с использованием импульсной характеристики.
14. Переходная и импульсная характеристики цепи. Определение реакции схемы с использованием переходной характеристики.
15. Переходная характеристика интегрирующей RC-цепи.
16. Переходная характеристика LRC-цепи ($U_{вых}$ снимается с R).
17. Нули и полюсы передаточных функций.
18. Метод эквивалентных схем. Формальная малосигнальная низкочастотная эквивалентная схема четырехполюсника.
19. Метод эквивалентных схем. Формальная малосигнальная низкочастотная эквивалентная схема полевого транзистора.
20. Анализ каскада с ОИ методом эквивалентных схем.
21. Анализ каскада с ОС методом эквивалентных схем.
22. Входная проводимость каскада с ОИ на высоких частотах.
23. Анализ каскада с ОЭ методом эквивалентных схем.
24. Анализ каскада с ОК методом эквивалентных схем.
25. Основные параметры ОУ.
26. Анализ основной инвертирующей схемы на ОУ.
27. Анализ основной неинвертирующей схемы на ОУ.
28. Нейтрализация токов смещения.
29. Суммирующая и вычитающая схемы на ОУ.
30. Логарифмирующая, интегрирующая и дифференцирующая схемы на ОУ.
31. Устройства сравнения на ОУ.
32. Модулятор и фазовращатель на ОУ. Принципиальная схема, принцип работы, основные характеристики.
33. Преобразователь напряжения в частоту на ОУ. Принципиальная схема, принцип работы, основные характеристики.

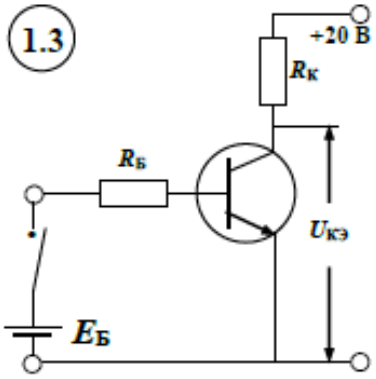
Задачи к Экзамену **по дисциплине «**Твердотельная электроника**»**



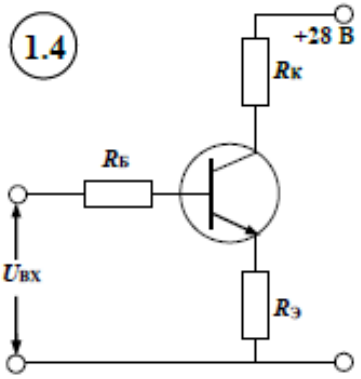
Транзистор с $\beta = 50$ и $I_{КБО} = 10$ мкА при $T_0 = 20$ С используется в схеме, изображенной на рисунке. Определите напряжение $U_{КЭ}$ при $T = 20$ и 40 С. Какой температурный коэффициент сопротивления α должен был бы иметь терморезистор, включенный как $R_Б$, чтобы при $T = 20$ и 40 С ток коллектора остался неизменным? При-нять, что при T_0 напряжение $U_{БЭ} = 0.1$ В.



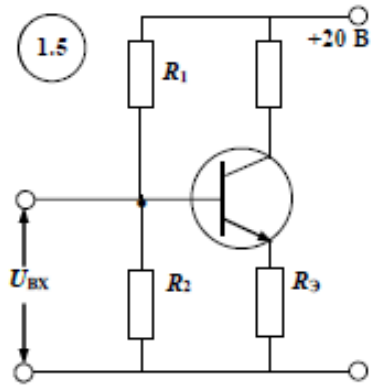
Транзистор с коэффициентом передачи тока базы $\beta = 49$ используется в схеме, изображенной на рисунке. Определите напряжение $U_{КЭ}$ при $T = 50$ С, если обратный ток коллектор-ного перехода $I_{КБО} = 10$ мкА зависит от темпе-ратуры по закону $I_{КБО}(T) = I_{КБО}(T_0)\exp[0.08(T - T_0)]$, где $T_0 = 25$ С. Принять, что при T_0 напряжение $U_{БЭ} = 0.1$ В.



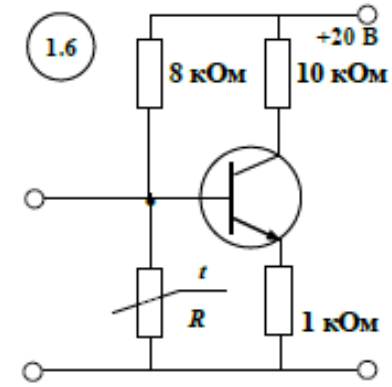
В схеме, изображенной на рис., используется транзистор с коэффициентом передачи тока базы $\beta = 50$ и обратным током коллекторного перехода $I_{КБО} = 10$ *мкА*, $R_Б$=10 кОм, $E_Б$=1 В, $R_К$=5 кОм. Определите режим работы и напряжение $U_{КЭ}$ транзистора при разомкнутом и замкнутом ключе, считая, что коэффициент β неизменен.



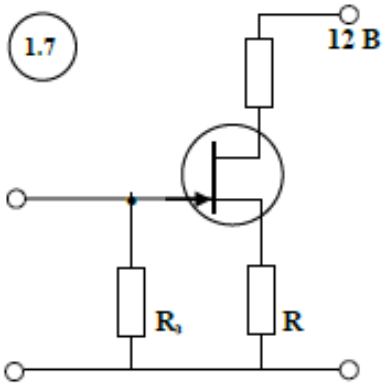
Определите, при каком минимальном входном напряжении транзистор будет работать в режиме насыщения, если $R_Б$=15 кОм, $R_Э$=1 кОм, $R_К$= 2 кОм, $U_{БЭ}$=0.2 В? Принять, что на границе режима насыщения β= 9.



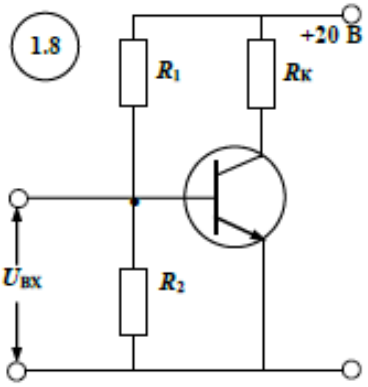
Для схемы, показанной на рисунке, определить изменение тока коллектора при изменении температуры на 20 С, если R_1=200 кОм, R_2=8.6 кОм, $R_К$=13 кОм, $R_Э$=200 Ом, $\beta\ (T_0)$=100, $I_{КБО}(T_0)$=0.1 мкА, $\frac{\Delta\beta}{\Delta T} = 0.005\beta(T_0)$ 1/К. Считать, что $E_к$ и R_i при изменении температуры не меняются, а $U_{БЭ}(T_0)$=0.6 В.



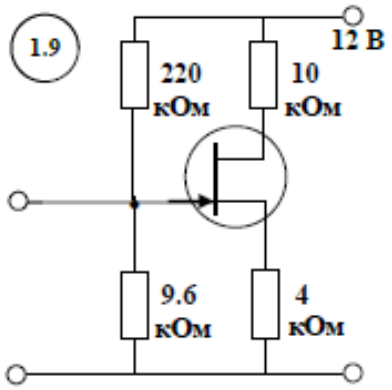
В схеме, показанной на рисунке, используется параметрическая стабилизация рабочей точки. Определить $R(T_0)$ и его ТКС, если ток коллектора при изменении температуры остается постоянным, $U_{БЭ}(T_0)$=0.7 В, $\alpha = 0.98$, $I_э(T_0)$ = 1.3 мА, $\Delta U_{БЭ}/\Delta T = -2.0$ мВ/К. Оценки проводить в линейном приближении, пренебрегая зависимостями $E_К$, R_i, α и $I_{КБО}$ от температуры.



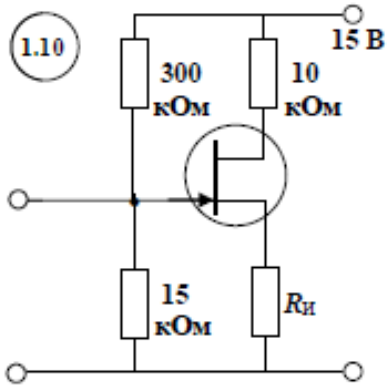
В схеме, показанной на рисунке, используется полевой транзистор с $U_{отс} = -2$ В. Определить R, и крутизну передаточной характеристики транзистора в рабочей точке. Принять, что в рабочей точке $I_С = 0.25 \cdot I_{С.max}$=1 мА.



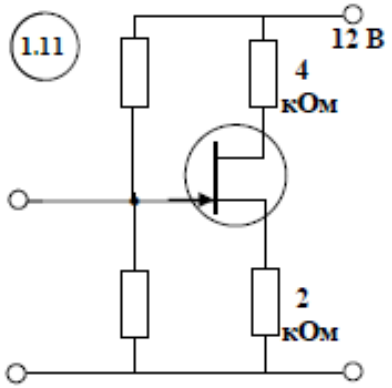
Для схемы, показанной на рисунке, определить изменение тока коллектора при изменении температуры на 20 С, если R_1=180 кОм, R_2= 7.2 кОм, $\beta(T_0)$ = 100, $I_{КБО}(T_0)$ = 2 мкА, $\frac{\Delta\beta}{\Delta T} = 0.5$ 1/К. Считать, что $E_к$ и R_i при изменении температуры не меняются, а $U_{БЭ}(T_0)$=0.3 В.



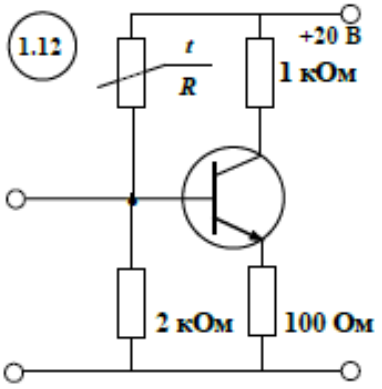
В схеме, показанной на рисунке, используется полевой транзистор с $I_{С.max} = 1$ мА и $U_{отс} = -4$ В. Определить $U_{СИ}$ и крутизну передаточной характеристики транзистора в рабочей точке.



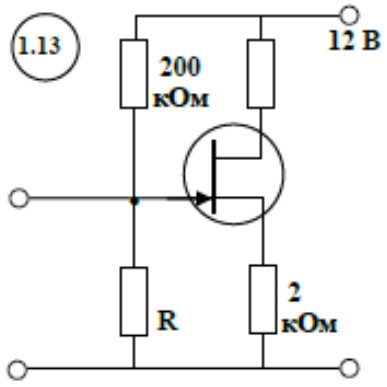
В схеме, показанной на рисунке, в рабочей точке $|U_{ЗИ}| = 2$ В и ток стока $I_С = 0.25 \cdot I_{С.max} = 1$ мА. Определить напряжение $U_{СИ}$ и крутизну передаточной характеристики транзистора в рабочей точке. Считать, что транзистор работает в пологой области.



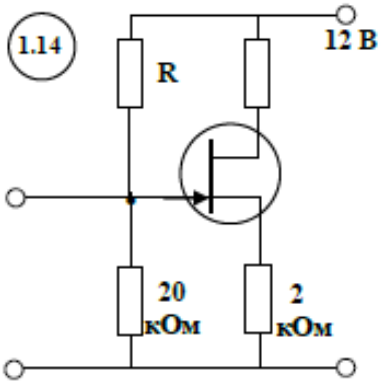
В схеме, показанной на рисунке, используется полевой транзистор с $U_{отс} = -2$ В. Определить напряжения $U_{ЗИ}$, $U_{СИ}$, и крутизну передаточной характеристики транзистора в рабочей точке, если в рабочей точке $I_С = 0.36 \cdot I_{С.max} =$ 1 мА.



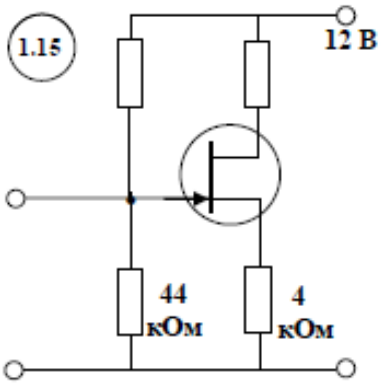
В схеме, показанной на рисунке, используется параметрическая стабилизация рабочей точки. Определить $R(T_0)$ и его ТКС, если ток коллектора при изменении температуры остается постоянным, $U_{БЭ}(T_0) = 0.7$ В, $\alpha = 0.98$, $I_э(T_0) = 13$ мА, $\Delta U_{БЭ} / \Delta T = -2.0$ мВ/К. Оценки проводить в линейном приближении, пренебрегая зависимостями $E_К$, R_i, α и $I_{КБО}$ от температуры.



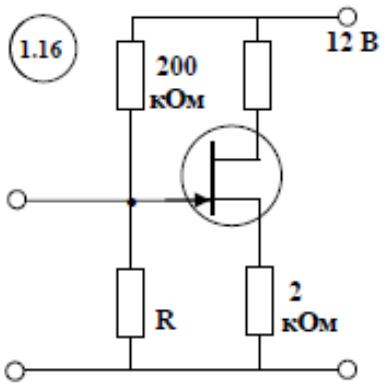
В схеме, показанной на рисунке, использует-ся полевой транзистор с $U_{отс} = -2$ В. Опреде-лить R и крутизну передаточной харак-теристики S в рабочей точке, если в рабочей точке $I_C = 0.25 \cdot I_{C.max} = 1$ мА.



В схеме, показанной на рисунке, использует-ся полевой транзистор с $U_{отс} = -2$ В. Опреде-лить R и крутизну передаточной харак-теристики S в рабочей точке, если в рабочей точке $I_C = 0.36 \cdot I_{C.max} = 1$ мА.



В схеме, показанной на рисунке, использует-ся полевой транзистор с $U_{отс} = -2$ В. Опреде-лить I_{Cmax}, $U_{зи}$ и крутизну передаточной харак-теристики S в рабочей точке, если в рабочей точке $I_C = 0.36 \cdot I_{C.max} = 1$ мА.



В схеме, показанной на рисунке, используется полевой транзистор с $U_{отс} = -2$ В. Определить R и крутизну передаточной харак-теристики S в рабочей точке, если в рабочей точке $I_C = 0.25\ I_{C.max} = 1$ мА.