

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Лысьвенский филиал  
федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Электроника»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Автоматизированный электропривод и  
робототехнические комплексы

**Квалификация выпускника:** «Бакалавр»

**Выпускающая кафедра:** Общенаучных дисциплин

**Форма обучения:** Очная, очно-заочная, заочная

**Курс:** 3

**Семестр:** 5

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 5 семестр

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1.Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана очной, очно-заочной и заочной форм обучения) и разбито на 5 разделов. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные, практические занятия и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, практическим занятиям и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный			Итоговый
	С	Т	ОЛР	ОПЗ	РГР/Т	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> Знать физические основы работы полупроводниковых приборов		Т	ОЛР	ОПЗ	РГР/Т	ТВ
<b>З.2</b> Знать параметры современных полупроводниковых устройств: усилителей, генераторов, способы замещения полупроводниковых приборов эквивалентными схемами для целей расчета, проектирования и моделирования электронных устройств		Т	ОЛР	ОПЗ	РГР/Т	ТВ
<b>З.3</b> Знать принципы работы и схемы типовых узлов электронных устройств		Т	ОЛР	ОПЗ	РГР/Т	
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Уметь разрабатывать принципиальные электрические схемы и проектировать типовые электронные устройства с учетом заданных технических параметров			ОЛР	ОПЗ	РГР	ПЗ
<b>У.2</b> Уметь использовать полученные знания при решении практических задач по расчету электронных устройств			ОЛР	ОПЗ	РГР	ПЗ

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный			Итоговый
	С	Т	ОЛР	ОПЗ	РГР/Т	Экзамен
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> Владеть навыками расчета типовых схем электронных устройств			ОЛР	ОПЗ	РГР	ПЗ
<b>В.2</b> Владеть методами проведения физического эксперимента по исследованию характеристик электронных устройств			ОЛР	ОПЗ	РГР	ПЗ
<b>В.3</b> Владеть навыками выбора полупроводниковых приборов при проектировании электронных устройств			ОЛР	ОПЗ	РГР	ПЗ

*Т – теоретический опрос; ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчет по практическому занятию; РГР/Т – расчетно-графическая работа/тестирование; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

### **1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 5-балльной шкале оценивания заносятся в журнал преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ, практических занятий, расчетно-графических работ и рубежного тестирования (после изучения раздела учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 7 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.2. Защита практических занятий**

Всего запланировано 8 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита практического занятия проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.3. Расчетно-графическая работа**

Согласно РПД запланировано 8 расчетно-графических работы (РГР) после освоения студентами разделов дисциплины.

#### **Типовые задания РГР - Приложение А.**

Типовые шкала и критерии оценки результатов расчетно-графических работ приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.4. Рубежное тестирование**

Запланировано 2 рубежных тестирования (Т) после освоения студентами разделов дисциплины.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **Типовые задания тестирования 1**

### **1. Выберите правильное утверждение**

- а. электроны движутся по круговым или эллиптическим орбитам вокруг некоторой точки
- б. электроны движутся вокруг ядра по круговым орбитам.
- в. электроны неподвижны относительно ядра
- г. электроны движутся вокруг ядра по эллиптическим орбитам.
- д. электроны движутся вокруг ядра хаотично

**2. Выберите правильное утверждение**

- а. Валентная зона всегда свободна от электронов
- б. Валентная зона может быть заполнена полностью или частично.
- в. Валентная зона всегда заполнена полностью

**3. Выберите правильное утверждение**

- а. Разрешенные энергетические зоны, располагающиеся ниже валентной, всегда заполнены электронами полностью
- б. Разрешенные энергетические зоны, располагающиеся ниже валентной, заполнены полностью или частично

**4. Выберите правильное утверждение**

- а. Зона проводимости — разрешенная энергетическая зона, расположенная под валентной зоной
- б. Зона проводимости — запрещенная энергетическая зона, расположенная непосредственно над валентной зоной
- в. Зона проводимости — разрешенная энергетическая зона, расположенная непосредственно над валентной зоной

**5. Выберите правильное утверждение**

- а. Орбита вращения электрона зависит от размера ядра атома
  - б. Орбита вращения электрона зависит от размера электрона
  - в. Электрон вращается только по такой орбите, вдоль которой укладывается целое число его волн.
- 6. Энергия для перехода электрона на более высокую орбиту доставляется световыми, ультрафиолетовыми или рентгеновскими лучами, а также при тепловых столкновениях атомов.**

**7. В соответствии с принципом Паули на любом энергетическом уровне одновременно может находиться не более двух электронов. В результате электроны не скапливаются на отдельных энергетических уровнях, а равномерно заполняют разрешенные энергетические зоны, начиная с нижних**

**8. НЕ полностью занятая валентная зона характерна для**

**9. Размеры атома определяются**

**10. Уровень Ферми — это**

**11. С увеличением температуры сопротивление проводника**

**12. Размеры атома зависят**

**13. Двигаясь по разрешенной орбите. Электрон**

**14. Атом, поглотивший один или несколько квантов лучистой энергии, называется (одно слово)...**

15. Если электрон переходит на очень удаленную орбиту и отрывается от атома, то такой атом называется (одно слово)

16. Каждой разрешенной орбите соответствует своя скорость и, следовательно, своя энергия электрона (вставить нужное слово)

17. Ионизированный атом, захватывая свободный электрон, становится

18. Энергетическое состояние атома — это

19. Суммарная масса электронов, движущихся вокруг ядра

20. Если электрон переходит на очень удаленную орбиту и отрывается от атома, то такой атом называется (одно слово)

Ответы тестирование 1:

1	б
2	б
3	а
4	в
5	в
6	рентгеновскими лучами, ультрафиолетовыми лучами. световыми лучами
7	На любом энергетическом уровне одновременно может находиться не более двух электронов. Электроны равномерно заполняют разрешенные энергетические зоны, начиная с нижних.
8	проводников
9	как место наиболее удаленных от ядра точек, в которых обнаруживаются электроны, принадлежащие атому
10	энергетический уровень в запрещенной для полупроводников вероятность появления электрона на котором равна 1/2.
11	сопротивление проводника увеличивается, а полупроводников уменьшается.
12	от его принадлежности к тому или иному элементу и от состояния атома
13	не расходует энергии приобретает энергию
14	возбужденным
15	ионизированным
16	кинематическая
17	нейтральным
18	полная энергия электронов;
19	составляет несколько десятитысячных долей массы атома;
20	ионизированным

## Типовые задания тестирования 2

### 1. Выберите правильное утверждение

- а. электрон может переходить с одной разрешенной орбиты на другую
- б. электрон переходит с одной разрешенной орбиты на другую под действие внешних факторов
- в. электрон не может переходить с одной разрешенной орбиты на другую

### 2. Для перехода с низкой орбиты на более высокую, электрон должен

- а. потерять порцию (квант) энергии
- б. получить порцию (квант) энергии

### 3. Выберите правильное утверждение

- а. В чистом полупроводнике валентные электроны могут переходить из валентной зоны в запрещенную зону
- б. В чистом полупроводнике валентные электроны могут переходить из запрещенной зоны в зону проводимости
- в. В чистом полупроводнике валентные электроны могут переходить из валентной зоны в зону проводимости

### 4. Выберите правильное утверждение

- а. Если в качестве примесей к кристаллам германия или кремния применяют пятивалентные элементы, то это — полупроводник с дырочной проводимостью
- б. Если в качестве примесей к кристаллам германия или кремния применяют пятивалентные элементы, то это — полупроводник с электронной проводимостью.
- в. Если в качестве примесей к кристаллам германия или кремния применяют трехвалентные элементы, то это — полупроводник с электронной проводимостью.
- г. Если в качестве примесей к кристаллам германия или кремния применяют трехвалентные элементы, то это — полупроводник с дырочной проводимостью

### 5. Выберите правильное утверждение.

- а. энергетический уровень электрона мышьяка расположен рядом с зоной проводимости кристалла
- б. энергетический уровень электрона мышьяка расположен рядом с валентной зоной
- в. энергетический уровень электрона мышьяка перекрывает валентную зону

### 6. Каждой разрешенной орбите соответствует своя скорость и, следовательно, своя энергия электрона (вставить нужное слово)

### 7. Новые энергетические уровни в кристаллах полупроводников могут образовываться

### 8. Дефекты кристаллической решетки полупроводника и наличие примесей

### 9. Атомы германия и кремния имеют на внешних валентных оболочках

### 10. В качестве примесей используют

11. В чистом полупроводнике переход электрона из валентной зоны в зону проводимости сопровождается
12. Если к полупроводнику p-типа приложить внешнее напряжение, то
13. Под действием приложенного к кристаллу напряжения электрон проводимости движется
14. В полупроводнике с трехвалентной примесью
15. В полупроводниках с трехвалентной примесью под действием теплового излучения образуется пара носителей заряда
16. Под действием приложенного напряжения в полупроводнике с трехвалентной примесью
17. Под действием приложенного напряжения в полупроводнике с трехвалентной примесью
18. Под действием приложенного к кристаллу напряжения движение положительного заряда (дырки) происходит
19. Собственная электропроводность полупроводников может быть вызвана
20. Пятивалентная донорная примесь в четырехвалентном кристалле создает

Ответы тестирование 2:

1	а,б.
2	б
3	в
4	б,г
5	а
6	кинематическая
7	при дефектах кристаллической решетки, введением других элементов в кристаллическую решетку
8	уменьшают запрещенную зону
9	по 4 электрона
10	пятивалентные элементы, трехвалентные элементы
11	появлением дырки в валентной зоне
12	электроны движутся, переходя в зоне проводимости с одного энергетического подуровня на другой.
13	«навстречу» электрическому полю.
14	примесная и валентная зоны иногда перекрываются, примесная и валентная зоны размещаются рядом
15	электрон в примесной и дырка в валентной зонах

<b>16</b>	электроны окажутся у потолка примесной зоны и потеряют способность проводить ток.
<b>17</b>	дырки упорядоченно движутся по направлению приложенного напряжения
<b>18</b>	1 в направлении электрического поля
<b>19</b>	1. электрическим полем 2. рентгеновским излучением 3. световым излучением 4. температурой
<b>20</b>	электронную электропроводность.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине - Приложение Б.**

#### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной

программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в форме экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

## Типовые задания РГР

**Задание РГР1.** Определить температуру электронно-дырочного перехода кремниевого вентиля. Оценить условия работы вентиля. Наметить меры по нормализации условий работы вентиля.

**Задание РГР2.** Транзистор характеризуется параметрами  $h_{11Э}$ ,  $h_{12Э}$ ,  $h_{21Э}$ ,  $h_{22Э}$ ,  $h_{12Э}$  принять  $2 \cdot 10^{-3}$ . Определить все физические параметры соответствующей Т-схемы замещения.

**Задание РГР3.** Выполнить расчёт элементов УНЧ, выбрать рабочую точку, выполнить расчёт коэффициентов усиления, построить амплитудно-частотную характеристику усилителя по схеме с ОЭ в соответствии при смещении транзистора током покоя базы. Параметры  $h_{11Э}$ ,  $h_{21Э}$ ,  $h_{22Э}$  выбираются согласно варианту,  $h_{12Э}$  принять  $2 \cdot 10^{-3}$ .

**Задание РГР4.** Используя ОУ типа К140УД5Б, рассчитать неинвертирующий и инвертирующий усилитель с коэффициентом передачи 100 и входным сопротивлением 10 кОм. Собственное входное сопротивление ОУ  $R_{вх0} = 3$  кОм. Для микросхемы К140УД5 параметр  $K_{U0} = 2500$ .

**Задание РГР5.** Для заданного логического выражения:

- а) Упростить заданную логическую функцию;
- б) Составить таблицу истинности;
- в) Построить схему, используя только логические элементы «И-НЕ» либо «ИЛИ-НЕ».

**Задание РГР6.** Рассчитать полосовой фильтр по данным задачи [6] 3.35 с заменой местами звеньев обратной связи и входного звена. Значения частотной характеристики задаются преподавателем.

**Задание РГР7.** Выполнить расчет ждущего мультивибратора (одновибратора).

**Задание РГР8.** Выполнить расчет однофазного выпрямителя. Определить параметры выпрямленного напряжения.

### Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

#### Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

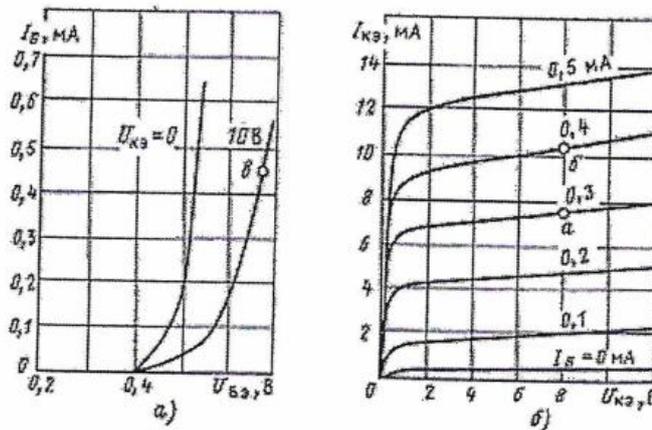
1. Физика явлений в полупроводниках. Проводимость полупроводников. Собственная и примесная проводимость.
2. Электронно-дырочный переход ( $p - n$  переход), его свойства. Вольтамперная характеристика  $p - n$  перехода.
3. Полупроводниковые приборы с одним  $p - n$  переходом. Обозначения и маркировка полупроводниковых приборов.
4. Биполярный транзистор, устройство, принцип работы, обозначение, маркировка транзисторов.
5. Три схемы включения биполярного транзистора. Сравнение усилительных свойств транзистора в данных схемах.
6. Характеристики и параметры ( $h$ -параметры) биполярного транзистора.
7. Полевые транзисторы. Характеристики и параметры полевого транзистора.
8. Тиристоры: динистор, тринистор, симистор, устройство и принцип работы.
9. Классификация и основные параметры усилителей.
10. Усилительный каскад с общим эмиттером. Выбор рабочей точки.
11. Режимы работы усилительного каскада.
12. Методы обеспечения термостабилизации усилительного каскада.
13. Обратная связь в усилителях. Положительная и отрицательная обратная связь.
14. Многокаскадные усилители. Способы согласования каскадов.
15. Бестрансформаторные усилители мощности.
16. Усилители постоянного тока
17. Дифференциальный усилитель.
18. Операционные усилители. Неинвертирующая и инвертирующая схемы включения ОУ.
19. Структурная схема электронного генератора. Условия самовозбуждения генераторов.
20. LC-автогенераторы гармонических колебаний.
21. RC-автогенераторы гармонических колебаний.
22. Мультивибратор. Ждущий мультивибратор.
23. Назначение, классификация и основные параметры выпрямителей.
24. Однофазные выпрямители: однополупериодный и двухполупериодный.
25. Трехфазный выпрямитель с нулевой точкой.
26. Трехфазный мостовой выпрямитель (схема Ларионова).
27. Управляемые выпрямители на тиристорах.
28. Сглаживающие фильтры.
29. Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения и тока.
30. Импульсный стабилизатор напряжения - структурная схема и принцип действия. Электрические схемы простых импульсных стабилизаторов.
31. Преобразование постоянного тока в переменный. Инверторы, ведомые сетью и автономные.
32. Электронные ключи и реле на базовых элементах.
33. Основные логические элементы (ЛЭ). Типовые схемные построения ЛЭ. Таблицы истинности логических элементов.

34. Симметричный RS-триггер на логических элементах.  
 35. Триггеры с различными функциональными возможностями RSC, D, E, T, JK и др.  
 36. Регистры и запоминающие устройства цифровых вычислительных устройств.  
 37. Счетчики импульсов, принцип счета.  
 38. Шифраторы а дешифраторы. Кодирование и декодирование информации.  
 39. Мультиплексоры и демультиплексоры. Распределение и объединение сигналов.

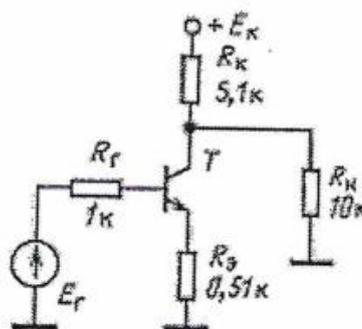
**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений, владений:**

1. Полупроводниковый диод имеет прямой ток 0,8 А при  $U_{np} = 0,3$  В и  $t = 35$  °С. Определять 1)  $I_0$ , 2)  $r_{диф}$  при  $U_{np} = 0,2$  В, 3)  $r_{диф}$  при  $U_{np} = 0$ .

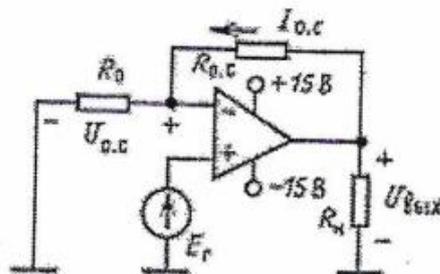
2. Для транзистора, вольтамперные характеристики которого даны на рис. а) и б) определить основные параметры малосигнальной Т-образной схемы замещения для включения ОЭ, справедливой для низких и средних частот.



3. В каскаде ОЭ используется транзистор, у которого  $h_{11Э} = 800$  Ом;  $h_{12Э} = 5 \cdot 10^{-4}$ ,  $h_{21Э} = 48$ ;  $h_{22Э} = 80$  мкСм. Найти коэффициенты усиления по напряжению и по току, входное и выходное сопротивления.



4. В схеме на рис. используется операционный усилитель со следующими данными: коэффициент усиления  $K_{ou}=50 \cdot 10^3$ ; входное сопротивление  $R_{вхOU}=1$  МОм; выходное сопротивление  $R_{выхOU}=100$  Ом. Параметры схемы:  $R_0 = 5,1$  кОм;  $R_{o.c} = 100$  кОм;  $R_H = 10$  кОм. Найти усилительные параметры схемы — коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления.



5. Для заданного логического выражения:

$$Y = X_1 X_2 X_3 + X_1 X_2 \bar{X}_3 + X_1 \bar{X}_2 + X_2 X_3 + X_1 X_2 \bar{X}_3$$

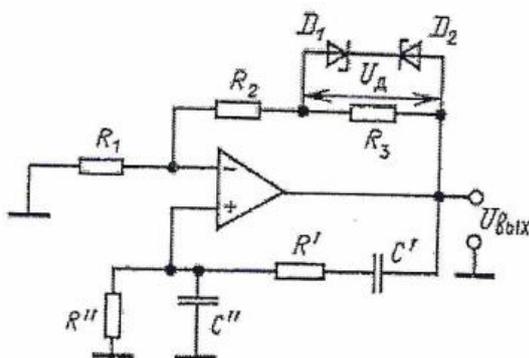
$$Y = \bar{X}_1 X_2 X_3 + \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 + X_1 \bar{X}_2 + X_2 \bar{X}_3 + X_1 \bar{X}_2 X_3$$

г) Упростить заданную логическую функцию;

д) Составить таблицу истинности;

е) Построить схему, используя только логические элементы «И-НЕ» либо «ИЛИ-НЕ».

6. В схеме мостового генератора Вина на рис.  $R_1=6,8$  кОм;  $R_2=10$  кОм;  $R_3=10$  кОм;  $R'=R''=R=10$  кОм,  $C'=C''=0,1$  мкФ. Напряжение стабилизации на паре стабилитронов  $D_1$  и  $D_2$   $U_{ст}=\pm 4,2$  В. Чему равны частота и амплитуда колебаний?



7. В схеме несимметричного мультивибратора на рис.  $R_1=27$  кОм;  $R_2=68$  кОм;  $R'=62$  кОм;  $R''=100$  кОм;  $C=10$  нФ. Чему равен период колебаний мультивибратора?

