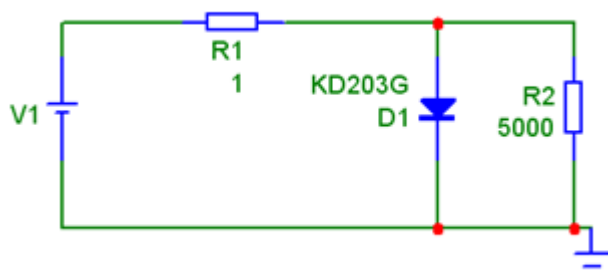


Защита лабораторной работы 1. Вариант 1.

1. Определить напряжение на диоде и ток диода в схеме измерения прямого тока на основании применения правил Кирхгофа



2. Измерения прямой ветви диода даны в виде таблицы:

U_d	I_d
500 mV	0 mA
600 mV	3 mA
700 mV	10 mA
750 mV	80 mA

- а) перевести таблицу в вид, пригодный для использования в программе MathCad и сохранить в виде текстового файла.
- б) прочитать файл процедурой READPRN программы MathCad и показать результат
- в) вывести график указанной табличной функции.

ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1

ВАРИАНТ 2

Экспериментальные данные получены в виде таблицы:

U_d	I_d
<hr/>	
550 mV	8 mA
608 mV	40 mA
658 mV	120 mA
698 mV	303 mA
755 mV	578 mA

$$U_d = I_d * R_b + N * F * T * \ln\left(\frac{I_d + I_o}{I_o}\right)$$

Уравнение, связывающее параметры диода

Задание: а) методом GIVEN MINNER получить параметры диода R_b , I_o (I_s), N , F , T . Начальное приближение выбрать самостоятельно.

б) объяснить, что эти параметры означают в модели диода.

в) Как рассчитать сопротивление параллельных и последовательных резисторов. В чем измеряется сопротивление и в чем проводимость цепи?

Вариант 3.

1. Собрать в Мисросар схему для измерения прямой ВАХ диода D2d202c со следующими параметрами. Сопротивления измерительных приборов задать самостоятельно.

```
.model D2d202c D(Is=24.65n Rs=34.48m Ikf=0 N=1 Xti=3 Eg=1.11 Cjo=38.32p  
+ M=.3522 Vj=.75 Fc=.5 Isr=226.6u Nr=2 Bv=599.74 Ibv=51.73n  
+ Tt=721.3u)
```

2. Получить ВАХ в виде графика, определить напряжение, при котором ток диода превышает 10 mA.

3. Методом GIVEN MINNER определить в Mathcad параметры диода R_b , I_0 (I_s), N , F_t . Начальное приближение и необходимые измерения ВАХ выбрать самостоятельно.

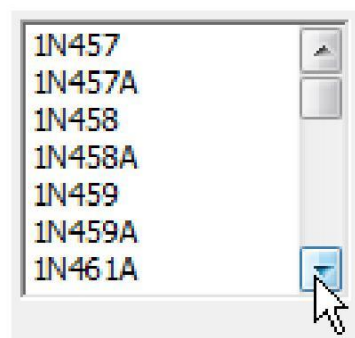
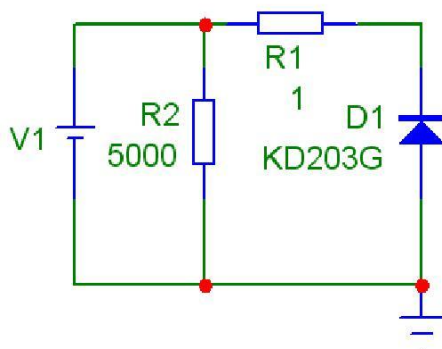
$$U_d = I_d * R_b + N * F_t * \ln\left(\frac{I_d + I_0}{I_0}\right)$$

Уравнение, связывающее параметры диода

Ответить на вопрос: какие носители электрического тока используются в проводниках?
В каком направлении они движутся. Что является причиной их движения и откуда берется сопротивление движению?

ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1 ВАРИАНТ 4

Для диода 1N966A из библиотеки Мисросар построить модель стенда для исследования обратной ветви ВАХ в соответствии со схемой



1. Задать сопротивления амперметра $R_1 = 2$ Ом, сопротивление вольтметра $R_2 = 5000$ Ом, напряжение источника питания 10 В. Записать закон Ома и определить ток через сопротивление R_2 .
2. Построить график обратного тока через диод в зависимости от напряжения (от 0 до 10 В). Определить величину обратного тока при напряжении 5В.
3. Указать все существующие контура и записать правило Кирхгофа, по которому определяется напряжение на диоде.

ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1 ВАРИАНТ 5

Экспериментальные данные измерений получены в виде таблицы:

$U_{д3}$	0,772	$I_{д3}$	20 mA
$U_{д2}$	0,733	$I_{д2}$	10 mA
$U_{д1}$	0,697	$I_{д1}$	5mA

$$U_d = I_d * R_b + N * F_t * \ln\left(\frac{I_d + I_0}{I_0}\right), \text{ где } I_0 -$$

Уравнение, связывающее параметры диода
обратный ток перехода, R_b – объемное сопротивление базы, $N * F_t$ – тепловой потенциал (зависит от температуры и материала).

Задание: а) вычислить неизвестные коэффициенты в программе MathCad по формулам:

$$R_b = (U_{д1} - 2U_{д2} + U_{д3}) / I_{д1}$$

$$N F_t = (3U_{д2} - 2U_{д1} - U_{д3}) / \ln 2$$

$$I_0 = I_{д1} \exp[(U_{д3} - 2U_{д2}) / N F_t]$$

Пояснить, что означают в модели диода R_b и I_0 .

б) построить график функции $I_d = f(U_d)$ в программе MathCad

в) Нарисовать вольтамперную характеристику резистора и указать закон, по которому она рассчитывается.

Вариант 6.

1. Собрать схему для измерения прямой ВАХ диода D816B со следующими параметрами

.Model D816B D(Is=.4279p N=1.14 Rs=2.8 Cjo=133.2p Tt=220.4
+ M=0.41 Vj=0.73 Fc=0.5 Bv=27 IBv=10u Eg=1.11 Xti=3)

2. Получить ВАХ в виде графика, определить напряжение, при котором ток диода превышает 1mA.

3. Методом GIVEN MINNER определить в Mathcad параметры диода R_b , I_0 (I_s), N , F_t .
Начальное приближение и необходимые измерения ВАХ выбрать самостоятельно.

$$U_d = I_d * R_b + N * F_t * \ln\left(\frac{I_d + I_0}{I_0}\right)$$

Уравнение, связывающее параметры диода

Записать, что означают приставки: кило, мега, гига; мили, микро, нано, пико, фемто.

ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1**ВАРИАНТ 7**

Экспериментальные данные получены в виде таблицы:

Ud	Id
650 mV	8 mA
708 mV	40 mA
758 mV	120 mA
798 mV	303 mA
855 mV	578 mA

$$U_d = I_d * R_b + N * F_t * \ln\left(\frac{I_d + I_o}{I_o}\right)$$

Уравнение, связывающее параметры диода

Задание: а) методом GIVEN MINNER получить параметры диода R_b , I_o (I_s), N , F_t . Начальное приближение выбрать самостоятельно.

б) объяснить, что эти параметры означают в модели диода.

в) Нарисовать вольтамперную характеристику резистора и указать закон, по которому она рассчитывается.

Вариант 8.

1. Собрать схему для измерения обратной ВАХ диода D2d2997a со следующими параметрами

```
.model D2d2997a D(Is=292.9p Rs=3.244m Ikf=.6194 N=1 Xti=3 Eg=1.11 Cjo=3.283n  
+ M=.4371 Vj=.75 Fc=.5 Isr=17.38u Nr=2 Bv=200.1 Ibv=12.93m  
+ Tt=100.1n)
```

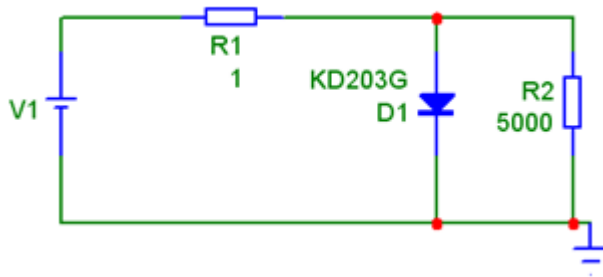
2. Получить ВАХ в виде графика с напряжением на диоде от 1 до 10 В, определить ток, при обратном напряжении на диоде 5В.

3. Сохранить ВАХ в виде файла и прочитать этот файл процедурой READPRN Mathcad, построить график ВАХ в Mathcad.

4. Указать на выбранной схеме узлы и ветви. Записать 1 правило Кирхгофа относительно узлов. Записать, что означают приставки: кило, мега, гига; мили, микро, нано, пико, фемто.

Вариант 9.

1. Записать правила Кирхгофа и продемонстрировать их применение, выразив ток и напряжение на диоде в следующей схеме:



2. Измерения прямой ветви диода даны в виде таблицы: U_d I_d

300 mV	0 mA
400 mV	3 mA
450 mV	80 mA

- а) перевести таблицу в вид, пригодный для использования в программе MathCad и сохранить в виде текстового файла.
б) прочитать файл процедурой READPRN программы MathCad и показать результат
в) вывести график указанной табличной функции
3. Ответить на вопрос: какие носители электрического тока используются в проводниках? В каком направлении они двигаются. Что является причиной их движения и откуда берется сопротивление движению?

ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1

ВАРИАНТ 10

Экспериментальные данные получены в виде таблицы:

U_d	I_d
550 mV	8 mA
608 mV	40 mA
658 mV	120 mA
698 mV	303 mA
755 mV	578 mA

$$U_d = I_d * R_b + N * F_t * \ln\left(\frac{I_d + I_0}{I_0}\right)$$

Уравнение, связывающее параметры диода

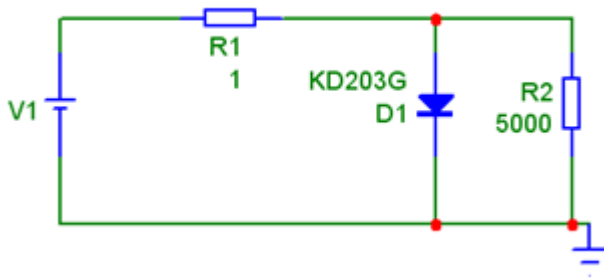
Задание: а) методом GIVEN MINNER получить параметры диода R_b , I_0 (I_s), N , F_t . Начальное приближение выбрать самостоятельно.

б) объяснить, что эти параметры означают в модели диода.

в) Как рассчитать сопротивление параллельных и последовательных резисторов. В чем измеряется сопротивление и в чем проводимость цепи?

ВАРИАНТ 11

Для диода 1N959A из библиотеки Microcap, построить модель стенда для исследования прямой ветви ВАХ в соответствии со схемой



1. Записать, чему равно напряжение на диоде и ток диода.
2. Задать сопротивление амперметра 5 Ом, сопротивление вольтметра 9000 Ом, напряжение источника питания 3В. Получить ВАХ.
3. Передать данные эксперимента в программу MCAD, построить ВАХ в MCAD.

$$U_d = I_d * R_b + N * F_t * \ln\left(\frac{I_d + I_0}{I_0}\right)$$

Уравнение, связывающее параметры диода
обратный ток перехода, R_b – объемное сопротивление базы, $N \cdot F_t$ – тепловой потенциал (зависит от температуры и материала).

4. Вычислить неизвестные коэффициенты в программе MathCad по формулам:

$$R_b = (U_{d1} - 2U_{d2} + U_{d3}) / I_{d1}$$

$$N F_t = (3U_{d2} - 2U_{d1} - U_{d3}) / \ln 2$$

$$I_0 = I_{d1} \exp[(U_{d3} - 2U_{d2}) / N F_t]$$

и построить график функции $I_d = f(U_d)$ в программе MathCad.

Вариант 12.

1. Собрать схему для измерения обратной ВАХ диода D102 со следующими параметрами

```
.model D102 D(Is=3.525p Rs=1.32 Ikf=.1402 N=1 Xti=3 Eg=1.11 Cjo=32.42p
+ M=.2894 Vj=.75 Fc=.5 Isr=24.36u Nr=2 Bv=199.8 Ibv=344.9n
+ Tt=2.164u)2.
```

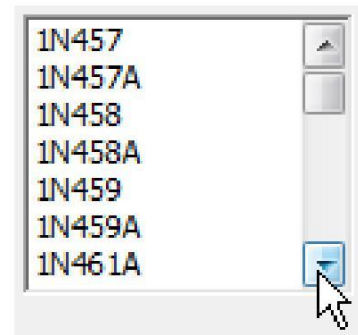
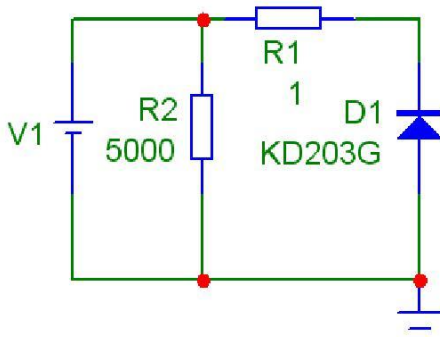
Получить ВАХ в виде графика с напряжением на диоде от 1 до 10 В, определить ток, при обратном напряжении на диоде 5В.

3. Сохранить ВАХ в виде файла и прочитать этот файл процедурой READPRN Mathcad, построить график ВАХ в Mathcad.

4. Указать на выбранной схеме узлы и ветви. Записать 1 правило Кирхгофа относительно узлов. Нарисовать вольтамперную характеристику резистора и указать закон, по которому она рассчитывается.

ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1 ВАРИАНТ 13

Для диода 1N970A из библиотеки Microcap построить модель стенда для исследования обратной ветви ВАХ в соответствии со схемой



1. Задать сопротивления амперметра $R1 = 5 \text{ Ом}$, сопротивление вольтметра $R2 = 10000 \text{ Ом}$, напряжение источника питания 10 В . Записать закон Ома и определить ток через сопротивление $R2$.
2. Построить график обратного тока через диод в зависимости от напряжения (от 0 до 10 В). Определить величину обратного тока при напряжении 5 В .
3. По какой причине для измерения прямой и обратной ВАХ диода используют разные схемы?

Вариант 14.

1. Собрать схему для измерения прямой ВАХ диода KD106A со следующими параметрами

.Model KD106A D(Is=114.3p N=1.23 Rs=6.3e-2 Cjo=130p Tt=3.85e-8
+ M=0.33 Vj=0.71 Fc=0.5 Bv=100 IBv=1e-10 Eg=1.11 Xti=3)2.

Получить ВАХ в виде графика, определить напряжение, при котором ток диода превышает 1 mA .

3. Методом GIVEN MINNER определить в Mathcad параметры диода R_b , I_0 (I_s), N , F_t . Начальное приближение и необходимые измерения ВАХ выбрать самостоятельно.

$$U_d = I_d * R_b + N * F_t * \ln\left(\frac{I_d + I_0}{I_0}\right)$$

Уравнение, связывающее параметры диода

Записать, что означают приставки: кило, мега, гига; мили, микро, нано, пико, фемто.

ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1 ВАРИАНТ 15

Экспериментальные данные измерений получены в виде таблицы:

$U_{д3}$	0,472	$I_{д3}$	30 mA
$U_{д2}$	0,433	$I_{д2}$	10 mA
$U_{д1}$	0,397	$I_{д1}$	5mA

$$U_d = I_d * R_b + N * F_t * \ln\left(\frac{I_d + I_0}{I_0}\right)$$

Уравнение, связывающее параметры диода, где I_0 – обратный ток перехода, R_b – объемное сопротивление базы, $N \cdot F_t$ – тепловой потенциал (зависит от температуры и материала).

Задание: а) вычислить неизвестные коэффициенты в программе MathCad по формулам:

$$R_b = (U_{д1} - 2U_{д2} + U_{д3}) / I_{д1}$$

$$N F_t = (3U_{д2} - 2U_{д1} - U_{д3}) / \ln 2$$

$$I_0 = I_{д1} \exp[(U_{д3} - 2U_{д2}) / N F_t]$$

б) построить график функции $I_d = f(U_d)$ в программе MathCad

в) Как обозначаются источники напряжения и тока в программе Microcap? Какова схема включения этих идеальных источников, которая исключает бесконечные токи и напряжения?

Вариант 16.

1. Собрать схему для измерения прямой ВАХ диода D2d212A со следующими параметрами

```
.model D2D212A D(Is=10.09p Rs=.11 Ikf=.2752 N=1 Xti=3 Eg=1.11 Cjo=193.2p  
+ M=.3801 Vj=.75 Fc=.5 Isr=5.975u Nr=2 Bv=250.3 Ibv=.1P  
+ Tt=432.8n)
```

2. Получить ВАХ в виде графика, определить напряжение, при котором ток диода превышает 10 mA.

3. Сохранить ВАХ в виде файла и прочитать этот файл процедурой READPRN Mathcad, построить график ВАХ в Mathcad.

4. Что будет, если идеальный источник напряжения замкнуть на землю. Что нужно сделать, чтобы избежать неприятностей?

ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1 ВАРИАНТ 17

Экспериментальные данные получены в виде таблицы:

Ud Id

-	300 mV	3 mA
	350 mV	12 mA
	408 mV	40 mA
	458 mV	120 mA
	498 mV	303 mA
	555 mV	578 mA

$$U_d = I_d * R_b + N * F_t * \ln\left(\frac{I_d + I_0}{I_0}\right)$$

Уравнение, связывающее параметры диода

Задание: а) методом GIVEN MINNER получить параметры диода R_b, I₀ (I_s), N, F_t.

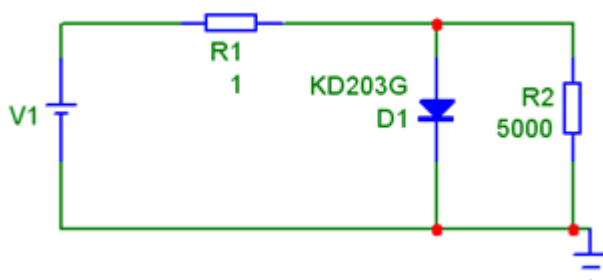
Начальное приближение выбрать самостоятельно.

б) объяснить, что параметры I₀ и R_b означают в модели диода.

в) Каким образом можно определить эквивалентное сопротивление смешанной цепи (составленной из последовательных и параллельных ветвей)?

ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1 ВАРИАНТ 18

1. Записать правила Кирхгофа и продемонстрировать их применение, выразив ток и напряжение на диоде в следующей схеме:



2. Измерения прямой ветви диода даны в виде таблицы: Ud Id

300 mV	0 mA
400 mV	3 mA
450 mV	80 mA

а) перевести таблицу в вид, пригодный для использования в программе

MathCad и сохранить в виде текстового файла.

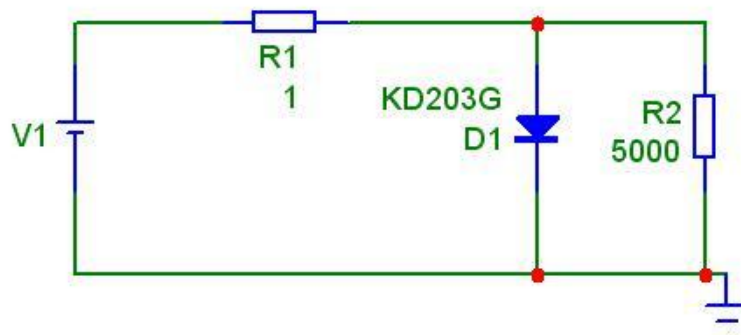
б) прочитать файл процедурой READPRN программы MathCad и показать результат

в) вывести график указанной табличной функции

3. Ответить на вопрос: какие носители электрического тока используются в проводниках. В каком направлении они движутся. Что является причиной их движения и откуда берется сопротивление движению?

ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1 ВАРИАНТ 19

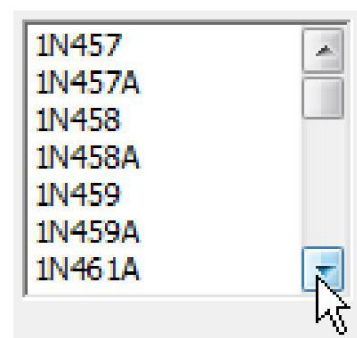
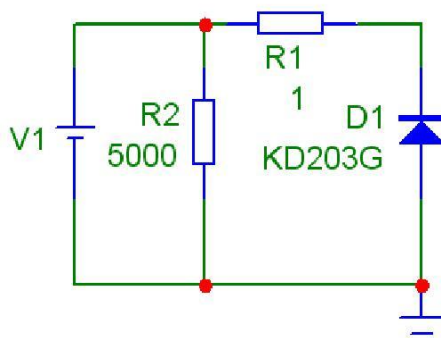
1. Записать правила Кирхгофа и продемонстрировать их применение, выразив ток и напряжение на диоде в следующей схеме:



2. Задать сопротивления амперметра 10 Ом, сопротивление вольтметра 10 000 Ом, напряжение источника питания 5В. Диод 1N625 базы Microcap. Получить прямую характеристику, передать в MathCAD, построить ВАХ.
3. Что такое двухполюсник, как определяется напряжение на нем и направление тока? Что такое режим холостого хода, короткого замыкания?

ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1 ВАРИАНТ 20

Для диода 1N970A из библиотеки Microcap построить модель стэнда для исследования обратной ветви ВАХ в соответствии со схемой



1. Задать сопротивления амперметра $R1 = 5$ Ом, сопротивление вольтметра $R2 = 10000$ Ом, напряжение источника питания 10 В. Записать закон Ома и определить ток через сопротивление R2.
2. Построить график обратного тока через диод в зависимости от напряжения (от 0 до 10 В). Определить величину обратного тока при напряжении 5В.
3. Вопрос: Указать все существующие контура и записать правило Кирхгофа, по которому определяется напряжение на диоде.

Вариант 21.

1. Собрать схему для измерения прямой ВАХ диода D2C524Ac со следующими параметрами

```
.model D2C524A D(Is=31.47f Rs=9.494 Ikf=0 N=1 Xti=3 Eg=1.11 Cjo=220p M=.5959  
+ Vj=.75 Fc=.5 Isr=2.035n Nr=2 Bv=24 Ibv=5m  
* Nbv=30 Ibvl=1m Nbv1=200  
+ Tbv1=1m)
```

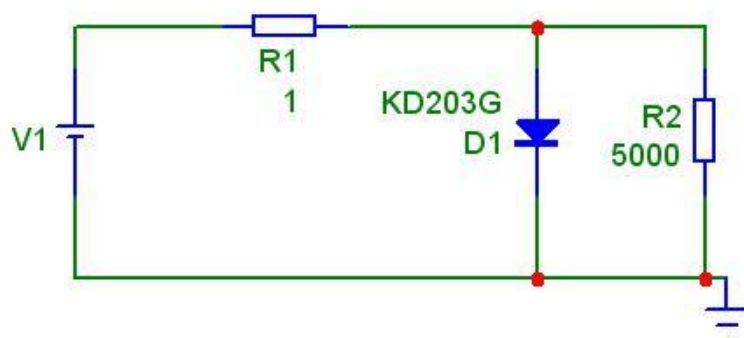
2. Получить ВАХ в виде графика, определить напряжение, при котором ток диода превышает 10 mA.

3. Сохранить ВАХ в виде файла и прочитать этот файл процедурой READPRN Mathcad, построить график ВАХ в Mathcad.

4. Что будет, если идеальный источник напряжения замкнуть на землю. Что нужно сделать, чтобы избежать неприятностей?

ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1 ВАРИАНТ 22

1. Записать правила Кирхгофа и продемонстрировать их применение, выразив ток и напряжение на диоде в следующей схеме:



2. Задать сопротивления амперметра 5 Ом, сопротивление вольтметра 10 000 Ом, напряжение источника питания 5 В. Диод 1N5711 базы Microcap.

2. Получить ВАХ в виде графика, определить напряжение, при котором ток диода превышает 10 mA.

3. Методом GIVEN MINNER определить в Mathcad параметры диода R_b , I_0 (I_s), N , F_t . Начальное приближение и необходимые измерения ВАХ выбрать самостоятельно.

$$U_d = I_d * R_b + N * F_t * \ln\left(\frac{I_d + I_0}{I_0}\right)$$

Уравнение, связывающее параметры диода

Записать, что означают приставки: кило, мега, гига; мили, микро, нано, пико, фемто.

ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1 ВАРИАНТ 23

Экспериментальные данные измерений получены в виде таблицы:

U_{D3}	0,772	I_{D3}	30 mA
U_{D2}	0,733	I_{D2}	10 mA
U_{D1}	0,697	I_{D1}	5 mA

$$U_d = I_d * R_b + N * F_t * \ln\left(\frac{I_d + I_0}{I_0}\right)$$

Уравнение, связывающее параметры диода

где I_0 – обратный ток перехода, R_b – объемное сопротивление базы, $N * F_t$ – тепловой потенциал (зависит от температуры и материала).

Задание: а) вычислить неизвестные коэффициенты в программе MathCad по формулам:

$$R_b = (U_{D1} - 2U_{D2} + U_{D3}) / I_{D1}$$

$$N F_t = (3U_{D2} - 2U_{D1} - U_{D3}) / \ln 2$$

$$I_0 = I_{D1} \exp[(U_{D3} - 2U_{D2}) / N F_t]$$

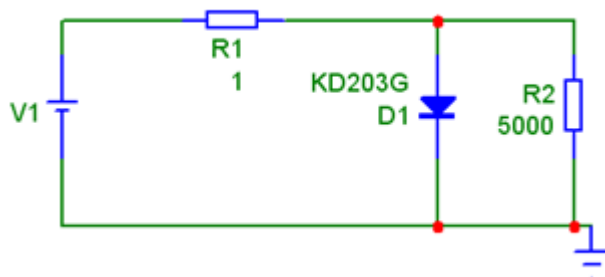
Пояснить, что означают в модели диода R_b и I_0 .

б) построить график функции $I_d = f(U_d)$ в программе MathCad

в) Записать, что означают приставки: кило, мега, гига; мили, микро, нано, пико, фемто.

Защита лабораторной работы 1. Вариант 24.

1. Определить напряжение на диоде и ток диода в схеме измерения прямого тока на основании применения правил Кирхгофа. Указать все контура, присутствующие на схеме.



2. Измерения прямой ветви диода даны в виде таблицы:

U_d	I_d
300 mV	0 mA
500 mV	3 mA
600 mV	10 mA
650 mV	50 mA

а) перевести таблицу в вид, пригодный для использования в программе

MathCad и сохранить в виде текстового файла.

б) прочитать файл процедурой READPRN программы MathCad и показать результат, вывести график указанной табличной функции.

в) Что такое двухполюсник, как определяется напряжение на нем и направление тока? Что такое режим холостого хода, короткого замыкания?

Вариант 25.

1. Собрать схему для измерения обратной ВАХ диода D7G со следующими параметрами

```
.model D7G D(Is=30E-9 Rs=0.08 N=2.19 Tt=1.8E-007 Cjo=6E-012  
+ Vj=0.75 M=0.33 Eg=0.67 Fc=0.5 Bv=90)
```

2. Получить ВАХ в виде графика с напряжением на диоде от 1 до 10 В, определить ток, при обратном напряжении на диоде 5В.

3. Сохранить ВАХ в виде файла и прочитать этот файл процедурой READPRN Mathcad, построить график ВАХ в Mathcad.

4. Указать на выбранной схеме узлы и ветви. Записать 1 правило Кирхгофа относительно узлов. Нарисовать вольтамперную характеристику резистора и указать закон, по которому она рассчитывается.