

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра физики и технических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической
работе

И.О. Петрищев
« 30 » августа 2017 г.

СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ

Программа учебной дисциплины вариативной части

для направления подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
(шифр и наименование)

направленность (профиль) образовательной программы
Физика. Информатика

(очная форма обучения)

Составитель: Шишкарев В.В., кандидат тех-
нических наук, доцент кафедры физики и
технических дисциплин

Рассмотрено и утверждено на заседании ученого совета факультета физико-
математического и технологического образования, протокол от
« 04 » июля 2017 г. № 11

Ульяновск, 2017

1.

«

1

()

»

44.03.05

()

-

()

),

« . »,

2.

(),

-

»

«

,

(

)

∴

,

-

.

.

.

.

,

,

,

,

,

,

.

,

,

,

;

.

:

:

-

;

-

;

-

;

,

-

,

-

;

;

-

,

-

;

,

-

;

,

-

,

;

9	3	108	48	18	0	30	60	10	
:	3	108	48	18	0	30	60	10 (21 %)	

5. (), () -

5.1. ()

:

/	()						
1.	1. - - . -	2		2	8	0	15
2.	2. - -	4		4	10	2	20
3.	3. - - .	2		4	4	0	11
4.	4. - - - - - .	4		8	12	2	32
5.	5. -	2		4	10	2	18

6.	6.	-	2		4	10	2	16
7.	7.	-	2		4	6	2	12
		(.)	18	0	30	60	10 (21 %)	108

5.2.

()

1.

2.

3.

-n

-n

-n

-n

4.

-n

p-n

5.

6.

7.

6.

;

;

;

,

1.

1.

1.

$$n_{oi} = p_{oi} = \frac{ni}{2},$$

2.

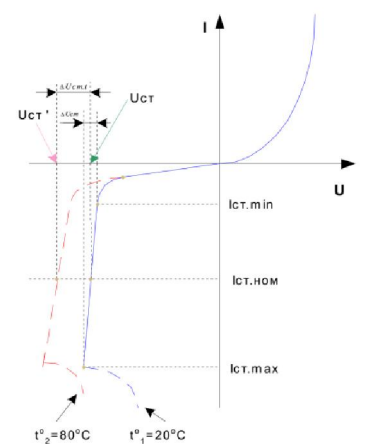
$$n_n = 10^{21} \cdot 10^{-3} = 10^{18} = 1000 \cdot 10^3 = 10^6$$

γ .

$$0,39 \cdot 10^2 / \dots$$

3.

$$n_p = 2,3 \cdot 10^{19} \cdot 10^{-3}$$



$$n_n = 2,2 \cdot 10^{19} \text{ }^{-3}$$

4.

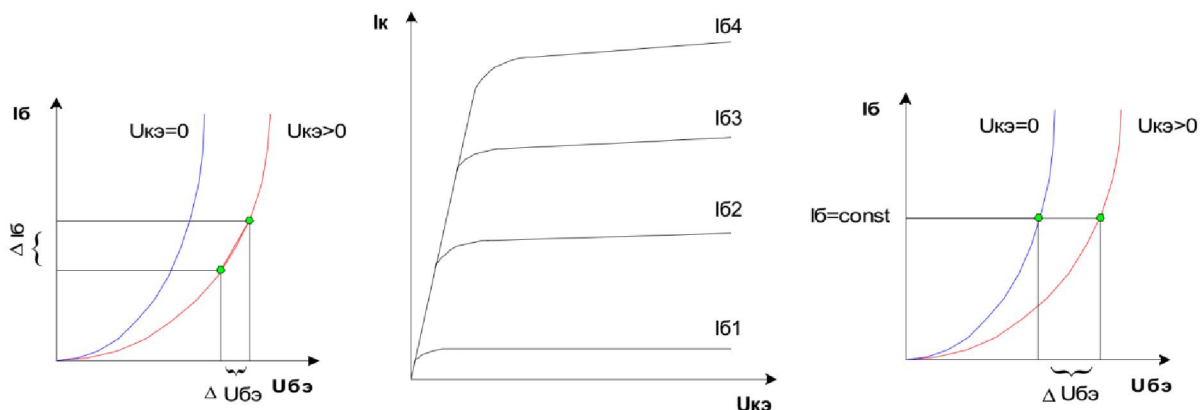
1,

?

5.

2

. 1.



. 2.

2.

2.

1.

: -80

$$-7 \cdot 10^{-4} \text{ }^{-1}$$

$$\epsilon = 8 \quad ? = 1 \cdot 10^{-4} \text{ }^{-1}$$

$$-80 \quad \epsilon = 80 \quad =$$

2.

÷ 2,4).

$$5 \cdot 5 \text{ c }^{-2} (5 \cdot 10^{-2} \times 5 \cdot 10^2 = 25 \cdot 10^{-4} \text{ }^{-2})$$

($\epsilon = 2,3$)

2

$$(2 \cdot 10^{-3} \text{ }^{-1})$$

3.

$$U, f_1, f_2, h$$

$$a \times : \rho_V, \text{tg } \delta$$

ϵ .

$$U, f_1, f_2, a \times, h, \rho_V, \text{tg } \delta, \epsilon$$

	U	f1	f2		h	ρ_V	ϵ	$\text{tg } \delta$
2	5	50	5	5 5	20	10^{14}	3	0,001

4.

0,1 ,

5 .

	ρ_v	ε	E
	10^{16}	1	3
	10^{11}	6	30

5.

4 - 12 . 1 6 ,

2.

:
 1 -6 ,
 2 -6 ,
 3 -6 ,
 4 -7 ,
 5 -7 .

,):

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

1.

... : .1 :
 / . . - 2- . - :
 , 2014. - 82 . - ISBN 978-5-4475-0322-2. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240553>.

2.

... : .2 :
 / . . - 2- . - : - , 2014. - 61
 . - ISBN 978-5-4475-0323-9. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240554>.

3.

... []:
 . . 1 / " . . . " . -

	.	-	3	,			
	.	-	4	,			
	.	-	7	,			
5	5.	-	-1	,			
	.	-	-2	,			
		-	-3	,	+	+	+
		-	-4	,			
		-	-7	,			
6	6.	-	-1	,			
	.	-	-2	,			
		-	-3	,	+	+	+
		-	-4	,			
		-	-6	,			
7	7.	-	-1	,			
	.	-	-2	,			
		-	-4	,	+	+	+
		-	-6	,			
		-	-7	,			
		-	-8	,			-

:

,

-

-

-1

		-
,	,	3
;	,	
.	.	
,	,	4
;	,	
.	.	
,	,	5
:	:	5

-2

		-
, ; -	()	3
, ;		4
, -		5
:		5

-3

		-
-	()	1
:		1

-4

		-
	()	2
,		3
:		5

-5

		-
	()	1
,		1
	()	3
:		5

-6

		-
-	()	6
	()	4
-	(-)	2
:		12

-7

- 90 ,

- 32.

	-	-
	()	()
-	()	20-23
-	()	24-28
-	()	29-32
		32

-8

(),

(

).

	-	-
	()	()
,	()	20-23
,	()	24-28
,	()	29-32

7.3. , () , -

1.

2.

3.

4.

5.

6.

()

7.

8.

9.

10.

11.

12.

13.

-

-n

14.

-n

15.

-n

16.

-n

17.

18.

19.

20.

21.

22.

p-n

23.

24.

25.

26.

27.

28.

29.

30.

31.

32.

33.

34.

7.4.

()

/	-	-	-
1.	,	, () 5-20	, -
2.		, -	
3.	-		
4.			-
5.	-	- , ,	, -
6.			-

2.

8.

1. []: / . . .
.- 9- ,, .- : , 2009. - 478,[1] .: .- (.
) . - : . 460. - ISBN 978-5-8114-0368-4

2. []: . -
3- ,, .- : , 2008. - 616 .: .- (.
) . - ISBN 5-8114-0762-0

3. : . /
., . - : , 2014. - 418 . ISBN 978-5-7782-2406-3.
<http://znanium.com/catalog/product/556806>

4. []: . .
/ . . . - : , 2005. - 391 .: .- ISBN 5-
93517-226-7

5. : / . . . ,- :
: - , 2013. - 307 .: 60x90 1/16. - (:
() ISBN 978-5-369-00967-3, 500 . URL:
<http://znanium.com/catalog/product/363421>

1. []:[]/ . . . - :
, 2000. - 493,[1] .: .- () . - ISBN 5-06-003770-3

2. : / -
. . - : . . . , 2016. - 131 .
<http://znanium.com/catalog/product/858616>

3. : / . . . , . . .
. - : - , 2014. - 427 .: 60x90 1/16. - (: -
) . () ISBN 978-5-16-008966-9, 200 . URL:
<http://znanium.com/catalog/product/416461>

4. []: .
/ . . . ,- : . -
. - , 2012. - 140 . - ISBN 978-5-7638-2496-4. URL:
<http://znanium.com/catalog/product/442958>

5. , . . . , []: .
. - : . , 2014. - 408 .: .- () .
- : . 404-406. - ISBN 978-5-9963-0638-1

9. - « » , -
()

1. bibl.ulspu.ru -

2. <http://www.phys.msu.ru> –

3. <http://www.scirus.com/> Scirus

4. <http://www.physics.ru/>

5. URL: [http://moskatov.narod.ru/Books/Electronic technics 3.pdf](http://moskatov.narod.ru/Books/Electronic_technics_3.pdf).

1	Znanium.com	2304 19.05.2017	31.05.2017 31.05.2018	6000
2	« biblioclub.ru	1966 13.11.2017	22.11.2017 21.11.2018	8000
3	elibrary.ru	233 09.03.2017	09.03.2017 09.03.2018	100 %

10. ()

1.

- 2. . -
- 3. . -
- 4. 3. . -
- 5. 4. . -
- 6. . -
- 7. . -
- 8. . -
- 9. . -

- 1. - .
- 2. -
- 3. . -
- 4. . -
- 5. . -
- 6. . -
- 7. . -
- 8. . -
- 9. . -
- 10. . -
- 11. . -
- 12. . -
- 13. . -
- 14. . -
- 15. . -

11. (), ()

* 7-Zip, , -

* ESET Endpoint Antivirus for Windows, EAV-0120085134,
1110 15.12.2014 .

* Windows Pro 7 RUS Upgrd OLP NL Academic, Open License:
 47357816, 17-10- 29.10.2010 .,
 * Microsoft Office Standard 2010 OLP NL Academic, Open License:
 60696830, 200712-1 20.07.2012 .,
 * DjVu WinDjView, -
 * PDF Adobe Reader XI,
 * Google Chrome, -
 12. -
 ()

<p>* - -</p>	<p>- -</p>	<p>-</p>
<p>411</p>	<p>- 8 , - - 1 , - 2 , - - 1 ,, - - 30 ,, - - 5 ,, - - 1 ,, - - 1 ,, - - - 1 ,, - - 1 . - (, 1) - 1 . : Tanita (0000001662) - 1 ,, - (0000001282) - 1 ,, L- (-) (0000001698) - 1 ,, 03 - 1 ,, - 04 - 1 ,, () (0000000682) - 1 ,,</p>	<p>-</p>

	<p>(13417821) – 1 ..,</p> <p>(13411826) – 1 ..,</p> <p>– 1 ..,</p> <p>-1 -1 -1 ..,</p> <p>CAS MW-</p> <p>II – 1</p>	
421	<p>– 8 ..,</p> <p>– 1 . (0469),</p> <p>– 3 ..,</p> <p>– 26 . – 3</p> <p>– 1 .</p> <p>1000 1500 .</p> <p>:</p> <p>Asus (BA0000003335).</p> <p>Pana- sonic Elite Panaboard (0000003505).</p> <p>In- Focus IN 3926 (BA0000004914).</p> <p>UB T780BP (BA0000003617).</p> <p>-102 (0000000564).</p> <p>– . . (3417095).</p> <p>– . . (3417094).</p> <p>-1L-L14DR-A (BA0000002966).</p> <p>1-55 (1345012).</p> <p>1-55 (1345013).</p> <p>1-55 (1345014).</p> <p>1-64 (1341399).</p> <p>1-68 (1343654).</p> <p>1-81 (3416808).</p> <p>1-81 (3416809).</p> <p>1-81</p>	<p>Asus (BA0000003335)</p> <p>Microsoft Windows Pro 7 RUS Upgrd OLP NL Acdmc, 16-10- 08.09.2010 .</p> <p>*</p> <p>Microsoft OfficeProPlus 2010 RUS OLP NL Acdmc, 16-10- 08.09.2010 .</p> <p>* 7-Zip,</p> <p>–</p> <p>*</p> <p>ESET Endpoint Antivirus for Windows, EAV-0120085134, 260916- 12.12.2016 ..</p> <p>*</p> <p>DjVu WinDjView,</p> <p>–</p> <p>*</p> <p>PDF Adobe Reader XI,</p> <p>–</p> <p>*</p> <p>Mozilla Firefox,</p> <p>–</p> <p>*</p> <p>ACDSee Free,</p> <p>–</p> <p>*</p> <p>AIMP,</p> <p>–</p> <p>*</p> <p>ASHAMPU Burning studio free,</p> <p>–</p> <p>*</p>

(3416900).		CCleaner,	-
1-81		,	-
(3416901).		.	-
. 4300	*		-
(1344714).		CrystalDiskInfo,	-
. 4300			-
(1344712).		,	-
«PS1502DD»		.	-
(BA0000001269).	*	,	-
7-16 (1343071).			-
3-102			-
(0000001116).		Diptrace Free,	-
		,	-
4-102 (0000001117).		.	-
3-111	*	FreeCommander	-
(0000000359).		XE,	-
3-102 (9417504).		,	-
3-102	*		-
(01344644).		MyTest,	-
4-120		,	-
(1344578).		.	-
	*		-
PS-1502			-
(BA00000001115).			-
-4			-
(0000006517).		-3D LT12,	-
		,	-
	*	.	-
		KMplayer,	-
		,	-
	*	.	-
		TinaTi,	-
		,	-
	*	.	-
		ToporLite,	-
		,	-
	*	.	-
		Arduino	-
		FIProg,	-
		,	-
	*	.	-
		QElectroTech free electrical dia-	-
		gram,	-
	*	,	-
		Arduino ID,	-
		,	-

		<p>* FreeCAD, 3D</p> <p>*,</p> <p>* P1Demo,</p> <p>*, ExpressPCB,</p>
104	<p>73</p> <p>Wi-Fi;</p> <p>2 ; 5 -</p> <p>PolycomHDX6000HD;</p> <p>-18</p> <p>(0000004724,</p>	<p>* 7-Zip,</p> <p>* ESET Endpoint Antivirus for Windows, EAV-0120085134, 1110 15.12.2014 ..</p> <p>* Windows 7 Pro</p> <p>0368100013813000025-0003977-01 17.06.2013 ..</p> <p>* Office Standard 2013 RUS OLP NL Acdmc, Open License: 62002130, 0368100013813000025-0003977-01 17.06.2013 ..</p> <p>* DjVu WinDjView,</p> <p>* PDF Adobe Reader XI,</p> <p>* Google Chrome,</p>
		<p>* 7-Zip,</p> <p>* ESET Endpoint Antivirus for Windows, EAV-0120085134, 1110 15.12.2014 ..</p> <p>* Windows 7</p> <p>0368100013812000013-169793 20.12.2012 ..</p>

	<p>0000004725, 0000004733, 0000004729, 0000004726, 0000004730, 0000004732, 0000004731, 0000004728, 0000004734, 0000004727, 0000004741, 0000004740, 0000004735, 0000004739, 0000004738, 0000004737, 0000004736)</p> <p>(0000005134) -2 . -2 . (</p> <p>0000005038, 0000004661)</p> <p>-1 . -75 . -1 .</p> <p>1 .(0000005132).</p>	<p>* . OfficeProPlus 2013 RUS OLP NL Acdmc, Open License: 61704351, 0368100013812000013-169793 20.12.2012 ., * . DjVu WinDjView, , - * , . PDF Adobe Reader XI, , - * , Google Chrome, , . * , . 1-2016- 147801. 01.10.2016 .</p>
<p>() - - -</p>	<p>15,6 ACER Packard Bell EasyNote ENTE11HC-B9604G50MNKS 8 .</p>	<p>* 7-Zip, , * ESET Endpoint Antivirus for Windows, EAV-0120085134, 260916- 12.12.2016 ., * Windows 8 OEM, 220 18.03.2013 ., * OfficeProPlus 2013 RUS OLP NL Acdmc, Open License: 62176011, 220 18.03.2013 ., * . DjVu WinDjView, , - * , . PDF Adobe Reader XI, , - * , Google Chrome, , .</p>

	<p>Lenovo IdeaPad B590 7 .</p>	<p>* 7-Zip, , , * ESET Endpoint Antivirus for Windows, EAV-0120085134, 1110 15.12.2014 ., * Windows 7 Pro, 0368100013813000050-0003977- 01 02.10.2013 ., * OfficeProPlus 2013 RUS OLP NL Acdmc, Open License: 62176011, 220 18.03.2013 ., * - DjVu WinDjView, , - * - PDF Adobe Reader XI, , - , * Google Chrome, - , ,</p>
--	------------------------------------	---

(, , , , -),
- , , , , -
, (), - , , ,
+