

«

»

“ ”

“ ”

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Электрические и электронные аппараты

: 13.03.02

: 3 4, : 5 6 7

		5	6	7
1	( )	0	4	4
2		0	144	144
3	, .	4	25	17
4	, .	4	8	4
5	, .	0	4	2
6	, .	0	4	2
7	, .	0	8	-5
8	, .	0	2	2
9	, .		7	7
10	, .	0	115	127
11	( , , )			
12				

( ): 13.03.02

955 03.09.2015 ., : 25.09.2015 .

: 1,

( ): 13.03.02

, 6 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

, . . . . . . . .

:

, . . . . . . . .

:

. . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; в части следующих результатов обучения:</b>	
5.	- , , ,
<b>Компетенция ФГОС: ПК.1 способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	,
<b>Компетенция ФГОС: ПК.2 способность обрабатывать результаты экспериментов; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.3 способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования; в части следующих результатов обучения:</b>	
2.	
1.	-

# 2.

2.1

, , , ) (	
<b>.1. 1</b> ,	
1.уметь осуществлять планирование типовых экспериментальных исследований электрических и электронных аппаратов по заданной методике	;
<b>.2. 5</b> - , , ,	
2.знать методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования процессов и явлений, лежащих в принципе действия электрических и электронных аппаратов	; ; ;
3.иметь представление о выборе соответствующего физико-математического аппарата для анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования процессов и явлений, лежащих в принципе действия электрических и электронных аппаратов	; ; ;
<b>.2. 1</b>	
4.уметь использовать компьютерные технологии для обработки результатов исследований и составления отчетов	;
<b>.3. 2</b>	

5.знать этапы проектирования и конструирования электрических и электронных аппаратов	; ; ;
<b>3. 1</b>	
-	
6.иметь опыт обрабатывать результаты типовых экспериментальных исследований электрических и электронных аппаратов	; ;
7.иметь опыт проектирования электрических аппаратов в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документации с учетом предъявляемых требований	; ;
8.иметь представление о проектировании электронных аппаратов и гибридных аппаратов в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документации с учетом предъявляемых требований	; ; ; ;

### 3.

#### 3.1

	,	.		
<b>: 5</b>				
:				
1.	0	2	2, 3, 8	.
:				
2.	0	2	2, 3, 5, 8	.
<b>: 6</b>				
:				

4.	.	0	2	2, 3, 5, 8	.
	.				.
5.	.	0	1	2, 3, 5, 8	.
	.				.
6.	.	0	2	3, 5	.
	.				.
:					
7.	.	0	1	2, 3, 5, 8	.
	.				.
:					
8.	.	0	1	2, 3, 5	.
	.				.
:					

9.	0	1	2, 3, 5	
: 7				
:				
11.	0	1	2, 3, 5	
12.	0	1	2, 3, 5	,

13.	0	2	2, 3, 4, 5	:
-----	---	---	------------	---

3.2

	,	.		
: 6				
:				
1.	2	2	1, 2, 3, 6, 8	:
2.	2	2	1, 2, 3, 5, 6, 8	
: 7				
:				
3.	1	1	1, 5, 6	.
: , ,				
4.	1	1	1, 2, 6	

3.3

	,	.		
: 6				
:				

1.	2	2	2, 3, 6	,
2.	2	2	2, 8	;
:7				
:				
3.	1	1	2, 5, 7	.
: , ,				
4.	1	1	2, 3, 5, 7	.

3.4

	,	.		
:6				
:				
3.	0	8	2, 3, 4, 5, 8	.
:7				
:				
10.	0	6	2, 5, 6, 7	,

:				
2.	0	2	2, 3, 5	:
3.	0	2	2, 3, 5	:
:				
4.	0	2	2, 3, 7	:

5.	0	1	2, 3, 5	
----	---	---	---------	--

4.

: 5				
1		1, 2, 3	2	0
<p>: . . . 2 :</p> <p>3 140600 220301 / . . . - ;[ . . . .</p> <p>. . . ]. - , 2010. - 41, [2] . : . , .. - :</p> <p><a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3788.pdf">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3788.pdf</a></p> <p>: [ ]. . 1: -</p> <p>/ . . . ; . . . - . - . , [2015]. -</p> <p>: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221959">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221959</a>. -</p> <p>. . 1: 3-4</p> <p>140600 -</p> <p>" " "</p> <p>140606 " " / . . . - ;[ . . . . , . . . ]. -</p> <p>, 2009. - 74, [1] . : . , .. - :</p> <p><a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3778.pdf">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3778.pdf</a></p> <p>: [ ]. . 2: - / . . .</p> <p>, . . . ; . . . - . - . , [2015]. - :</p> <p><a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221958">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221958</a>. -</p>				
: 6				
1		1, 2, 3, 4, 5	27	6



<p>3.4 : . . 2 :  3 140600 220301  / . . . . - ; [ . . . . , . . . . ] . - , 2010. - 41,  [2] . : . , . - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3788.pdf">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3788.pdf</a>  . 1 : . : [ . . . . ] .  , [2015]. - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221959">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221959</a> .  . 2 : . : [ . . . . ] .  , [2015]. - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221958">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221958</a> .  220301 " ( . . . . - ; [ . . . . ] . - , 2010. - 13, [1] . : . - )/  : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3789.pdf">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3789.pdf</a></p>				
: 7				
1		1, 2, 6, 7, 8	40	7
<p>. . 2 :  3 140600 220301 / . . . . - ;  [ . . . . , . . . . ] . - , 2010. - 41, [2] . : . , . - :  <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3788.pdf">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3788.pdf</a>  . : [ . . . . ] . 2 : -  / . . . . ; . . . . - . - , [2015]. -  : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221958">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221958</a> .  3-4  140600 - " ,  " 220301 "  ( . . . . )"; 140606 "  " 220301 " ( . . . . )"/  . . . . - ; [ . . . . , . . . . ] . - , 2008. - 46, [1] . : . ,  . - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3480.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3480.rar</a></p>				
2		1, 2, 3, 5, 6, 8	24	0
<p>. :  [ . . . . ] . 1 : . - / . . . . , . . . .  ; . . . . - . - , [2015]. - :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221959">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221959</a> .  . 1 : . . 3-4  140600 - " ,  " 140606  " / . . . . - ; [ . . . . , . . . . ] . -  , 2009. - 74, [1] . : . , . - :  <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3778.pdf">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3778.pdf</a>  . : [ . . . . ] . 2 : - / . . . .  ; . . . . - . - , [2015]. - :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221958">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221958</a> .  . 220301  " ( . . . . )/  [ . . . . ] . - , 2010. - 13, [1] . : . - :  <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3789.pdf">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3789.pdf</a></p>				
3		1, 3, 5, 6, 7	50	0

: 3-4  
 140600 - " 140606 " ,  
 " /  
 . . . - ; [ . . . , . . . ] . - , 2007. - 75 . : .. -  
 : [http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/07\\_Neyman.rar](http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/07_Neyman.rar)  
 . . . 2 : 3  
 140600 220301 / . . . - ; [ . . . , . . . ] . - , 2010. - 41, [2] . : .. - :  
[http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010\\_3788.pdf](http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3788.pdf)  
 . . . 1 : 3-4  
 140600 - " 140606 ,  
 " / . . . - ; [ . . . , . . . ] . -  
 , 2009. - 74, [1] . : .. - :  
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3778.pdf> :  
 3-4  
 140600 - " " ( ) ;  
 220301 " " 220301 "  
 140606 " ( ) / . . . - ; [ . . . ] . - , 2008. - 46, [1] . : .. - :  
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3480.rar>

4		2, 3, 5, 6, 7	13	0
---	--	---------------	----	---

3.4 :  
 : [ . . . ] . . . 1 : - / . . .  
 ; . . . - . - , [2015]. - :  
[http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000221959](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221959) . . .  
 . . . 1 : 3-4  
 140600 - " 140606 ,  
 " / . . . - ; [ . . . , . . . ] . -  
 , 2009. - 74, [1] . : .. - :  
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3778.pdf> . . .  
 : [ . . . ] . . . 2 : - / . . .  
 ; . . . - . - , [2015]. - :  
[http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000221958](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221958) . . .  
 : 220301  
 " ( ) / . . . - ;  
 [ . . . ] . - , 2010. - 13, [1] . : .. - :  
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3789.pdf>

## 5.

, ( . 5.1).

5.1

	-
	e-mail:l.neyman@corp.nstu.ru
	e-mail:l.neyman@corp.nstu.ru
	e-mail:l.neyman@corp.nstu.ru
	: <a href="http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2015/lib_25362_1446021815.pdf">http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2015/lib_25362_1446021815.pdf</a> , <a href="http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2015/lib_25362_1446">http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2015/lib_25362_1446</a>

1		.2; .1; .3;
<p><b>Формируемые умения:</b> з5. знать соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия электротехнического оборудования и систем; у1. уметь осуществлять планирование, подготовку и выполнение типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем по заданной методике; у1. уметь проектировать объекты электротехнического и энергетического оборудования и оптимизировать проектные решения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией с учетом предъявляемых требований</p>		
<p><b>Краткое описание применения:</b></p>		

## 6.

( ) ,

-  
15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

<b>: 5</b>		
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	0	
<b>: 6</b>		
<i>Лабораторная №4: выполнение</i>	10	20
<i>Лабораторная №5: защита</i>	10	20
<i>Практические занятия: решение задач</i>	10	20
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
<i>Курсовая работа:</i>	0	100 (в состав баллов за КР)
<i>Зачет:</i>	10	20
<b>: 7</b>		
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	0	
<i>Лабораторная №12: выполнение</i>	10	20
<i>Лабораторная №12: защита</i>	10	20
<i>РГЗ:</i>	10	20
<i>Экзамен:</i>	20	40

		/	.			
.2	5.	+	+	+	+	+
.1	1.	+			+	+
.2	1.		+			+
.3	2.	+	+		+	+
	1.	+	+	+	+	+

1

## 7.

1. Электрические и электронные аппараты. В 2 т. Т. 1 : учебник [для вузов по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Е. Г. Акимов и др.] под ред. А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанова. - М., 2010. - 343, [1] с. : ил., табл.
2. Электрические и электронные аппараты. В 2 т. Т. 2 : учебник [для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / А. П. Бурман и др.] ; под ред. Ю. К. Розанова. - М., 2010. - 314, [1] с. : ил., схемы, табл.
3. Мышкин Н. К. Электрические контакты / Н. К. Мышкин, В. В. Кончиц, М. Браунович. - Долгопрудный, 2008. - 558 с. : ил., табл.
4. Электрические и электронные аппараты : методическое пособие к лабораторным работам для 3-4 курсов электромеханического факультета дневного отделения направлений 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" ; заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" и 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2008. - 46, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3480.rar>

1. Чунихин А. А. Электрические аппараты. Общий курс : Учебник для электротехн. и энерг. спец. вузов. - М., 1988. - 718, [1] с. : ил.
2. Электромеханические аппараты автоматики : учебник для специальностей "Электрические аппараты" / [Б. К. Буль и др.]. - М., 1988. - 302, [1] с. : ил., схемы,
3. Основы теории электрических аппаратов : учебник для вузов по специальности "Электрические аппараты" / Таев И. С. [и др.] ; под ред. Таева И. С. - М., 1987. - 352 с. : ил.

4. Шопен Л. В. Бесконтактные электрические аппараты автоматики : [учебник для вузов] / Л. В. Шопен. - М., 1986. - 567, [1] с.
5. Чунихин А. А. Аппараты высокого напряжения : Учеб. пособие для вузов по спец. "Электр. аппараты". - М., 1985. - 432 с.
6. Проектирование электрических аппаратов : учебник для вузов по специальности "Электрические аппараты" / Александров Г. Н. [и др.] ; под ред. Александрова Г. Н. - Л., 1985. - 447 с. : ил.
7. Михайлов О. П. Электрические аппараты и средства автоматизации : учебник для вузов по спец. "Автоматизация и комплекс. автоматизация машиностроения". - М., 1982. - 183 с. : ил.
8. Алиев И. И. Электрические аппараты : справочник / И. И. Алиев, М. Б. Абрамов. - М., 2005. - 255, [1] с. : ил.
9. Сахаров П. В. Проектирование электрических аппаратов : общие вопросы проектирования : учебное пособие для вузов по специальности "Электрические машины и аппараты". - М., 1971. - 559, [1] с. : табл., схемы
10. Основы теории электрических аппаратов : Учебное пособие по спец. "Электр. машины и аппараты" / Буль Б. К., Буткевич Г. В., Годжелло А. Г. и др.; Под ред. Буткевича Г. В. - М., 1970. - 600 с.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

## 8.

### 8.1

1. Нейман Л. А. Электрические и электронные аппараты: лабораторные работы [Электронный ресурс]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / Л. А. Нейман, Е. Ю. Абрамов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000221959](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221959). - Загл. с экрана.
2. Нейман Л. А. Электрические и электронные аппараты: лабораторные работы [Электронный ресурс]. Ч. 2 : учебно-методическое пособие / Л. А. Нейман, Е. Ю. Абрамов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000221958](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221958). - Загл. с экрана.
3. Электрические и электронные аппараты автоматизированных систем : методические указания для специальности 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств" (по отраслям) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2010. - 13, [1] с. : табл. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3789.pdf>
4. Электрические и электронные аппараты. Ч. 2 : методическое пособие к лабораторным работам для 3 курса направлений 140600 и 220301 дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2010. - 41, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: [http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010\\_3788.pdf](http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3788.pdf)

5. Электрические и электронные аппараты. Ч. 1 : методическое руководство к курсовому проектированию для 3-4 курсов факультета автоматизации и мехатроники дневного отделения направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2009. - 74, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3778.pdf>

6. Электрические и электронные аппараты : методическое руководство к курсовому проектированию для 3-4 курсов электромеханического факультета дневного отделения направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Л. А. Нейман, Е. Г. Порсев]. - Новосибирск, 2007. - 75 с. : ил. - Режим доступа: [http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/07\\_Neiman.rar](http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/07_Neiman.rar)

## 8.2

1 Micro-CAP

2 Office

## 9.

-

1	.	.
2	.	
3	.	
4	.	
5	.	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электротехнических комплексов

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФМА  
к.т.н., доцент Вильбергер М.Е.  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Электрические и электронные аппараты

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:  
Электротехника, электромеханика и электротехнологии

- **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**  
Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Электронные аппараты приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	35. знать соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия электротехнического оборудования и систем	<p>Гибридные аппараты. Микропроцессоры в электрических аппаратах. Пассивные компоненты и охладители силовых электронных аппаратов. Силовые электронные аппараты Силовые электронные ключи. Системы управления силовыми электронными аппаратами. Физические явления в электронных аппаратах.</p> <p>Термическая стойкость электрических аппаратов. Физические явления в электрических аппаратах. Электрические аппараты автоматики и релейной защиты. Электрические аппараты распределительных устройств высокого напряжения Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения.</p>	<p>Контрольная работа. Отчет по лабораторной работе Разделы: физические явления в электронных аппаратах; силовые электронные ключи; системы управления силовыми электронными аппаратами; электронные аппараты постоянного и переменного тока.</p> <p>Отчет по лабораторной работе РГЗ Разделы: Термическая стойкость электрических аппаратов; электрические контакты; электрические аппараты управления, автоматики и релейной защиты;</p>	<p>Зачет (вопросы 1 – 99)</p> <p>Экзамен (вопросы 100 – 200)</p>

		<p>Электрические аппараты управления.</p> <p>Электрические контакты</p> <p>Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы.</p> <p>Электродинамическая стойкость электрических аппаратов.</p> <p>Электромагниты</p> <p>Электронные аппараты постоянного и переменного тока</p>	<p>электромагниты;</p> <p>электромагниты</p>	
<p>ПК.1/НИ</p> <p>способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике</p>	<p>у1. уметь осуществлять планирование, подготовку и выполнение типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем по заданной методике</p>	<p>Силовые электронные аппараты Силовые электронные ключи</p> <p>Электрические контакты</p> <p>Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы.</p>	<p>Отчет по лабораторной работе, разделы: силовые электронные аппараты; силовые электронные ключи; электрические контакты; электрический аппарат как средство управления режимами работы.</p>	<p>Зачет (вопросы 1 – 99)</p> <p>Экзамен (вопросы 100 – 200)</p>
<p>ПК.2/НИ</p> <p>способность обрабатывать результаты экспериментов</p>	<p>у1. уметь использовать компьютерные технологии для обработки результатов исследований и составления отчетов</p>	<p>Электрические аппараты автоматики и релейной защиты.</p>	<p>Контрольная работа. Разделы: электрические аппараты автоматики и релейной защиты.</p>	<p>Экзамен (вопросы 100 – 200)</p>
<p>ПК.3/ПК</p> <p>способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим</p>	<p>з2. знать этапы проектирования и конструирования объектов электротехнического и энергетического оборудования</p>	<p>Гибридные аппараты.</p> <p>Микропроцессоры в электрических аппаратах.</p> <p>Пассивные компоненты и охладители силовых электронных аппаратов.</p> <p>Силовые электронные аппараты Силовые</p>	<p>Контрольная работа</p> <p>Отчет по лабораторной работе. Разделы: гибридные аппараты; пассивные компоненты электронных</p>	<p>Зачет (вопросы 1 – 99)</p>

<p>заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования</p>		<p>электронные ключи. Системы управления силовыми электронными аппаратами. Электронные аппараты постоянного и переменного тока</p> <p>Электрические аппараты автоматики и релейной защиты. Физические явления в электрических аппаратах. Электрические аппараты распределительных устройств высокого напряжения Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения. Электрические аппараты управления. Электрические контакты.</p> <p>Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов. Электромагниты.</p>	<p>аппаратов; силовые электронные ключи; электронные аппараты постоянного и переменного тока;</p> <p>Контрольные работы Отчет по лабораторной работе. Разделы: электрические аппараты автоматики и релейной защиты; электрические аппараты управления; электрические контакты;</p>	<p>Экзамен (вопросы 100 – 200)</p>
<p>ПК.3/ПК</p>	<p>у1. уметь проектировать объекты электротехнического и энергетического оборудования и оптимизировать проектные решения в соответствии с техническим заданием и</p>	<p>Гибридные аппараты. Пассивные компоненты и охладители силовых электронных аппаратов. Силовые электронные аппараты Силовые электронные ключи. Физические явления в электронных аппаратах. Электронные аппараты постоянного и переменного</p>	<p>Контрольная работа. Отчет по лабораторной работе Разделы: электронные аппараты переменного тока; электронные аппараты постоянного</p>	<p>Зачет (вопросы 1 – 99)</p>

	нормативно-технической документацией с учетом предъявляемых требований	тока. Системы управления силовыми электронными аппаратами.  Термическая стойкость электрических аппаратов. Электрические контакты. Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы. Электромагниты	тока; Силовые электронные ключи. Пассивные компоненты силовых электронных аппаратов.  Отчет по лабораторной работе РГЗ, разделы: термическая стойкость электрических аппаратов. Электрические контакты. Электрический аппарат как средство управления режимами работы и защиты.	Экзамен (вопросы 100 – 200)
--	--	---	---	--------------------------------

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачета и экзамена проводится, которые направлены на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1/НИ, ПК.2/НИ, ПК.3/ПК.

Зачет проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Экзамен проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте экзамена, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1/НИ, ПК.2/НИ, ПК.3/ПК, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

#### **Общая характеристика уровней освоения компетенций.**

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

## Паспорт зачета

по дисциплине «Электрические и электронные аппараты», 6 семестр

- **Методика оценки**

Дифференцированный зачет проводится в форме письменного тестирования по тестам.

База тестовых заданий позволяет оценить показатели сформированности соответствующих компетенций в соответствии с обобщённой структурой. По каждой теме дидактической единицы составлены задания. Задания в тестовой форме представляют собой задания одинаковой трудности для всех испытуемых; отражают вопросы по каждой теме, предусмотренной рабочей программой.

Тест формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 – 20, второй вопрос выбирается из диапазона вопросов 21 – 28; третий вопрос выбирается из диапазона вопросов 29 – 41; четвертый вопрос выбирается из диапазона вопросов 42 – 51; пятый вопрос выбирается из диапазона вопросов 52 – 55; шестой вопрос выбирается из диапазона вопросов 56 – 63; седьмой вопрос выбирается из диапазона вопросов 64 – 69; восьмой вопрос выбирается из диапазона вопросов 70 – 76; девятый вопрос выбирается из диапазона вопросов 77 – 92; десятый вопрос выбирается из диапазона вопросов 92 – 99; (список вопросов приведен ниже).

В тестовом задании использованы следующие формы тестовых заданий:

- закрытой формы (с выбором ответа), которые предполагают выбор ответа из нескольких предложенных вариантов один правильный ответ;
- закрытой формы (с выбором ответа), которые предполагают выбор ответа из нескольких предложенных вариантов два правильных ответа;

Задания закрытой формы (с выбором ответа), один или два правильных ответа определяют конкретное время тестирования с простотой подсчета итоговых баллов студентов. Эффект угадывания правильного ответа, характерный для слабо подготовленных студентов при ответах на наиболее трудные задания теста с выбором ответа требуют выбора, основанного на сознательном анализе вариантов ответа.

В рамках одной темы все задания имеют одинаковую форму и равны по сложности.

Время выполнения одного задания:

- среднее время выполнения одного задания закрытой формы (с выбором ответа): 2 минуты;

## Пример теста для зачета

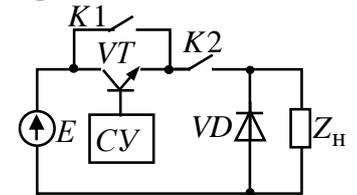
### Тест 1

#### 1. Характерная особенность прямосмещенного несимметричного p-n перехода:

1. создающие дрейфовую составляющую тока неосновные носители генерируются вблизи p-n перехода на расстоянии, меньшем диффузионной длины;
2. снижение концентраций неосновных носителей заряда у границ p-n перехода, появление градиента их концентрации и диффузия неосновных носителей заряда к p-n переходу;
3. называется извлечение неосновных носителей заряда из областей, примыкающих к p-n переходу, под действием ускоряющего электрического поля перехода;
4. область, инжектирующая носители заряда, сильно легирована примесями и имеет низкое удельное электрическое сопротивление;
5. область, в которую инжектируются неосновные для нее носители заряда, меньше легирована примесями и имеет большое значение удельного электрического сопротивления;

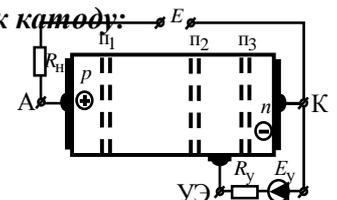
#### 2. Принцип гибридной коммутации при включении контактора постоянного тока параллельно-последовательного типа:

1. в исходном состоянии гибридный контактор выключен, и напряжение источника  $E$  приложено к разомкнутым контактам контактора  $K1$ ;
2. система управления формирует импульсы на включение транзистора  $VT$ , и электромеханических контакторов  $K1$  и  $K2$ ;
3. первым должны включиться контакты  $K2$ , после чего практически мгновенно переходит в проводящее состояние транзистор  $VT$ , затем замыкаются контакты  $K1$ , и ток нагрузки переходит из цепи транзистора в цепь контакта  $K1$ ;
4. индуктивная часть тока нагрузки начинает протекать через обратный диод  $VD$ ;
5. практически мгновенно включаются контакты  $K2$  и одновременно транзистор  $VT$ , переходит в проводящее состояние, замыкая контакты  $K1$ ;



#### 3. При подаче на анод положительного напряжения по отношению к катоду:

1. крайние p-n-переходы называют эмиттерными;
2. средний p-n-переход называют эмиттерным;
3. средний p-n-переход называют коллекторным;
4. крайний p-n-переход называют коллекторным;
5. крайний p-n-переход называют эмиттерным, а крайний p-n-переход называют коллекторным;

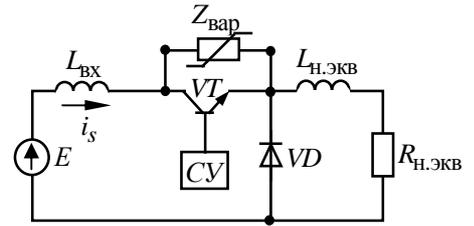


#### 4. Дополнительные параметры полупроводникового диодов:

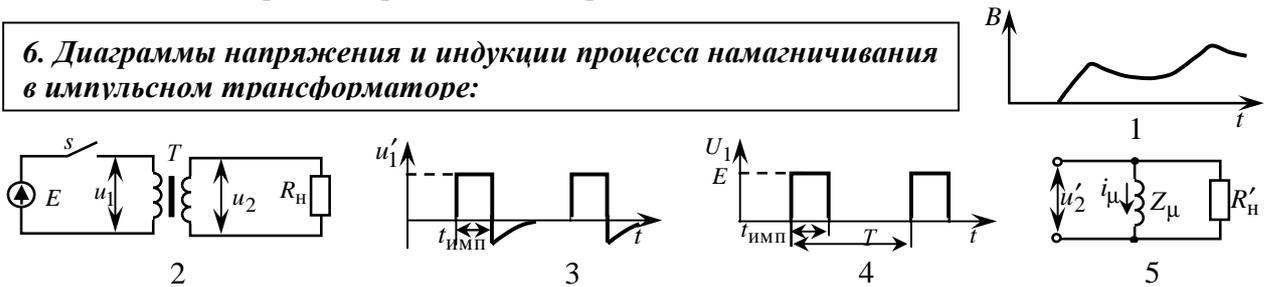
1. максимально допустимое постоянное обратное напряжение;
2. максимально допустимый постоянный прямой ток;
3. максимально допустимое импульсное обратное напряжение;
4. максимально допустимый импульсный обратный ток;
5. пробивное напряжение;

**5. На рисунке представлена:**

- 1. принципиальная схема ограничения и регулирования тока в импульсном режиме работы транзистора;
- 2. принципиальная схема транзисторного реле с положительной обратной связью: по току;
- 3. принципиальная схема транзисторного реле с положительной обратной связью по напряжению;
- 4. принципиальная схема с ограничителем перенапряжения при выключении электронного реле;
- 5. силовая схема транзисторного контактора постоянного тока;



**6. Диаграммы напряжения и индукции процесса намагничивания в импульсном трансформаторе:**



**7. Способы принудительной коммутации тиристоров:**

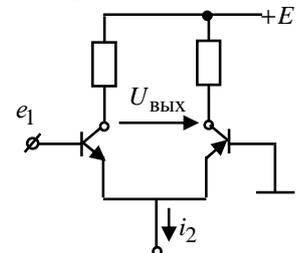
1. подключение предварительно заряженного конденсатора;
2. подключение LC - цепи;
3. подключение LC - цепи с предварительно заряженным конденсатором;
4. использование колебательного характера переходного процесса в цепи нагрузки;
5. использование колебательного характера переходного процесса в силовой цепи;

**8. Электронные (статические) коммутационные аппараты:**

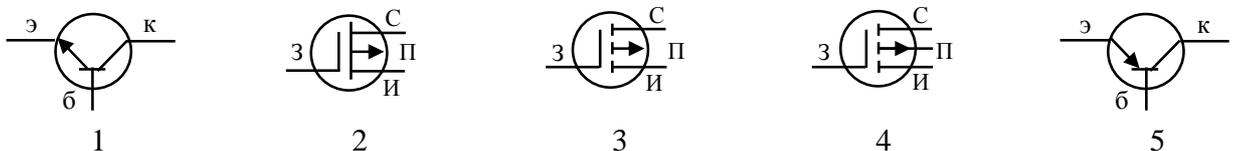
- 1. предназначены для включения и отключения электрических цепей посредством силовых электронных ключей;
- 2. предназначены для включения и отключения электрических цепей посредством силовых полупроводниковых приборов;
- 3. предназначены для включения и отключения электрических цепей посредством силовых тиристорных аппаратов с естественной коммутацией;
- 4. предназначены для включения и отключения электрических цепей посредством силовых транзисторных аппаратов с естественной коммутацией;
- 5. предназначены для включения и отключения электрических цепей посредством силовых гибридных аппаратов;

**9. На рисунке представлена:**

- 1. схема сумматора на операционном усилителе;
- 2. схема умножителя;
- 3. схема гиратора;
- 4. схема функционального антилогарифмического усилителя;
- 5. схема умножителя на дискретных транзисторах;



**10. Графические обозначения транзистора p-n-p- типа и n-p-n-типа :**



**Критерии оценки дифференцированного зачета** при выполнении тестовых заданий по теоретическому курсу дисциплины.

Каждый верный ответ в заданиях закрытой формы (с выбором ответа), которые предполагают выбор ответа из нескольких предложенных вариантов один правильный ответ, оценивается в 2 балла; за неправильный ответ студент получает 0 баллов.

В заданиях закрытой формы (с выбором ответа), которые предполагают выбор ответа из нескольких предложенных вариантов правильные ответы, которые оцениваются максимально в 2 балла – за каждый правильный ответ студент получает число баллов пропорционально правильным ответам (два балла делится на количество правильных ответов в задании); за неправильные ответы студент получает ноль баллов.

Суммирование всех баллов, полученных испытуемым, дает его «тестовый балл».

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 12 баллов (из 20 максимально возможных).

***Критерии дифференцированного зачета:***

- результат тестового задания для зачета считается **ниже порогового (неудовлетворительным)**, если уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками; оценка составляет ниже 10 баллов;

- результат тестового задания для зачета считается на **пороговом** уровне, если уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками; оценка составляет 11 – 14 баллов;

- результат тестового задания для зачета считается на **базовом** уровне, если уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки; оценка составляет 15 – 17 баллов;

- результат тестового задания для зачета считается на **продвинутом** уровне, если уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; оценка составляет 19 – 20;

В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

- **Шкала оценки**

Допуск на дифференцированный зачет осуществляется при условии выполнения студентом всей программы курса: контрольная работа и четыре лабораторные работы. В случае выполнения студентом программы курса не полном объеме, студент на зачете получает дополнительные вопросы по невыполненному объему из материала, предусмотренного программой курса.

Лабораторный практикум. Выполнение и защита лабораторной работы, оценивается в диапазоне от 20 до 40 баллов. Максимальный балл (40 баллов) может быть получен студентом при условии защиты лабораторной работы на текущем занятии. Суммарная оценка в баллах за выполнение лабораторных работ – арифметический балл, учитывающий суммарную оценку в баллах за выполнение и защиту каждой лабораторной работы.

Предварительный итоговый балл за семестр

Количество баллов, набранное студентом в течение семестра,

$$N_{\Sigma \text{б сем}} = N_{\Sigma \text{б л.р}} + N_{\Sigma \text{б к.р}} + N_{\Sigma \text{б пр.з}}$$

где  $N_{\Sigma \text{б л.р}}$  - сумма баллов, полученных студентом за выполнение и защиту лабораторной работы (максимальное количество баллов 40, минимальное – 20);  $N_{\Sigma \text{б к.р}}$  - сумма баллов, полученных студентом за выполнение контрольной работы (максимальное количество баллов 20, минимальное – 10);  $N_{\Sigma \text{б пр.з}}$  - сумма баллов, полученных студентом на практических занятиях (максимальное – 20, минимальное – 10).

Количество баллов, набранное студентом в течение семестра за все виды ученой деятельности, является предварительным суммарным баллом (оценка).

На основании полученного балла за семестр студенту выставляется предварительный балл. Предварительный суммарный балл (оценка), полученный студентом за семестр является равноправной составляющей итоговой оценки дифференцированного зачета.

Итоговая оценка за зачет – сумма предварительных баллов, полученных студентом за семестр, и сумма баллов, полученных студентом на зачете.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в **таблице 1**.

**Таблица 1**

Характеристика работы студента	Диапазон баллов рейтинга		Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
«Отлично» – работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.	90-100	98-100	A+	отлично	Зачтено
		94-97	A		
		90-93	A-		
«Очень хорошо» – работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований,	80-89	87-89	B+		

теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному		83-86	В	хорошо
		80-82	В-	
«Хорошо» – уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	70-79	77-79	С+	Удовлетворительно
		73-76	С	
		70-72	С-	
«Удовлетворительно» – уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.	60-69	67-69	Д+	Удовлетворительно
		63-66	Д	
		60-62	Д-	
«Посредственно» – работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.	50-59		Е	

«Неудовлетворительно» (с возможностью пересдачи) – теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	25-49		FX	неудовлетворительно	Незачтено
«Неудовлетворительно» (без возможности пересдачи) – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	0-24		F	неудовлетворительно без права пересдачи	Незачтено

• **Вопросы к дифференцирующему зачету по дисциплине «Электрические и электронные аппараты»**

1. Назначение, классификация и область применения силовых электронных ключей.
2. Статические вольт-амперные характеристики идеального электронного ключа.
3. Достоинства и недостатки силовых электронных ключей.
4. Статические и динамические режимы работы электронных ключей.
5. Условные обозначения электронного ключа.
6. Диаграммы напряжения и тока с эквивалентными схемами при коммутации электронного ключа.
7. Схема коммутации электронным ключом электрических цепей с активной нагрузкой, активно-индуктивной нагрузкой и активно-емкостной нагрузкой.
8. Динамические режимы работы силовых электронных ключей при коммутации нагрузки.
9. Эквивалентные схемы до момента включения и выключения нагрузки электронным ключом.
10. Диаграммы изменения тока, напряжения и мгновенной мощности при коммутации активной нагрузки электронным ключом.
11. Эквивалентные схемы выключения активной нагрузки электронным ключом.
12. Диаграммы изменения тока, напряжения и мгновенной мощности коммутации активной нагрузки электронным ключом.
13. Эквивалентные схемы при коммутации активно-индуктивной нагрузки электронным ключом.

14. Диаграммы изменения токов, напряжения и мгновенной мощности при коммутации активно-индуктивной нагрузки электронным ключом.
15. Динамическая вольт-амперная характеристика электронного ключа при коммутации активно-индуктивной нагрузки.
16. Эквивалентные схемы при коммутации активно-емкостной нагрузки электронным ключом.
17. Диаграммы изменения тока, напряжения и мгновенной мощности при коммутации активно-емкостной нагрузки электронным ключом.
18. Динамическая вольт-амперная характеристика электронного ключа при коммутации активно-емкостной нагрузки.
19. Область безопасной работы и защиты силового электронного ключа.
20. Цепь формирования траектории переключения электронного ключа.
21. Физические явления в электронных аппаратах.
22. Физические явления в электронных аппаратах при отсутствии электрического поля.
23. Физические явления в электронных аппаратах при подключении к внешней цепи.
24. Электронно-дырочный переход в электронных ключах.
25. Контактные явления в электронных аппаратах.
26. Работа выхода электрона: контакт металл – металл.
27. Работа выхода электрона: контакт металл – полупроводник.
28. Электронно-дырочный переход при отсутствии внешнего электрического поля.
29. Силовые диоды: назначение, классификация диодов, условные обозначения.
30. Схемы замещения диода при различных напряжениях.
31. Подключение диода к внешней цепи: подключение напряжения прямой полярности.
32. Подключение диода к внешней цепи: подключение напряжения обратной полярности.
33. Основные характеристики и параметры диода.
34. Статические и динамические характеристики диодов.
35. Диаграммы тока и напряжения диода при коммутации электрической цепи.
36. Защита силовых диодов.
37. Электрическая и эквивалентная схема при включении диода:
38. Диаграммы токов и напряжения при включении диода.
39. Электрическая и эквивалентная схема при выключении диода.
40. Диаграммы токов и напряжения при выключении диода.
41. Основные типы силовых диодов.
42. Основные классы силовых транзисторов.
43. Структура и принцип действия биполярного транзистора.
44. Схемы включения и условные обозначения биполярного транзистора.
45. Режимы работы биполярного транзистора.
46. Биполярный транзистор с изолированным затвором: эквивалентные схемы; принцип действия, структура, условные обозначения, статические и динамические выходные вольт-амперные характеристики.
47. Полевые транзисторы: разновидности, принципы действия, устройства, структура условные обозначения, вольт-амперные характеристики.
48. Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом: Статические и динамические выходные вольт-амперные характеристики.
49. Быстродействие силовых транзисторов.
50. Обеспечение безопасной работы силовых транзисторов.
51. Защита транзисторов в динамических режимах работы при включении и выключении.
52. Тиристор: разновидности, принцип действия, условное обозначение, структура, эквивалентные схемы замещения.

53. Статические и динамические вольт-амперные характеристики тиристора: диаграммы процессов включения и выключения.
54. Способы коммутации тиристорov
55. Защита тиристорov: типовые схемы защиты тиристора.
56. Назначение и основные принципы функционирования системы управления электронными аппаратами.
57. Основные принципы управления импульсными системами: виды модуляции; принципиальные схемы, диаграммы работы;
58. Линейные усилители и преобразователи аналоговых сигналов
59. Формирователи импульсов управления биполярными транзисторами.
60. Формирователи импульсов управления полевыми транзисторами.
61. Управление тиристором.
62. Генераторы импульсов.
63. Распределители импульсов.
64. Пассивные элементы: классификация, функции, назначение.
65. Влияние повышенной частоты и несинусоидальности напряжения на работу трансформаторно-реакторного оборудования.
66. Влияние формы и частоты напряжения на работу конденсатора.
67. Теплоотвод в силовых электронных приборах.
68. Тепловые режимы работы силовых электронных ключей.
69. Охлаждение силовых электронных ключей.
70. Микропроцессоры: структура и функции.
71. Микропроцессорные устройства: структура процессорного устройства и его функции.
72. Микропроцессорное устройство управления двигателем постоянного тока.
73. Конструкции микропроцессорных контроллеров: реализация микропроцессорного устройства на многоплатном микроконтроллере.
74. Применение микроконтроллеров в электроаппаратостроении.
75. Микропроцессорные аппараты защиты: структурная схема микропроцессорного устройства реле защиты асинхронного двигателя.
76. Аппаратура для пуска двигателя: структурная схема устройства пуска асинхронного двигателя.
77. Электронные аппараты постоянного тока: назначение, область применения, достоинства и недостатки.
78. Транзисторные реле и контакторы: принципиальные схемы и диаграммы напряжения и тока.
79. Релейный эффект: структурная схема характеристики.
80. Транзисторное реле с положительной обратной связью.
81. Обеспечение гальванической развязки между цепями силового электронного ключа и управления.
82. Влияние индуктивности цепи на процесс коммутации: схемы и диаграммы характеристики.
83. Расширение функций транзисторных реле и контакторов.
84. Тиристорные контакторы: принципиальные схемы диаграммы тока и напряжения.
85. Тиристорный контактор с коммутацией напряжением заряженного конденсатора.
86. Тиристорный контактор с дополнительным контуром перезаряда коммутирующего конденсатора.
87. Гибридные аппараты постоянного тока: назначение, достоинства и недостатки.
88. Принцип гибридной коммутации постоянного тока: принципиальные схемы и диаграммы тока.

89. Гибридный контактор параллельного типа: принципиальная схема и диаграммы токов.
90. Гибридный контактор последовательного типа: принципиальная схема и диаграммы токов и напряжений.
91. Гибридный контактор параллельно-последовательного типа: принципиальная схема и диаграммы токов.
92. Электронные аппараты переменного тока: назначение, область применения, достоинства и недостатки.
93. Тиристорные контакторы переменного тока с естественной коммутацией: силовая схема и структурная схема системы управления;
94. Тиристорные прерыватели переменного тока с искусственной коммутацией: силовая схема и диаграммы тока и напряжения.
95. Реле и контакторы переменного тока на полностью управляемых ключах: силовая схема, схема замещения на интервале отключения; диаграммы работы.
96. Транзисторный контактор: силовая схема; схема замещения на интервале отключения; диаграммы режимы работы.
97. Транзисторный контактор с одним транзистором.
98. Гибридные аппараты переменного тока: назначение, достоинства и недостатки.
99. Принцип гибридной коммутации переменного тока: схемы и диаграммы.

## Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Электрические и электронные аппараты», 5 семестр

- **Методика оценки**

Контрольная работа проводится по темам: Физические явления в электронных аппаратах; Электронные аппараты постоянного тока; Электронные аппараты переменного тока. Контрольная работа выполняется в письменной форме, включает в себя восемь заданий и состоит из двух частей. Первую часть контрольной работы студенты выполняют на седьмой учебной неделе, вторую часть – на двенадцатой учебной неделе, согласно учебному плану занятий.

- **Критерии оценки**

Максимальное количество баллов за контрольную работу – 20 баллов. Максимальное количество баллов каждой части контрольной – 10 баллов.

Работа считается **невыполненной**, если уровень выполнения заданий не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками. Оценка составляет 0 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если уровень выполнения заданий отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Оценка составляет 5 – 6 балла;

Работа выполнена на **базовом** уровне, если уровень выполнения заданий отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Оценка составляет 7 – 8 баллов;

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если уровень выполнения заданий отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. Оценка составляет 9 – 10;

- **Шкала оценки**

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Оценка в баллах за выполнение контрольной работы является составляющей в суммарной оценке, полученной студентом за семестр.

Количество баллов, набранное студентом в течение семестра,

$$N_{\Sigma \text{бсем}} = N_{\Sigma \text{бл.р}} + N_{\Sigma \text{бк.н}} + N_{\Sigma \text{бпр.з}}$$

где  $N_{\Sigma \text{бл.р}}$  - сумма баллов, полученных студентом за выполнение и защиту лабораторных работ (максимальное количество баллов 40, минимальное – 20);  $N_{\Sigma \text{бк.н}}$  - сумма баллов, полученных студентом за контрольную работу, которая состоит из двух частей (максимальное количество баллов за две части 20, минимальное – 10);  $N_{\Sigma \text{бпр.з}}$  - сумма баллов, полученных студентом на практических занятиях (максимальное – 20, минимальное – 10).

Количество баллов, набранное студентом в течение семестра за все виды ученой деятельности, включая контрольную работу, является предварительным суммарным баллом (оценка).

На основании полученного балла за семестр студенту выставляется предварительный балл. Предварительный суммарный балл (оценка), полученный студентом за семестр является равноправной составляющей итоговой оценки экзамена.

Итоговая оценка за экзамен – сумма предварительных баллов, полученных студентом за семестр, и сумма баллов, полученных студентом на экзамене.

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в **таблице 1**.

**Таблица 1**

Характеристика работы студента	Диапазон баллов рейтинга		Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки
«Отлично» – работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.	90-100	98-100	A+	отлично
		94-97	A	
		90-93	A-	
«Очень хорошо» – работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	80-89	87-89	B+	хорошо
		83-86	B	
		80-82	B-	
«Хорошо» – уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено	70-79	77-79	C+	

Зачтено

полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки		73-76	C	Удовлетворительно	
		70-72	C-		
«Удовлетворительно» – уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.	60-69	67-69	D+		
		63-66	D		
		60-62	D-		
«Посредственно» – работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.	50-59		E		
«Неудовлетворительно» (с возможностью пересдачи) – теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	25-49		FX	неудовлетворительно	Незачтено
«Неудовлетворительно» (без возможности пересдачи) – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	0-24		F	неудовлетворительно без права пересдачи	

- **Пример варианта контрольной работы**

### **Задания контрольной работы часть 1.**

**Задание 1.** В кристалле германия *n*-типа на каждые  $1,0 \cdot 10^3$  атомов германия приходится один атом донорной примеси. Полагая, что эффективная масса электронов  $m_n^* = 0,5m_0$  ( $m_0$  - масса покоя электрона), найти положение уровня Ферми относительно дна зоны проводимости при температуре  $T = 300^\circ \text{K}$ . При какой концентрации донорной примеси уровень Ферми совпадает с дном зоны проводимости?

**Задание 2.** Образец германия содержит в качестве примесей  $10^{20}$  донорных атомов в  $1\text{м}^3$  и  $7 \cdot 10^{19}$  акцепторных атомов в  $1\text{м}^3$ . При температуре образца удельное сопротивление собственного германия равно  $0,6\text{Ом} \cdot \text{м}$ . Определить плотность полного дрейфового тока, если к образцу приложено электрическое поле напряженностью  $200\text{В/м}$ . Подвижность электронов  $\mu_n = 0,38\text{м}^2/\text{В} \cdot \text{с}$  и дырок  $\mu_p = 0,18\text{м}^2/\text{В} \cdot \text{с}$ .

**Задание 3.** При температуре  $t = 27^\circ \text{C}$  концентрация электронов проводимости в германии  $n_i = 1 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$ . Концентрация акцепторной примеси в *p*-области  $N_a = 7 \cdot 10^{22} \text{ м}^{-3}$  и донорной примеси  $N_d = 4 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$ . Пробой в переходе наступает при напряженности электрического поля  $E_{\text{проб}} = 10 \cdot 10^7 \text{ В/м}$ . Определить напряжения пробоя и вид пробоя *p-n*-перехода.

### **Задания контрольной работы часть 2.**

**Задание 1.** Определить величину электрического поля в базе транзистора шириной  $W_B = 10^{-3} \text{ см}$ . Концентрация акцепторов в пределах базы изменяется экспоненциально от  $N_{a(0)} = 10^{17} \text{ см}^{-3}$  до  $N_{a(W_B)} = 10^{15} \text{ см}^{-3}$ . Все атомы акцепторной примеси считать ионизированными.

**Задание 2.** Германиевый диод, обратный ток насыщения которого  $I_0 = 25\text{мкА}$ , работает при прямом напряжении  $0,1 \text{ В}$  и  $T=300 \text{ К}$ . Определить сопротивление диода постоянному току и дифференциальное сопротивление.

**Задание 3.** Определить время протекания тока в нагрузке после отключения гибридного контактора параллельно-последовательного типа при следующих условиях: активное сопротивление нагрузки  $1 \text{ Ом}$ , последовательно включенная индуктивность нагрузки  $10 \text{ мГн}$ , статическая ВАХ обратного диода в проводящем состоянии аппроксимируется и источником напряжения  $\Delta U = 2\text{В}$ , ток нагрузки в конце интервала отключения  $100 \text{ А}$ .

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Электрические и электронные аппараты», 7 семестр

- **Методика оценки**

Экзамен проводится в форме письменного тестирования по тестам.

База тестовых заданий позволяет оценить показатели сформированности соответствующих компетенций в соответствии с обобщённой структурой. По каждой теме дидактической единицы составлены задания. Задания в тестовой форме представляют собой задания одинаковой трудности для всех испытуемых; отражают вопросы по каждой теме, предусмотренной рабочей программой.

В тестовом задании использованы следующие формы тестовых заданий:

- закрытой формы (с выбором ответа), которые предполагают выбор ответа из нескольких предложенных вариантов один правильный ответ;
- закрытой формы (с выбором ответа), которые предполагают выбор ответа из нескольких предложенных вариантов два правильных ответа;

Задания закрытой формы (с выбором ответа), один или два правильных ответа определяют конкретное время тестирования с простотой подсчета итоговых баллов студентов. Эффект угадывания правильного ответа, характерный для слабо подготовленных студентов при ответах на наиболее трудные задания теста с выбором ответа требуют выбора, основанного на сознательном анализе вариантов ответа.

Время выполнения одного задания:

- среднее время выполнения одного задания закрытой формы (с выбором ответа): 2 минуты;
- максимальное время выполнения одного задания закрытой формы (с выбором ответа): 3 минуты;
- максимальное время выполнения одного задания открытой формы (с вводом ответа в виде числа): 10 минуты;

В рамках одной темы все задания имеют одинаковую форму и равны по сложности.

Тест формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 – 20, второй вопрос выбирается из диапазона вопросов 21 – 28; третий вопрос выбирается из диапазона вопросов 29 – 41; четвертый вопрос выбирается из диапазона вопросов 42 – 51; пятый вопрос выбирается из диапазона вопросов 52 – 55; шестой вопрос выбирается из диапазона вопросов 56 – 63; седьмой вопрос выбирается из диапазона вопросов 64 – 69; восьмой вопрос выбирается из диапазона вопросов 70 – 76; девятый вопрос выбирается из диапазона вопросов 77 – 90; десятый вопрос выбирается из диапазона вопросов 90 – 100; (список вопросов приведен ниже).

**Критерии оценки экзамена** при выполнении тестовых заданий по теоретическому и практическому курсу дисциплины.

В заданиях закрытой формы (с выбором ответа), которые предполагают выбор ответа из нескольких предложенных вариантов один правильный ответ, правильный ответ оценивается в два балла; за неправильный ответ студент получает 0 баллов.

В заданиях закрытой формы (с выбором ответа), которые предполагают выбор ответа из нескольких предложенных вариантов два правильных ответа, задание в целом оценивается максимально в два балла, а за каждый правильный ответ студент получает один балл; за неправильные ответы студент получает ноль баллов.

Суммирование всех баллов, полученных испытуемым, дает его «тестовый балл» на экзамене.

Экзамен считается сданным, если средняя сумма баллов по всем вопросам тестового задания составляет не менее 20 баллов (из 40 максимально возможных).

### ***Критерии экзамена:***

- результат тестового задания для экзамена считается **ниже порогового**, если уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками; оценка составляет ниже 20 баллов;
- результат тестового задания для экзамена считается на **пороговом** уровне, если уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками; оценка составляет 21 – 25 баллов;
- результат тестового задания для экзамена считается на **базовом** уровне, если уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки; оценка составляет 26 – 34 баллов;
- результат тестового задания для экзамена считается на **продвинутом** уровне, если уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; оценка составляет 35 – 40.

### Пример тестового задания на экзамен

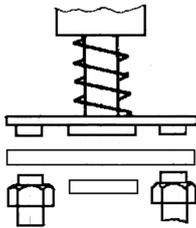
1. **Электромагнитная система, в обмотках которой при изменении или перераспределении магнитного потока происходит изменение величины тока (напряжения):**

- 1. электромагнитный привод;
- 2. электромагнит;
- 3. электромагнитное устройство;
- 4. электромагнитный механизм;

2. **Электрические аппараты для коммутирования электрической цепи с отключением тока, не превышающего номинальный ток аппарата:**

1. контроллер,
2. выключатель нагрузки;
3. неавтоматический выключатель низкого напряжения;
4. переключатель;

3. **Классификационные признаки контактов электрического аппарата, представленного на рисунке:**



1. мостиковая система;
2. сильнонагруженные контакты;
3. слаботочные контакты;
4. врубные контакты;

4. **Общее уравнение баланса напряжений для цепи с электрической дугой имеет вид:**

1.  $U_{и} = iR_{д} + ir + L \frac{di}{dt}$ ;
2.  $U_{и} = iR + ir_{д} + L \frac{di}{dt}$ ;
3.  $U_{и} = U_{R} + U_{д} + L \frac{di}{dt}$ ;
4.  $U_{и} = i_{д}C + ir + L \frac{di}{dt}$ ;

5. **Функциональная зависимость коэффициента поверхностного эффекта для полого цилиндрического проводника:**

1.  $k_{п.э} = \frac{R_{\sim уед}}{R_{\equiv}} = \sqrt{\frac{f}{R}}$ ;
2.  $k_{п.э} = f\left(\sqrt{\frac{f}{R}}; \frac{\delta}{D}\right)$ ;
3.  $k_{п.э} = f\left(0,0081\sqrt{\frac{f}{\rho}(h-2\delta)}; \frac{\delta}{h}\right)$ ;
4.  $k_{п.э} = f\left(\sqrt{\frac{8\pi fs}{\rho}}; \frac{h}{\delta}\right)$ ;

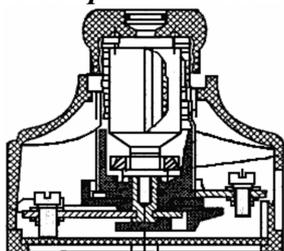
6. **Электрические аппараты автоматики – это:**

1. технические средства, с помощью которых выполняются различные операции с сигналами, если хотя бы один из сигналов (на входе или выходе аппарата) электрический;
2. устройства, предназначенные для выполнения переключений в цепях управления электрических аппаратов переменного и постоянного тока;
3. электрические аппараты, предназначенные для преобразования измеряемой величины до стандартного значения, удобного измерения;
4. электрические аппараты, обеспечивающие защиту электрооборудования от больших токов перегрузки и токов к.з.;

**7. Электрический аппарат для коммутации цепей переменного тока с напряжением 3 кВ и выше во всех режимах, возможных в эксплуатации:**

1. разъединитель;
2. короткозамыкатель;
3. маломасляный выключатель;
4. элегазовый выключатель;

**8. Область применения электрического аппарата:**



- 1. распределительных устройств низкого напряжения;
- 2. автоматики;
- 3. релейной защиты;
- 4. распределительных устройств высокого напряжения;

**9. Электрический аппарат с ручным управлением, предназначенный для изменения схемы подключения электродвигателя к электропитанию:**

- 1. рубильник;
- 2. универсальный переключатель;
- 3. кнопочный выключатель;
- 4. командоконтроллер;

**10. Электродинамические усилия между двумя параллельными проводниками разной длины, расположенными с любым сдвигом друг относительно друга:**

- 1.  $P = \frac{2l}{a} \cdot 10^{-7} i^2 \left[ \sqrt{1 + (a/l)^2} - (a/l) \right];$
- 2.  $P = 2 \cdot 10^{-7} i^2 \ln \frac{a}{r};$
- 3.  $P = 10^{-7} i_1 i_2 \frac{\Sigma D - \Sigma S}{a};$
- 4.  $P = \frac{2l}{a} \cdot 10^{-7} i_1 i_2 \left[ \sqrt{1 + (a/l)^2} - (a/l) \right];$

**• Шкала оценки**

Допуск на экзамен осуществляется при условии выполнения студентом всей программы курса: контрольная работа и четыре лабораторные работы. В случае выполнения студентом программы курса не полном объеме, студент на зачете получает дополнительные вопросы по невыполненному объему из материала, предусмотренного программой курса.

Лабораторный практикум. Выполнение и защита лабораторных работ, оценивается в диапазоне от 20 до 40 баллов. Максимальный балл (40 баллов) может быть получен студентом при условии защиты лабораторной работы на текущем занятии. Предварительный итоговый балл за семестр

Количество баллов, набранное студентом в течение семестра,

$$N_{\Sigma \text{б сем}} = N_{\Sigma \text{б л.р}} + N_{\Sigma \text{б ргз}}$$

где  $N_{\Sigma \text{бл.р}}$  - сумма баллов, полученных студентом за выполнение и защиту лабораторных работ (максимальное количество баллов 40, минимальное – 20);  $N_{\Sigma \text{б.р.гз}}$  - сумма баллов, полученных студентом за расчетно-графическое задание (максимальное количество баллов 20, минимальное – 10).

Количество баллов, набранное студентом в течение семестра за все виды ученой деятельности, является предварительным суммарным баллом (оценка).

На основании полученного балла за семестр студенту выставляется предварительный балл. Предварительный суммарный балл (оценка), полученный студентом за семестр является равноправной составляющей итоговой оценки экзамена.

Итоговая оценка за экзамен – сумма предварительных баллов, полученных студентом за семестр, и сумма баллов, полученных студентом на экзамене.

В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня.

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в **таблице 1**.

**Таблица 1**

Характеристика работы студента	Диапазон баллов рейтинга		Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
	«Отлично» – работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.	90-100	98-100	A+	отлично
94-97			A		
90-93			A-		
«Очень хорошо» – работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	80-89	87-89	B+	хорошо	
		83-86	B		
		80-82	B-		
«Хорошо» – уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом	70-79	77-79	C+		
		73-76	C		

сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки		70-72	C-	Удовлетворительно	
«Удовлетворительно» – уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.	60-69	67-69	D+		
		63-66	D		
		60-62	D-		
«Посредственно» – работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.	50-59		E		
«Неудовлетворительно» (с возможностью пересдачи) – теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	25-49		FX	неудовлетворительно	Незачтено
«Неудовлетворительно» (без возможности пересдачи) – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не	0-24		F	неудовлетворительно без права пересдачи	

приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий					
--	--	--	--	--	--

- **Вопросы к экзамену по дисциплине «Электрические и электронные аппараты»**
- 1. Классификация электрических аппаратов по назначению, по области применения, принципу действия и конструктивным особенностям.
- 2. Электромагнитные системы электрических аппаратов и методы их расчетов.
- 3. Электромагниты постоянного и переменного тока
- 4. Методы расчет магнитных цепей при постоянном токе.
- 5. Особенности расчета магнитной цепи при переменном токе.
- 6. Расчет магнитных проводимостей воздушных зазоров электромагнитных систем электрических аппаратов.
- 7. Катушки и обмотки катушек электромагнитов электрических аппаратов.
- 8. Расчет катушек постоянного и переменного тока.
- 9. Тяговая сила и тяговые характеристики электромагнитов постоянного тока.
- 10. Тяговая сила электромагнитов переменного тока.
- 11. Быстродействующие электромагниты.
- 12. Электромагниты замедленного действия.
- 13. Устранение вибраций якоря однофазных электромагнитов постоянного тока.
- 14. Электрические аппараты автоматики и релейной защиты: назначение, классификация, составные части электромеханического реле, принцип действия, конструкции.
- 15. Способы включения электромеханических аппаратов релейной защиты и способы воздействия защиты на выключатель.
- 16. Электромагнитные реле тока и напряжения: назначение, классификация, конструкция, принцип работы, выбор реле.
- 17. Тепловые реле: назначение, конструкция, принцип действия.
- 18. Характеристики теплового реле. Выбор теплового реле.
- 19. Поляризованные реле: назначение, классификация, конструкции, принцип действия, способы включения реле. Выбор поляризованного реле.
- 20. Электромеханические реле времени: назначение, классификация, конструкции, принцип действия, общие требования, предъявляемые к реле.
- 21. Выбор реле электромеханического реле времени.
- 22. Регулирование выдержки времени в электромеханических реле времени. Схемы включения реле.
- 23. Герконовые реле: назначение, конструкции, характеристики управления герконового реле. Выбор реле.
- 24. Контактные и бесконтактные датчики: назначения, принцип действия, предъявляемые требования.
- 25. Электромеханические аппараты управления: классификация и основные группы.
- 26. Командоаппараты: основные понятия, определения, назначение, устройство и применение.
- 27. Выбор командоаппаратов, исходя из параметров и числа коммутируемых цепей.
- 28. Контроллеры: основные понятия, определения, назначения, конструкции, области применения.
- 29. Выбор командоконтроллера, исходя из параметров управляемого двигателя и частоты включений.
- 30. Резисторы: назначение, классификация, конструкция и предъявляемые требования.
- 31. Реостаты: схемы включения пусковых и пускорегулирующих реостатов.

32. Контакторы: назначения, конструкции, принцип действия, требования, предъявляемые к контакторам.
33. Основные параметры и режимы работы контакторов.
34. Контакторы постоянного тока. Контакторы переменного тока.
35. Магнитный пускатель: назначение, конструкция, предъявляемые требования, схемы включения.
36. Выбор контакторов и магнитных пускателей в соответствии с характером нагрузки, режимом коммутации, условиями эксплуатации.
37. Электрические аппараты распределительных устройств низкого и высокого напряжения.
38. Выключатели переменного тока высокого напряжения: назначение, основные параметры, предъявляемые требования.
39. Воздушные выключатели: назначение, особенности конструкции, привод.
40. Элегазовые выключатели: назначение, особенности конструкции, привод.
41. Баковые масляные и маломасляные выключатели: назначение, особенности конструкции, привод.
42. Элегазовые выключатели: конструкция и принцип действия.
43. Электромагнитные выключатели: конструкция и принцип действия.
44. Вакуумные выключатели: конструкция и принцип действия.
45. Выключатели нагрузки: назначение, конструкция и принцип действия.
46. Выбор вида и параметров выключателей переменного тока высокого напряжения в соответствии с условиями эксплуатации и возможными аварийными режимами работы.
47. Разъединители: назначение, конструкция, привод, принцип действия. Выбор разъединителей.
48. Отделители: назначение, конструкция, принцип действия. Выбор отделителей.
49. Короткозамыкатели: назначение, конструкция, принцип действия. Выбор короткозамыкателей.
50. Реакторы: назначение, конструкция, выбор
51. Разрядники: назначение, конструкция выбор.
52. Трансформаторы тока: назначение, конструкции, режимы работы, выбор.
53. Трансформаторы напряжения: назначение, конструкции, выбор.
54. Высоковольтные предохранители: назначение, конструкции, выбор.
55. Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения: назначение, классификация.
56. Рубильники и переключатели: назначение и конструкция.
57. Предохранители низкого напряжения: назначение, конструкция, выбор.
58. Автоматические выключатели: назначение, основные понятия, принцип действия.
59. Токоведущая цепь и дугогасительная система автоматических воздушных выключателей.
60. Приводы и механизмы универсальных и установочных автоматических воздушных выключателей.
61. Расцепители автоматических воздушных выключателей.
62. Универсальные и установочные автоматические воздушные выключатели.
63. Быстродействующие автоматические воздушные выключатели.
64. Автоматические воздушные выключатели для гашения магнитного поля мощных генераторов.
65. Особенности выбора быстродействующих выключателей и выключателей гашения магнитного поля.

66. Выбор автоматических воздушных выключателей в соответствии с номинальными параметрами защищаемого электрооборудования, с допустимыми (по величине и времени) токами перегрузки, с предельно возможными токами короткого замыкания.
67. Физические явления в электрических аппаратах.
68. Процессы в дуговом промежутке.
69. Электрическая дуга постоянного тока. Вольт-амперные характеристики электрической дуги.
70. Условия стабильного горения и гашения электрической дуги постоянного тока.
71. Электрическая дуга переменного тока при отключении активной нагрузки.
72. Отключение индуктивной цепи переменного тока.
73. Отключение малых индуктивных и емкостных токов.
74. Факторы, определяющие процесс восстановления напряжения при гашении дуги переменного тока.
75. Отключение цепей переменного тока с повышенной частотой тока.
76. Способы гашения электрической дуги постоянного и переменного тока.
77. Энергия, выделяемая в дуге постоянного и переменного тока.
78. Электрические контакты: классификация и конструкции.
79. Контакты и контактные соединения.
80. Режимы работы электрических контактов.
81. Материалы электрических контактов.
82. Нагрев контактов и контактных соединений и контактов при продолжительном режиме.
83. Устойчивость контактов и контактных соединений при токах короткого замыкания.
84. Износ контактов.
85. Термическая стойкость электрических аппаратов.
86. Допустимые температуры нагрева токоведущих и нетоковедущих частей электрических аппаратов.
87. Активные потери энергии в деталях электрических аппаратов.
88. Способы передачи теплоты внутри нагретых тел и с их поверхности.
89. Установившийся режим нагрева электрических аппаратов.
90. Нагрев электрических аппаратов в переходном режиме.
91. Нагрев электрических аппаратов при коротком замыкании.
92. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов.
93. Электродинамические усилия между параллельными проводниками.
94. Методы определения величины и направления электродинамических усилий.
95. Электродинамические усилия в витке, катушке и между катушками.
96. Электродинамические усилия и моменты, действующие на взаимно перпендикулярные проводники.
97. Электродинамические усилия в месте изменения сечения проводника.
98. Электродинамические усилия при наличии ферромагнитных частей.
99. Электродинамические силы при переменном токе.
100. Механический резонанс. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра электротехнических комплексов

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Электрические и электронные аппараты», 7 семестр

- **Методика оценки**

Расчетно-графическое задание проводится в форме самостоятельного расчета основных параметров магнитной цепи электромагнита электрического аппарата в соответствии с индивидуальным заданием студента по теоретическим и практическим материалам курса.

Выполнение расчетно-графического задания оценивается в диапазоне от 10 до 20 баллов. Срок (неделя) сдачи расчета этапов расчетно-графического задания на проверку определяется в соответствии с разработанным планом, представленным ниже в таблице 1. В случае качественного выполнения задания, оформления расчетно-пояснительной записки согласно предъявляемым требованиям и при сдаче работы в срок (таблица 1), студент получает суммарный максимальный балл – 15. В случае сдачи качественно выполненного расчетно-графического задания и представления его к защите раньше предусмотренного в таблице 1 срока студент получает дополнительно 5 баллов.

### **Задание на выполнение расчетно-графического задания**

*Новосибирский государственный технический университет  
Кафедра «Электротехнические комплексы»*

*Задание на выполнение расчетно-графического задания по дисциплине  
«Электрические и электронные аппараты»*

Вариант № 01 - 23

Номинальный ток катушки  $I_n = 24 \text{ А}$ .

Ток срабатывания  $I_{срб} = 18 \text{ А}$ .

Величина воздушного зазора при отпущенном якоре  $\delta = 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ .

Приведенная начальная противодействующая сила  $F'_{\text{макс.нач}} = 10,8 \text{ Н}$ .

Номинальный ток контакта  $I_{н.к} = 0,96 \text{ А}$ .

Магнитная система – П-образная

Тип аппарата – реле тока.

Студент гр.: Иванов Иван Иванович

Преподаватель: \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Л.А. Нейман

**Таблица 1 – Этапы выполнения и оцениваемые позиции расчетно-графического задания**

Этап	Срок сдачи	Баллы
<i>1 этап "Выбор конструкции разрабатываемого аппарата":</i>	6 неделя	5... 15 баллов
	7 неделя	5... 12 баллов
	8 неделя	5...10 баллов
<i>2 этап "Расчет коммутирующих контактов"</i>	позже	минус 3 балла за неделю
<i>3 этап "Предварительный расчет электромагнита"</i>	9 неделя	5... 15 баллов
	10 неделя	5... 12 баллов
	11 неделя	5...10 баллов
	позже	минус 3 балла за неделю

Суммарная оценка в баллах за выполнение расчетно-графического задания – сумма баллов, учитывающие баллы за все выполненные этапы.

Если студент сдает на проверку не свой вариант, полученный балл за этап расчетно-графического задания обнуляется независимо от результата выполнения.

Защита расчетно-графического задания состоит из теоретической части, которую студенты прорабатывают при ее выполнении.

Максимальный балл за защиту расчетно-графического задания 20, зачетный - 10.

Итоговая оценка в баллах с учетом защиты расчетно-графического задания – сумма балла, учитывающая суммарный балл за выполнение курсовой работы, и балл за защиту курсовой работы.

• **Критерии оценки:**

- результат выполнения расчетно-графического задания считается **ниже порогового (неудовлетворительным)**, если уровень выполнения этапов не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками; оценка составляет ниже 10 баллов;

- результат выполнения расчетно-графического задания считается на **пороговом** уровне, если уровень выполнения этапов отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками; оценка составляет 11– 13 баллов;

- результат выполнения расчетно-графического задания считается на **базовом** уровне, если уровень выполнения этапов отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки; оценка составляет 14 – 17 баллов;

- результат выполнения расчетно-графического задания считается на **продвинутом** уровне, если уровень выполнения этапов отвечает всем требованиям,

теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; оценка составляет 18 – 20;

В общей оценке по дисциплине баллы за выполнение и защиту расчетно-графического задания учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

• **Шкала оценки общей по дисциплине.**

**. Таблица 2**

Характеристика работы студента	Диапазон баллов рейтинга		Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
«Отлично» – работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.	90-100	98-100	A+	отлично	Зачтено
		94-97	A		
		90-93	A-		
«Очень хорошо» – работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	80-89	87-89	B+	хорошо	
		83-86	B		
		80-82	B-		
«Хорошо» – уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	70-79	77-79	C+		
		73-76	C		
		70-72	C-		

<p>«Удовлетворительно» – уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.</p>	60-69	67-69	D+	Удовлетворительно	
		63-66	D		
		60-62	D-		
<p>«Посредственно» – работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.</p>	50-59		E		
<p>«Неудовлетворительно» (с возможностью передачи) – теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий</p>	25-49		FX	неудовлетворительно	Незачтено
<p>«Неудовлетворительно» (без возможности передачи) – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий</p>	0-24		F	неудовлетворительно без права передачи	

- **Примерный перечень тем расчетно-графического задания .**

Реле промежуточное 12 В  
Реле указательное 0,1 А  
Реле промежуточно-указательное 48 В  
Контактор 12 В  
Реле промежуточное 24 В  
Контактор 48 В  
Контактор 220 В  
Реле указательное 4 А  
Реле промежуточно-указательное 220 В  
Реле промежуточное 110 В  
Контактор 36 В  
Реле напряжения 6 В  
Реле указательное 24 В  
Контактор 48 В

- **Перечень вопросов к защите расчетно-графического задания.**

1. Классификация электрических аппаратов по назначению, по области применения, принципу действия и конструктивным особенностям.
2. Электромагнитные системы электрических аппаратов и методы их расчетов.
3. Электромагниты постоянного и переменного тока
4. Методы расчет магнитных цепей при постоянном токе.
5. Особенности расчета магнитной цепи при переменном токе.
6. Расчет магнитных проводимостей воздушных зазоров электромагнитных систем электрических аппаратов.
7. Катушки и обмотки катушек электромагнитов электрических аппаратов.
8. Расчет катушек постоянного и переменного тока.
9. Тяговая сила и тяговые характеристики электромагнитов постоянного тока.
10. Тяговая сила электромагнитов переменного тока.
11. Устранение вибраций якоря однофазных электромагнитов постоянного тока.
12. Электрические аппараты автоматики и релейной защиты: назначение, классификация, составные части электромеханического реле, принцип действия, конструкции.
13. Способы включения электромеханических аппаратов релейной защиты.
14. Основные параметры и режимы работы электрических аппаратов релейной защиты.
15. Электромагнитные реле тока и напряжения: назначение, классификация, конструкция, принцип работы, выбор реле.
16. Электромеханические аппараты управления: классификация, назначение, конструкции, принцип действия.
17. Контакторы: назначения, конструкции, принцип действия, требования, предъявляемые к контакторам.
18. Основные параметры и режимы работы контакторов.
19. Контакторы постоянного тока. Контакторы переменного тока.
20. Выбор контакторов в соответствии с характером нагрузки, режимом коммутации, условиями эксплуатации.
21. Физические явления в электрических аппаратах.
22. Процессы в дуговом промежутке.
23. Электрическая дуга постоянного тока. Вольт-амперные характеристики электрической дуги.

24. Условия стабильного горения и гашения электрической дуги постоянного тока.
25. Электрическая дуга переменного тока при отключении активной нагрузки.
26. Отключение цепей переменного тока с повышенной частотой тока.
27. Способы гашения электрической дуги постоянного и переменного тока.
28. Энергия, выделяемая в дуге постоянного и переменного тока.
29. Электрические контакты: классификация и конструкции.
30. Контакты и контактные соединения.
31. Режимы работы электрических контактов.
32. Материалы электрических контактов.
33. Нагрев контактов и контактных соединений и контактов при продолжительном режиме.
34. Устойчивость контактов и контактных соединений при токах короткого замыкания.
35. Износ контактов.
36. Термическая стойкость электрических аппаратов.
37. Допустимые температуры нагрева токоведущих и нетокведущих частей электрических аппаратов.
38. Активные потери энергии в деталях электрических аппаратов.
39. Способы передачи теплоты внутри нагретых тел и с их поверхности.
40. Установившийся режим нагрева электрических аппаратов.
41. Нагрев электрических аппаратов в переходном режиме.
42. Нагрев электрических аппаратов при коротком замыкании.
43. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов.
44. Электродинамические усилия между параллельными проводниками.
45. Методы определения величины и направления электродинамических усилий.
46. Электродинамические усилия в витке, катушке и между катушками.
47. Электродинамические усилия в месте изменения сечения проводника.
48. Электродинамические усилия при наличии ферромагнитных частей.
49. Электродинамические силы при переменном токе.
50. Механический резонанс. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов.