



**Федеральное агентство морского и речного транспорта  
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»  
Котласский филиал  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования  
«Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова»  
Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»  
Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор



О.В. Шергина

«16» июня 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины Электрические и электронные аппараты**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

Котлас  
2022

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенций)	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПК-3	способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	<b>Знать:</b> основы теории электрических и электронных аппаратов; классификацию аппаратов по назначению и по другим признакам; требования, предъявляемые к аппаратам; технические параметры аппаратов; особенности взаимодействия аппарата с другими элементами технической системы; особенности выбора, применения и эксплуатации аппаратов в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
		<b>Уметь:</b> сформулировать в соответствии с назначением аппарата требования к нему, выполнить описание его функционирования, провести расчеты, необходимые для выбора и применения аппарата в конкретной технической системе
		<b>Владеть:</b> теоретическими и экспериментальными методами определения параметров, а также статических и динамических характеристик аппарата.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина “Электрические и электронные аппараты” относится к базовой части Блока 1 ОПОП и изучается на 3 и 4 курсах по заочной форме обучения.

Для изучения дисциплины студент должен:

– знать теоретические основы электротехники, физические основы электроники, свойства электротехнических и полупроводниковых материалов, основные законы электрических и магнитных цепей, основы теоретической механики;

– уметь выполнять анализ и синтез электрических и электронных схем, выделять связи между элементами технических систем, входы и выходы

элементов, применять законы физики для установления зависимости выходных величин от входных величин, выполнять расчеты электрических, магнитных и кинематических цепей, использовать электроизмерительные приборы для экспериментального определения.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при освоении дисциплин: математика, физика, теоретические основы электротехники, физические основы электроники, теоретическая механика.

Изучение и успешная аттестация по данной дисциплине, наряду с другими профессиональными дисциплинами, является необходимым для успешного прохождения практик и итоговой государственной аттестации.

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часа

Вид учебной работы	Форма обучения					
	Очная			Заочная		
	Всего часов	из них в семестре №		Всего часов	из них в семестре №	
Общая трудоемкость дисциплины				<b>252</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>				<b>32</b>	<b>20</b>	<b>12</b>
В том числе:						
Лекции				12	8	4
Практические занятия						
Лабораторные работы				20	12	8
<b>Самостоятельная работа, всего</b>				<b>220</b>	<b>124</b>	<b>96</b>
В том числе:						
Курсовая работа				18	18	
Другие виды самостоятельной работы				166	106	60
<b>Промежуточная аттестация: зачёт, экзамен</b>				36		36

### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1. Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			очная	заочная
1	Тема 1. Введение в дисциплину. Общие сведения об электрических и электронных аппаратах как	Основные понятия и определения. Функции электрических и электронных аппаратов как элементов		1

	элементах технических систем	технических систем. Проявление электрического тока в тепловом и механическом воздействиях на аппарат. Классификация аппаратов. Требования, предъявляемые к аппаратам.		
2	Тема 2. Электрические контакты аппаратов	Виды, типы, основные параметры электрических контактов. Физические процессы и особенности контактной коммутации электрических цепей. Электрическая дуга. Условия, способы и технические средства гашения электрической дуги. Достоинства и недостатки контактной коммутации электрических цепей.		1
3	Тема 3. Приводные устройства аппаратов контактной коммутации электрических цепей	Назначение и функциональные части привода аппарата с коммутирующими контактами. Электромагнитные системы постоянного тока и переменного тока. Физические процессы в электромагнитных системах. Магнитоуправляемые контакты.		1
4	Тема 4. Электронные элементы и устройства аппаратов	Электронные исполнительные устройства. Силовые транзисторные ключи. Тиристорные ключи. Безопасная работа и защита силовых ключей. Электронные устройства управления. Интегрированные функциональные элементы и узлы электронных аппаратов.		1
5	Тема 5. Дистанционно управляемые аппараты силовых электрических цепей	Классификация, основные технические данные и категории применения контакторов. Разновидности электромагнитных контакторов. Бесконтактные коммутаторы силовых цепей. Магнитные пускатели. Тиристорные пускатели.		2

6	Тема 6. Реле электрических цепей управления	Электромагнитные реле тока и напряжения. Контактные реле времени. Полупроводниковые и комбинированные реле. Твердотельные реле. Реле, контролируемые неэлектрические параметры.		1
7	Тема 7. Аппараты защиты	Электромагнитные аппараты защиты. Электротепловые реле защиты. Автоматические воздушные выключатели. Выключатели дифференциального тока (УЗО). Предохранители.		1
8	Тема 8. Командоаппараты и другие аппараты ручного управления	Кнопочные посты. Универсальные переключатели, пакетные ключи, командоконтроллеры. Путевые и конечные выключатели. Контроллеры. Реостаты.		1
9	Тема 9. Электрические аппараты высокого напряжения	Высоковольтные выключатели. Ограничители. Измерительные аппараты. Короткозамыкатели. Отделители. Комплектные распределительные устройства.		1
10	Тема 10. Измерительные преобразователи и электрические датчики	Резистивные, индуктивные и емкостные измерительные преобразователи положения. Кодовые датчики положения. Датчики на основе измерительных преобразователей положения. Генераторные преобразователи скорости вращения. Цифровые датчики скорости. Датчики тока и датчики напряжения.		1
11	Тема 11. Выбор и эксплуатация электрических и электронных аппаратов	Общие условия выбора аппаратов для электроэнергетических и электротехнических систем. Особенности выбора отдельных видов аппаратов. Особенности эксплуатации электрических и электронных аппаратов.		1
	Всего			12

## 4.2. Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела (темы) дисциплины	Наименование и содержание лабораторных работ	Трудоемкость в часах по формам обучения
-------	---------------------------------	--	---

			очная	заочная
1	Тема 4. Электронные элементы и устройства аппаратов	Тиристорные коммутаторы		4
2	Тема 6. Реле электрических цепей управления	Исследование реле напряжения, контакторов		2
3	Тема 7. Аппараты защиты	Исследование теплового реле		2
4	Тема 6, 7. Реле электрических цепей управления. Аппараты защиты	Магнитные пускатели		2
5	Тема 7. Аппараты защиты	Исследование аппаратуры управления и защиты		4
6	Тема 7. Аппараты защиты	Исследование аппаратов защиты		6
	Всего			20

### 4.3. Практические занятия

Не предусмотрены учебным планом

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 5.1. Самостоятельная работа

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Наименование работы и содержание
1	Подготовка к лабораторным занятиям	Изучение теоретического материала по теме лабораторных занятий
2	Курсовая работа	<b>Применение электрических и электронных аппаратов для управления передачей энергии по электрической цепи.</b> Построение электрических схем в соответствии с действующими правилами и условными обозначениями по ГОСТ. Расчет и отображение в виде графиков зависимостей переменных состояния процессов в цепи. Оценка потерь электроэнергии. Разработка предложений по снижению потерь электроэнергии и энергоэффективного электронного устройства управления передачей энергии по электрической цепи.
3	Подготовка к экзамену	Изучение материалов учебников, учебно-методических пособий и конспектов лекций

## 5.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

№ п/п	Наименование работы, ее вид	Выходные данные	Автор(ы)
1	Электрические и электронные аппараты электроприводов и систем автоматики. Учебное пособие.	СПб.: ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова, 2015. – 336 с., <a href="http://edu.gumrf.ru">http://edu.gumrf.ru</a>	Тырва В.О.
2	Электрические и электронные аппараты. Часть 2. Аппараты электроприводов и распределительных устройств низкого напряжения: учебное пособие	СПб.: СПГУВК, 2010 – 191 с., <a href="http://edu.gumrf.ru">http://edu.gumrf.ru</a>	Тырва В.О.
3	Электромеханические и электронные аппараты коммутации и защиты электрических цепей. Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ.	СПб.: ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова, 2013. - 26 с., <a href="http://edu.gumrf.ru">http://edu.gumrf.ru</a>	Тырва В.О.
4	Применение электрических и электронных аппаратов для управления передачей энергии по электрической цепи: метод. указания по выполнению курс. работы по дисциплине «Электрические и электронные аппараты»	СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова. – 16 с.	Сост. В.О. Тырва

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Название	Автор	Вид издания (учебник, учебное пособие)	Место издания, издательство, год издания, кол-во страниц
<b>Основная литература</b>			
1. Электрические и электронные аппараты электроприводов и систем автоматики	В.О. Тырва	Учебное пособие	СПб.: ГУМРФ им.адм. С.О. Макарова, 2015. – 336 с., <a href="http://edu.gumrf.ru">http://edu.gumrf.ru</a>
2. Электрические и электронные аппараты	Под ред. Розанова Ю.К.	Учебник	Академия 2010.- 672 с.
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Электрические аппараты	Т. В. Синюкова	Учебное пособие	Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 49 с. — ISBN 978-5-88247-

			976-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/101458.html">https://www.iprbookshop.ru/101458.html</a>
2. Электрические аппараты управления и автоматики	С.М. Аполлонский	Учебное пособие	СПб : Лань, 2017. - 256 с. Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/96241">https://e.lanbook.com/book/96241</a>
3. Электрические аппараты	И.И. Алиев, М.Б. Абрамов	Справочник	М.: РадиоСофт. 2007.- 256 с.
4. Электрические и электронные аппараты. Элементы и узлы электроаппаратов	В.О. Тырва	Учебное пособие	СПб: ФГО ВПО СПГУВК, 2009 – 116с.
5. Электрические и электронные аппараты. Часть 2. Аппараты электроприводов и распределительных устройств низкого напряжения»	В.О. Тырва	Учебное пособие.	СПб.: СПГУВК, 2010 – 191 с., <a href="https://edu.gumrf.ru/">https://edu.gumrf.ru/</a>
6. Электрические аппараты управления и автоматики	С.М. Аполлонский, Ю. В. Куклев, В. Я. Фролов.	Учебное пособие	Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-4601-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/206918">https://e.lanbook.com/book/206918</a>

## 8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
1	Электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров	<a href="http://xn---8sbnaarbiefdkismiphlmncm1d9b0i.xn--plai/">http://xn---8sbnaarbiefdkismiphlmncm1d9b0i.xn--plai/</a>
2	Образовательный портал «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»	<a href="http://edu.gumrf.ru">http://edu.gumrf.ru</a>
3.	Электронная научная библиотека, IPRbooks	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>
4.	Электронная библиотека Лань	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>

## 9. Описание материально-технической базы и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных	Оснащенность специальных	Перечень лицензионного программного обеспечения.
-------	--------------------------	--------------------------	--



	помещений и помещений для самостоятельной работы	помещений и помещений для самостоятельной работы	Реквизиты подтверждающего документа
1	Архангельская обл., г. Котлас, ул. Спортивная, д. 18 Кабинет № 306-а «Технические дисциплины»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); Переносной проектор Viewsonic PJD5232, переносной ноутбук Dell Latitude 110L; переносной экран, учебно-наглядные пособия	Windows XP Professional (MSDN AA Developer Electronic Fulfillment (Договор №09/2011 от 13.12.2011)); MS Office 2007: Word, Excel, PowerPoint (Лицензия (гос. Контракт № 48-158/2007 от 11.10.2007)); Yandex Браузер (распространяется свободно, лицензия BSD License, правообладатель ООО «ЯНДЕКС»); Adobe Acrobat Reader (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.).
2	Архангельская обл., г.Котлас, ул.Заполярная, д.19 кабинет № 120 Электромеханическая лаборатория № 4 «Судовые электроприводы. Электрооборудование и автоматика земснарядов. Электрооборудование судов. Судовые электроэнергетические системы»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); Стенды: «Исследование аппаратов защиты»; «Исследование реле времени»; «Исследование контакторов и реле напряжения»; «Изучение реле обратного тока и обратной мощности»; ноутбук HP (переносной) - 1 шт., мультимедийный проектор Acer - 1 шт., экран настенный - 1 шт.. учебно-наглядные пособия	Microsoft Windows XP Professional (контракт №323/08 от 22.12.2008 г. ИП Кабаков Е.Л.); Kaspersky Endpoint Security (контракт №311/2015 от 14.12.2015); Libre Office (текстовый редактор Writer, редактор таблиц Calc, редактор презентаций Impress и прочее) (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL v3+, The Document Foundation); PDF-XChange Viewer (распространяется бесплатно, Freeware, лицензия EULA V1-7.x., Tracker Software Products Ltd); AIMP (распространяется бесплатно, Freeware для домашнего и коммерческого использования, Artem Izmaylov); XnView (распространяется бесплатно, Freeware для частного некоммерческого или образовательного использования, XnSoft); Media Player Classic - Home Cinema (распространяется свободно, лицензия GNU GPL, MPC-HC Team); Mozilla Firefox (распространяется свободно, лицензия Mozilla Public License и GNU GPL, Mozilla Corporation); 7-zip (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL,

			правообладатель Igor Pavlov)); Adobe Flash Player (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.).
--	--	--	---

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **10.1. Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям**

Лекции являются одним из основных видов учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов в систематизированном виде, а также разъяснение наиболее трудных вопросов учебной дисциплины.

При изучении дисциплины следует помнить, что лекционные занятия являются направляющими в большом объеме научного материала. Большую часть знаний студент должен набирать самостоятельно из учебников и научной литературы.

В тетради для конспектирования лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

### **10.1. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Для подготовки к практическим и лабораторным занятиям обучающемуся необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, а также со списком основной и дополнительной литературы. Необходимо помнить, что правильная полная подготовка к занятию подразумевает прочтение не только лекционного материала, но и учебной литературы. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. Необходимо попытаться самостоятельно найти новые данные по теме занятия в научных и научно-популярных периодических изданиях и на авторитетных сайтах. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на

интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

### **10.3. Рекомендации по организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа включает изучение литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим работам, экзамену.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с литературой, рекомендованной преподавателем, и конспектом лекций. Необходимо разобраться в основных понятиях. Записать возникшие вопросы и найти ответы на них на занятиях, либо разобрать их с преподавателем.

Подготовку к зачету необходимо начинать заранее. Следует проанализировать научный и методический материал учебников, учебно-методических пособий, конспекты лекций. Знать формулировки терминов и уметь их четко воспроизводить. Ответы на вопросы из примерного перечня вопросов для подготовки к экзамену лучше обдумать заранее. Ответы построить в четкой и лаконичной форме.

Составитель: к.т.н. Широков Н.В.

Зав. кафедрой: к.с/х н., к.т.н., доцент Шергина О.В.

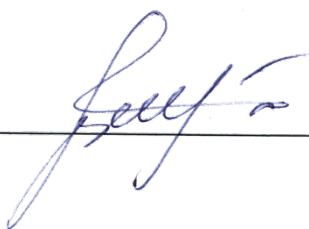
Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры

естественнонаучных и технических дисциплин

и утверждена на 2022/2023 учебный год

Протокол № 09 от «16» июня 2022 г

Зав. кафедрой: \_\_\_\_\_ / Шергина О.В./





**Федеральное агентство морского и речного транспорта  
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»  
Котласский филиал  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования  
«Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова»  
Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»  
Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине Электрические и электронные аппараты  
(Приложение к рабочей программе дисциплины)

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Котлас  
2022

## 1. Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Рабочей программой дисциплины предусмотрено формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенций)	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПК-3	способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	<b>Знать:</b> основы теории электрических и электронных аппаратов; классификацию аппаратов по назначению и по другим признакам; требования, предъявляемые к аппаратам; технические параметры аппаратов; особенности взаимодействия аппарата с другими элементами технической системы; особенности выбора, применения и эксплуатации аппаратов в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
		<b>Уметь:</b> сформулировать в соответствии с назначением аппарата требования к нему, выполнить описание его функционирования, провести расчеты, необходимые для выбора и применения аппарата в конкретной технической системе
		<b>Владеть:</b> теоретическими и экспериментальными методами определения параметров, а также статических и динамических характеристик аппарата.

## 2. Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения об электрических и электронных аппаратах как элементах технических систем	ПК-3	тест, курсовая работа, зачет
2	Электрические контакты аппаратов	ПК-3	тест, зачет
3	Приводные устройства аппаратов контактной коммутации электрических цепей	ПК-3	тест, зачет
4	Электронные элементы и устройства аппаратов	ПК-3	тест, защита лабораторных работ, курсовая работа, зачет
5	Дистанционно управляемые	ПК-3	тест, индивидуальный

	аппараты силовых электрических цепей		устный опрос, экзамен
6	Реле электрических цепей управления	ПК-3	тест, индивидуальный устный опрос, защита лабораторных работ, экзамен
7	Аппараты защиты	ПК-3	тест, защита лабораторных работ, индивидуальный устный опрос, экзамен
8	Командоаппараты и другие аппараты ручного управления	ПК-3	экзамен
9	Электрические аппараты высокого напряжения	ПК-3	экзамен
10	Измерительные преобразователи и электрические датчики	ПК-3	тест, экзамен
11	Выбор и эксплуатация электрических и электронных аппаратов	ПК-3	экзамен

### 3. Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Результат обучения по дисциплине	Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания по дисциплине				Процедура оценивания
	2	3	4	5	
	не зачтено	зачтено			
<b>Знать:</b> основы теории электрических и электронных аппаратов; классификацию аппаратов по назначению и по другим признакам; требования, предъявляемые к аппаратам; технические параметры аппаратов; особенности взаимодействия аппарата с	Отсутствие знаний или фрагментарные представления по теории электрических и электронных аппаратов; классификацию аппаратов по назначению и по другим признакам; требования, предъявляемые к аппаратам; технические параметры аппаратов; особенности взаимодействия аппарата с	Неполные представления о теории электрических и электронных аппаратов; классификацию аппаратов по назначению и по другим признакам; требования, предъявляемые к аппаратам; технические параметры аппаратов; особенности взаимодействия аппарата с другими элементами технической	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о теории электрических и электронных аппаратов; классификацию аппаратов по назначению и по другим признакам; требования, предъявляемые к аппаратам; технические параметры аппаратов; особенности взаимодействия	Сформированные систематические представления о теории электрических и электронных аппаратов; классификацию аппаратов по назначению и по другим признакам; требования, предъявляемые к аппаратам; технические параметры аппаратов; особенности взаимодействия	тесты по теме №1, теме №2, теме №3, теме №4; тест по темам № 5, 6, 7, 10; устный опрос по темам №5, 6, 7; защита лабораторных работ по темам № 4, 6, 7; зачет по темам №1, 2, 3, 4;

<p>другими элементами технической системы; особенности выбора, применения и эксплуатации аппаратов в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>	<p>другими элементами технической системы; особенности выбора, применения и эксплуатации аппаратов в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>	<p>системы; особенности выбора, применения и эксплуатации аппаратов в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>	<p>я аппарата с другими элементами технической системы; особенности выбора, применения и эксплуатации аппаратов в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>	<p>другими элементами технической системы; особенности выбора, применения и эксплуатации аппаратов в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>	<p>экзамен по темам №5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.</p>
<p><b>Уметь:</b> сформулировать в соответствии с назначением аппарата требования к нему, выполнить описание его функционирования, провести расчеты, необходимые для выбора и применения аппарата в конкретной технической системе</p>	<p>Отсутствие умений или фрагментарные умения сформулировать в соответствии с назначением аппарата требования к нему, выполнить описание его функционирования, провести расчеты, необходимые для выбора и применения аппарата в конкретной технической системе</p>	<p>В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения сформулировать в соответствии с назначением аппарата требования к нему, выполнить описание его функционирования, провести расчеты, необходимые для выбора и применения аппарата в конкретной технической системе</p>	<p>В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения сформулировать в соответствии с назначением аппарата требования к нему, выполнить описание его функционирования, провести расчеты, необходимые для выбора и применения аппарата в конкретной технической системе</p>	<p>Сформированные умения сформулировать в соответствии с назначением аппарата требования к нему, выполнить описание его функционирования, провести расчеты, необходимые для выбора и применения аппарата в конкретной технической системе</p>	<p>тесты по теме №1, теме №2, теме №3, теме №4; тест по темам №5, 6, 7, 10; устный опрос по темам №5, 6, 7; курсовая работа по темам №1, 4; защита лабораторных работ по темам №4, 6, 7; зачет по темам №1, 2, 3, 4; экзамен</p>

					по темам №5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
<b>Владеть:</b> теоретическими и экспериментальными методами определения параметров, а также статических и динамических характеристик аппарата.	Отсутствие владения или фрагментарные владения теоретически и экспериментальными методами определения параметров, а также статических и динамических характеристик аппарата.	В целом удовлетворительные, но не систематизированные владения теоретически и экспериментальными методами определения параметров, а также статических и динамических характеристик аппарата.	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы владения теоретически и экспериментальными методами определения параметров, а также статических и динамических характеристик аппарата.	Сформированные владения теоретическими и экспериментальными методами определения параметров, а также статических и динамических характеристик аппарата.	тесты по теме №1, теме №2, теме №3, теме №4; тест по темам № 5, 6, 7,10; курсовая работа по темам №1, 4; защита лабораторных работ по темам № 4, 6, 7; зачет по темам №1, 2, 3, 4; экзамен по темам №5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### 1 Вид текущего контроля – тестирование

**Тема №1.** Общие сведения об электрических и электронных аппаратах как элементах технических систем.

#### Перечень тестовых заданий по теме №1

1. Электрический (электронный) аппарат относят к аппаратам низкого напряжения, если его рабочее напряжение не превышает:

- 1) 36 В,
- 2) 220 В,
- 3) 380 В,
- 4) 600 В,
- 5) 1000 В



2. Электроаппарат предназначен:

- 1) для преобразования механической энергии в электрическую энергию;
- 2) для преобразования электрической энергии в механическую энергию;
- 3) для управления передачей энергии в технической системе;
- 4) для передачи электрической энергии от источника к приемнику.

3. Характеристика управления электроаппарата (ЭА) представляет собой:

- 1) зависимость выходного воздействия ЭА от входного управляющего воздействия на ЭА;
- 2) зависимость выходного воздействия ЭА от входного возмущающего воздействия на ЭА;
- 3) зависимость входного воздействия на ЭА от выходного воздействия ЭА;
- 4) зависимость входного и выходного воздействий от возмущающего воздействия на ЭА.

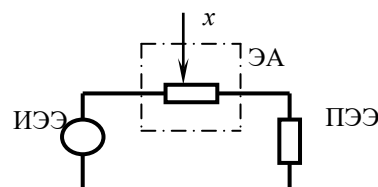
4. Внутреннее сопротивление источника электрического напряжения равно:

- 1) нулю;
- 2) конечному положительному значению;
- 3) конечному отрицательному значению;
- 4) бесконечно большому значению.

5. На рисунке показана схема подключения электроаппарата ЭА к электрической цепи с источником электрической энергии ИЭЭ и приемником электрической энергии ПЭЭ.

Эту схему называют:

- 1) последовательной;
- 2) параллельной;
- 3) последовательно-параллельной;
- 4) смешанной



6. При каком значении коэффициента передачи энергии  $k_p$  потери энергии в последовательной схеме подключения ЭА к электрической цепи будут максимальными:

- 1) при  $k_p=0$ ;
- 2) при  $k_p=0,25$ ;
- 3) при  $k_p=0,50$ ;
- 4) при  $k_p=0,75$ ;
- 5) при  $k_p=1,0$ .

7. Если  $I$  - ток, протекающий по токоведущему элементу аппарата с сопротивлением  $R$ , то потери электрической энергии при ее преобразовании в тепловую энергию за единицу времени составят:

- 1)  $P=IR$ ;
- 2)  $P=IR^2$ ;
- 3)  $P=I^2R$ ;
- 4)  $P=I/R$ .

8. Какой из электроаппаратов, рассматриваемый как логическое устройство, относится к аппаратам без памяти:

- 1) кнопка электрического звонка;
- 2) выключатель освещения;
- 3) рубильник.

9. Максимальную температуру, при которой гарантируется надежная длительная работа ЭА и которую детали ЭА могут выдержать без снижения их механических свойств, называют:

- 1) номинальной температурой аппарата;
- 2) рекомендуемой рабочей температурой;

3) предельной допускаемой температурой.

10. Два проводника находятся в воздушной среде и расположены в одной плоскости. По первому проводнику протекает ток  $I_1$ , по второму - ток  $I_2$ . Электродинамическая сила  $F$  взаимодействия проводников определяется в зависимости от  $I_1$  и  $I_2$  по выражению (при  $c = \text{const}$ ):

1)  $F = c(I_1 + I_2)$ ;

2)  $F = c(I_1 + I_2)^2$ ;

3)  $F = c(I_1 - I_2)$ ;

4)  $F = c I_1 I_2$ ;

5)  $F = c (I_1 I_2)^{-1}$ .

11. Способность аппарата выдерживать без повреждений электродинамические силы при прохождении тока определенной величины называют:

1) механической прочностью аппарата;

2) электродинамической устойчивостью аппарата;

3) динамическим показателем работоспособности.

12. ЭА должен надежно работать при колебаниях напряжения в заданных пределах относительно номинального значения напряжения  $U_{\text{уст. ном}}$  электроустановки, где он применяется. ЭА выбирают по номинальному напряжению  $U_{\text{ап. ном}}$  так, чтобы выполнялось условие:

1)  $U_{\text{уст. ном}} \leq U_{\text{ап. ном}}$  ;

2)  $U_{\text{ап. ном}} \leq U_{\text{уст. ном}}$  ;

3)  $U_{\text{уст. ном}} = U_{\text{ап. ном}}$  .

13. ЭА выбирают по номинальному току  $I_{\text{ап. ном}}$  по условию:

1)  $I_{\text{ап. ном}} \leq I_{\text{н. макс}}$  ;

2)  $I_{\text{ап. ном}} = I_{\text{н. макс}}$  ;

3)  $I_{\text{ап. ном}} \geq I_{\text{н. макс}}$  .

(Здесь  $I_{\text{н. макс}}$  – максимальный длительный ток нагрузки цепи).

14. Электрический аппарат называют статическим аппаратом, если он:

1) не имеет размыкаемых контактов;

2) не имеет подвижных частей;

3) не имеет магнитных цепей

#### Правильные ответы

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ответ	5	3	1	1	1	2	3	1	3	4	2	1	1	2

## Тема №2. Электрические контакты аппаратов

### Перечень тестовых заданий по теме №2

1. К размыкаемому контактному соединению относится:

1) неразборный контакт;

2) разборный контакт;

3) разъемный контакт;

4) замыкающий мостиковый контакт;

5) скользящий роликовый контакт

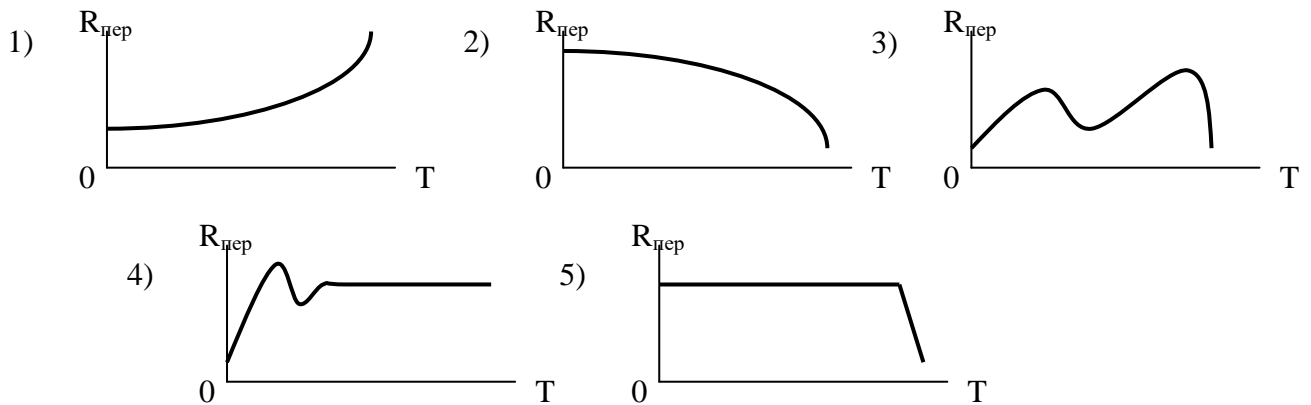
2. Фактическая площадь соприкосновения  $S_f$  контактных деталей:

1) меньше кажущейся площади соприкосновения  $S_k$  ;

2) больше  $S_k$  ;

- в) равна  $S_k$ ;
- 4) может быть больше или меньше  $S_k$  ;
- 5) обязательно равна  $0,5 S_k$

3. Переходное сопротивление  $R_{пер}$  размыкаемого медного контакта при постоянном нажатии  $P$  изменяется в зависимости от температуры  $T$  контактной поверхности по закономерности:



4. Переходное сопротивление  $R_{пер}$  размыкаемого контакта:

- 1) увеличивается с увеличением силы нажатия  $P$ ;
- 2) уменьшается с увеличением  $P$ ;
- 3) сначала увеличивается, затем уменьшается с увеличением  $P$ ;
- 4) не зависит от  $P$ ;
- 5) изменяется непредсказуемым образом в зависимости от  $P$

5. Провал контакта по мере износа контакта:

- 1) увеличивается;
- 2) остается неизменным;
- 3) уменьшается;
- 4) вначале увеличивается, затем уменьшается;
- 5) вначале уменьшается, затем увеличивается

6. Конечное нажатие по мере износа контакта:

- 1) вначале увеличивается, затем уменьшается;
- 2) вначале уменьшается, затем увеличивается;
- 3) остается неизменным;
- 4) увеличивается;
- 5) уменьшается

7. Гашению электрической дуги способствует процесс:

- 1) автоэлектронной эмиссии;
- 2) термоэлектронной эмиссии;
- 3) диффузии заряженных частиц;
- 4) термической ионизации;
- 5) ионизации толчком (ударной ионизации)

8. Разгорание электрической дуги вызывает:

- 1) термоэлектронная эмиссия;
- 2) автоэлектронная эмиссия;

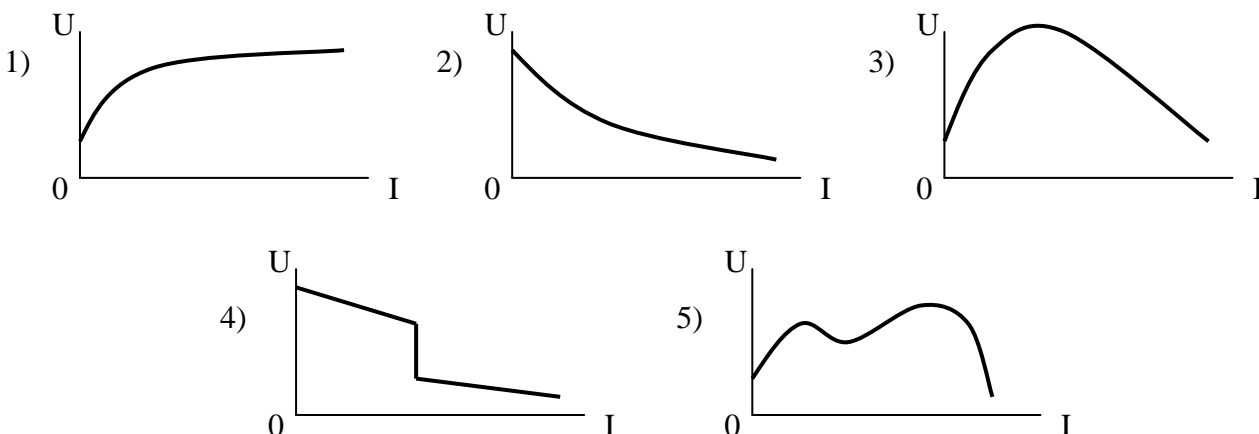
- 3) диффузия заряженных частиц;
- 4) термическая ионизация;
- 5) рекомбинация заряженных частиц

9. Падение напряжения на электрической дуге длиной  $l_D$  определяется выражением:

- 1)  $U_D = U_K + U_A - E_D l_D$ ;
- 2)  $U_D = U_K - U_A + E_D l_D$ ;
- 3)  $U_D = U_K + U_A + E_D l_D$ ;
- 4)  $U_D = U_A - U_K - E_D l_D$ ;
- 5)  $U_D = U_A - U_K + E_D l_D$ ,

где  $U_K$  - околокатодное падение напряжения,  $U_A$  - околоанодное падение напряжения,  $E_D$  – градиент напряжения

10. Вольтамперная характеристика электрической дуги на постоянном токе имеет вид:



11. «Магнитное дутье» применяют для:

- 1) быстрого замыкания контакта;
- 2) быстрого размыкания контакта;
- 3) уменьшения контактного нажатия;
- 4) обдува электрической дуги;
- 5) перемещения электрической дуги

12. Щель дугогасительного устройства называют узкой, если ширина щели:

- 1) менее 25 мм;
- 2) менее 20 мм;
- 3) менее 15 мм;
- 4) менее 8 мм;
- 5) менее 4 мм

13. Способ гашения электрической дуги путем повышения околоэлектродного падения напряжения реализуется:

- 1) механическим растягиванием дуги при размыкании контакта;
- 2) гашением дуги в плотно закрытой камере;
- 3) гашением дуги на дугогасительной решетке;
- 4) гашением дуги в продольной щели дугогасительного устройства;
- 5) гашением дуги в объеме, заполненном маслом

14. Коммутирующим контактом является:

- 1) неразмыкаемый контакт;
- 2) размыкаемый контакт;
- 3) скользящий контакт

15. Степень защиты аппарата от воздействия окружающей среды обозначают буквами:

- 1) IP;

- 2) IP;
- 3) SP

Правильные ответы

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ответ	4	1	3	2	3	5	3	4	3	2	5	5	3	2	2

### Тема №3. Приводные устройства аппаратов контактной коммутации электрических цепей

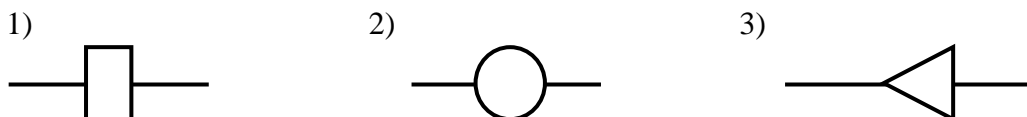
#### Перечень тестовых заданий по теме №3

1. Для чего применяется приводное устройство (привод) в аппарате контактной коммутации?
  - 1) чтобы передавать по нему энергию в коммутируемую электрическую цепь;
  - 2) чтобы замыкать и размыкать коммутирующие контакты по сигналу управления;
  - 3) чтобы гасить электрическую дугу на коммутирующем контакте.

2. Электромагнитный привод получает входное управляющее воздействие

- 1) от электрической цепи;
- 2) от кинематической цепи механизма;
- 3) от человека-оператора

3. Электромагнитный привод изображается на принципиальной электрической схеме в виде условного обозначения



4. Возвратная пружина в механической передаче электромагнитного аппарата нужна

- 1) для замыкания якоря электромагнитного механизма аппарата;
- 2) для размыкания якоря электромагнитного механизма аппарата;
- 3) для создания конечного контактного нажатия коммутирующего контакта

5. Участок магнитопровода электромагнитного механизма, на котором размещена катушка с обмоткой называют

- 1) якорь;
- 2) ярмо;
- 3) сердечник

6. Если  $\Phi$  – рабочий магнитный поток и  $\Phi_{рас}$  – магнитный поток рассеяния, то коэффициент рассеяния определяется формулой

1)  $\sigma = \Phi_{рас} / \Phi$ ;      2)  $\sigma = \Phi / \Phi_{рас}$ ;      3)  $\sigma = (\Phi + \Phi_{рас}) / \Phi$

7. Электромагнитная сила тяги, действующая на якорь электромагнитного механизма, пропорциональна величине

- 1)  $\Phi$ ;
  - 2)  $\Phi^2$ ;
  - 3)  $\Phi^3$
- ( $\Phi$  – рабочий магнитный поток)

8. Механическая характеристика электромагнитного аппарата показывает зависимость

- 1) статической силы сопротивления перемещению якоря электромагнитного механизма от величины зазора между якорем и сердечником;
- 2) статической силы сопротивления перемещению якоря электромагнитного

механизма от величины зазора между контактными деталями коммутирующего контакта;  
3) статической силы сопротивления перемещению якоря электромагнитного механизма от величины электромагнитной силы тяги, действующей на якорь

9. Электромагнитный механизм называют нейтральным электромагнитным механизмом, если

- 1) направление электромагнитной силы тяги не зависит от направления тока в витках катушки;
- 2) направление электромагнитной силы тяги зависит от направления тока в витках катушки;
- 3) направление электромагнитной силы тяги зависит от рода тока – на постоянном токе или на переменном токе работает электромагнитный механизм?

10. Временем включения электромагнитного привода называют

- 1) интервал времени с момента подачи питания на катушку до момента начала движения якоря электромагнитного механизма;
- 2) интервал времени с момента подачи питания на катушку до момента полного втягивания якоря электромагнитного механизма;
- 3) интервал времени с момента подачи питания на катушку до момента, когда контактное нажатие у коммутирующего контакта станет равным начальному контактному нажатию

11. Если  $\rho$  – величина зазора между якорем и полюсом сердечника электромагнитного механизма постоянного тока, то электромагнитная сила тяги, действующая на якорь находится в пропорциональной зависимости от

- 1)  $\rho$ ;
- 2)  $\rho^{-1}$ ;
- 3)  $\rho^{-2}$

12. Вибрацию якоря электромагнитного механизма переменного тока устраняют с помощью

- 1) короткозамкнутого витка (демпферной гильзы), охватывающего сердечник электромагнитного механизма;
- 2) короткозамкнутого витка, охватывающего часть полюса сердечника;
- 3) немагнитной накладки, установленной на полюсе сердечника.

13. Повышение быстродействия электромагнитного привода постоянного тока можно добиться

- 1) подключением резистора последовательно с катушкой электромагнитного механизма;
- 2) подключением резистора параллельно катушке электромагнитного механизма;
- 3) подключением конденсатора параллельно катушке электромагнитного механизма

14. Замедлить срабатывание электромагнитного привода постоянного тока можно

- 1) устранив на пути распространения рабочего магнитного потока короткозамкнутые контуры из токопроводящего материала;
- 2) применив в электромагнитном механизме короткозамкнутую катушку;
- 3) подключив резистор последовательно с катушкой электромагнитного механизма

15. Геркон предназначен для

- 1) создания большого реактивного индуктивного сопротивления в

электрической цепи;

2) создания большого реактивного емкостного сопротивления в электрической цепи;

3) коммутации электрической цепи.

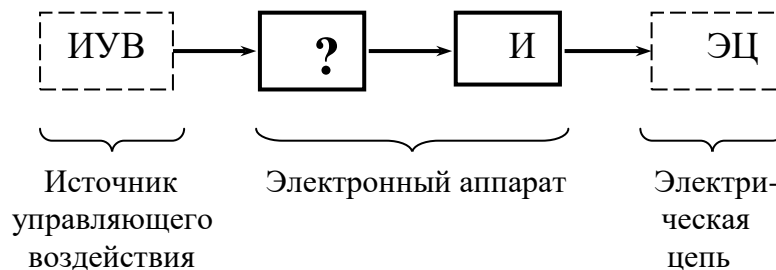
#### Правильные ответы

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ответ	2	1	1	2	3	3	2	1	1	2	3	2	1	2	3

### Тема №4. Электронные элементы и устройства аппаратов

#### Перечень тестовых заданий по теме №4

1. В составе электронного аппарата (рис.)

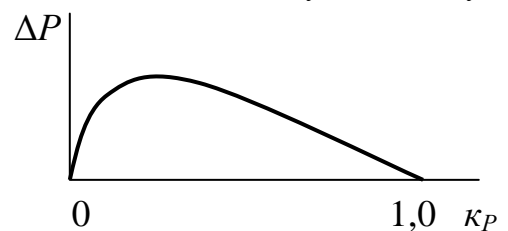


выделяют две основные части: электронное исполнительное устройство (ИУ) и:

- 1) электронный ключ;
- 2) электронное устройство управления;
- 3) операционный усилитель;
- 4) инвертор тока;
- 5) трансформатор напряжения.

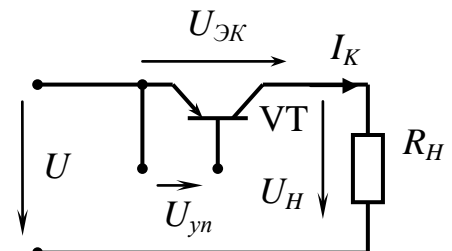
2. При каком значении коэффициента  $k_P$  передачи энергии (от источника к приемнику) потери  $\Delta P$  энергии в исполнительном устройстве (ИУ) имеют максимальную величину?

- 1)  $k_P=0,1$ ;
- 2)  $k_P=0,2$ ;
- 3)  $k_P=0,25$ ;
- 4)  $k_P=0,3$ ;
- 5)  $k_P=0,4$



3. Какая схема включения исполнительного устройства (ИУ) на биполярном транзисторе показана на рис.:

- 1) последовательная;
- 2) параллельная;
- 3) последовательно-параллельная;
- 4) дифференциальная;
- 5) мостовая

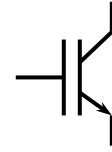


4. В паспорте транзистора любого типа указывается допустимая мощность  $P_{Кдоп}$ , которую он может рассеять на коллекторном переходе, не нагревшись выше допустимой температуры. Эта мощность практически равна (см. предыдущий рис.):

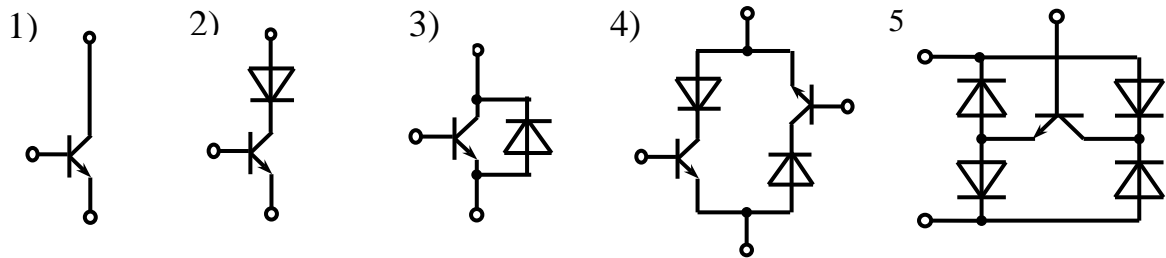
- 1)  $U^2/R_H$  ;
- 2)  $U^2_{ЭК}/R_H$  ;
- 3)  $U_H I_K$  ;
- 4)  $U_{yn} I_K$  ;
- 5)  $U_{ЭК} I_K$

5. На рисунке приведено условное изображение

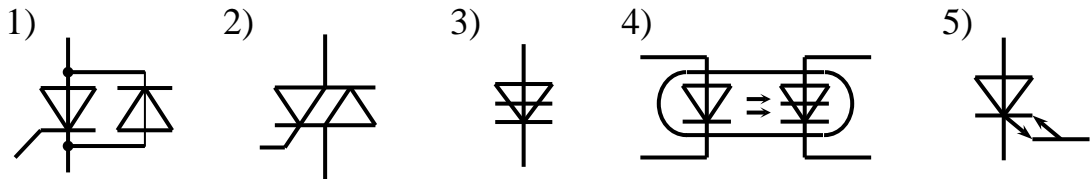
- 1) биполярного транзистора типа  $p-n-p$ ;
- 2) биполярного транзистора с изолированным затвором;
- 3) полевого транзистора с встроенным каналом;
- 4) полевого транзистора с индуцированным каналом;
- 5) симистора



6. К какому транзисторному ключу относится вольтамперная характеристика

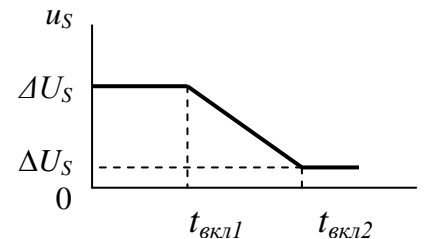


7. Среди тиристоров, используемых в качестве электронных ключей, выделите ассиметричный тиристор



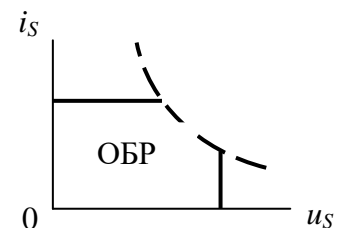
8. В упрощенной модели коммутационного процесса включения однооперационного тиристора величина  $\Delta U_S$  представляет собой:

- 1) обратное напряжение на открытом тиристоре;
- 2) прямое напряжение на открытом тиристоре;
- 3) обратное напряжение на закрытом тиристоре;
- 4) прямое напряжение на закрытом тиристоре;
- 5) напряжение включения тиристора

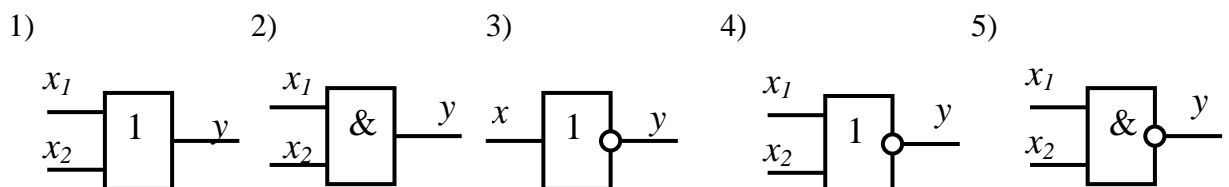


9. Каким параметром ограничена область безопасной работы (ОБР) электронного ключа по границе, показанной на рис. пунктирной линией:

- 1) допустимый ток открытого ключа;
- 2) допустимый ток закрытого ключа;
- 3) допустимое напряжение на открытом ключе;
- 4) допустимое напряжение на закрытом ключе;
- 5) допустимая мощность рассеяния на ключе.



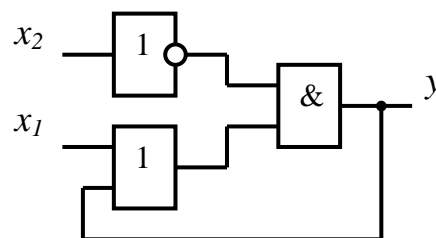
10. Выделить на рис. логический элемент ИЛИ-НЕ:





11. Какое логическое выражение соответствует приведенной на рис. логической схеме?

- 1)  $y = (x_1 \text{ ИЛИ } y) \text{ И } (\text{НЕ } x_2)$ ;
- 2)  $y = (x_1 \text{ И } y) \text{ И } (\text{НЕ } x_2)$ ;
- 3)  $y = (x_1 \text{ ИЛИ } y) \text{ И } (x_2)$ ;
- 4)  $y = (x_1 \text{ ИЛИ } y) \text{ ИЛИ } (\text{НЕ } x_2)$ ;
- 5)  $y = (x_1 \text{ И } y) \text{ ИЛИ } (\text{НЕ } x_2)$



Правильные ответы

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ответ	2	3	1	5	2	2	1	2	5	3	4

**Тема №5.** Дистанционно управляемые аппараты силовых электрических цепей

**Тема №6.** Реле электрических цепей управления

**Тема №7.** Аппараты защиты

**Тема №10.** Измерительные преобразователи и электрические датчики

**Перечень тестовых заданий по темам №5, 6, 7, 10**

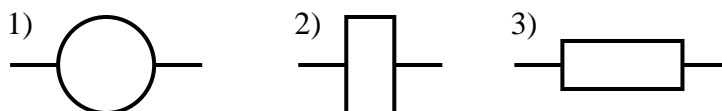
1. Электрический (электронный) аппарат относят к аппаратам низкого напряжения, если его рабочее напряжение не превышает:

- 1) 220 В,
- 2) 380 В,
- 3) 1000 В

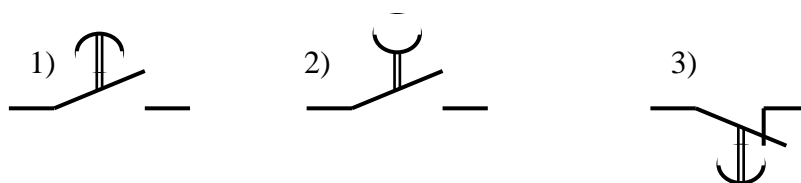
2. Электрический аппарат называют статическим аппаратом, если он:

- 1) не имеет размыкаемых контактов;
- 2) не имеет подвижных частей;
- 3) не имеет магнитных цепей

3. Как изображается катушка электромагнитного аппарата на принципиальной электрической схеме?



4. Какой из контактов размыкается с задержкой при отключении катушки электромагнитного реле времени от напряжения?



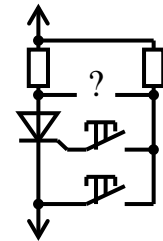
5. Вибрацию якоря электромагнитного аппарата при переменном токе устраняют с помощью:

- 1) короткозамкнутой катушки;

- 2) короткозамкнутого витка на полюсе магнитопровода;  
 3) немагнитной прокладки на якоре механизма
6. Демпферная гильза в электромагнитном реле времени предназначена для:
- 1) ускорения срабатывания;
  - 2) замедления срабатывания;
  - 3) настройки времени срабатывания
7. Провал контакта электромагнитного реле по мере износа контакта:
- 1) увеличивается;
  - 2) остается неизменным;
  - 3) уменьшается
8. Буквенное обозначение степени защиты электроаппарата от воздействия окружающей среды:
- 1) SQ,
  - 2) SP,
  - 3) IP
9. Электромагнитный контактор относится:
- 1) к электромеханическим аппаратам;
  - 2) к статическим аппаратам;
  - 3) к гибридным аппаратам
10. Тяговая статическая характеристика геркона характеризуется зависимостью силы тяги  $P$  от величины воздушного зазора  $\delta$  (при  $c = \text{const}$ ):
- 1)  $P = c\delta^2$ ,
  - 2)  $P = c\frac{1}{\delta}$ ,
  - 3)  $P = c\frac{1}{\delta^2}$

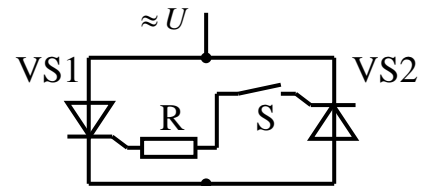
11. Какой элемент нужно добавить в схему коммутатора постоянного тока (вместо вопроса):

- 1) резистор;
- 2) конденсатор;
- 3) катушку индуктивности?



12. В коммутаторе переменного тока тиристоры VS1, VS2:

- 1) постоянно открыты при замкнутом ключе S ;
- 2) попеременно открываются и закрываются при замкнутом ключе S ;
- 3) не закрываются при замкнутом ключе S .



13. Полупроводниковая приставка в гибридном контакторе применяется для:

- 1) уменьшения времени отпадания якоря;
- 2) ускорения гашения электрической дуги;
- 3) увеличения коэффициента возврата

14. Твердотельное реверсивное реле предназначено для:

- 1) управляемого изменения направления тока в цепи нагрузки;
- 2) управляемого изменения сдвига фаз между напряжением и током от 0 до  $90^\circ$ ;
- 3) управляемого изменения чередования фаз для трехфазной нагрузки

15. Изображенную на рис. времятоковую характеристику имеет:

- 1) реле максимального тока;
- 2) реле минимального напряжения;
- 3) плавкий предохранитель



16. Быстродействующий автоматический воздушный выключатель имеет собственное

время срабатывания:

- 1) до 0,005 с;
- 2) от 0,01 до 0,10 с;
- 3) от 0,1 до 0,4 с

17. Для защиты человека от поражения электрическим током применяют устройство защитного отключения (УЗО) с пороговым значением тока утечки:

- 1) 30 мА;
- 2) 100 мА;
- 3) 500 мА

18. Измерительный преобразователь тока – шунт преобразует:

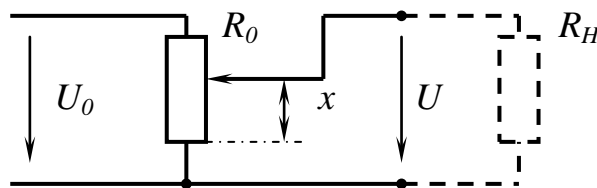
- 1) постоянный ток в переменный ток;
- 2) постоянный ток в постоянное напряжение;
- 3) постоянный ток в переменное напряжение

19. Измерительный трансформатор тока характеризуется номинальным коэффициентом трансформации, равным отношению:

- 1) номинального тока первичной цепи к номинальному току вторичной цепи;
- 2) номинального тока вторичной цепи к номинальному току первичной цепи;
- 3) номинального тока первичной цепи к номинальному напряжению на зажимах вторичной цепи.

20. Резистивный датчик перемещения (рис.) имеет линейную характеристику  $U = f(x) = kx$  ( $k = \text{const}$ ) при:

- 1)  $R_H = 0$ ;
- 2)  $R_H = R_0 > 0$ ;
- 3)  $R_H = \infty$

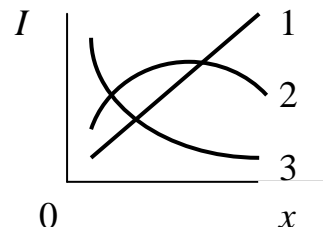


21. Дифференциальный индуктивный датчик в зависимости от входного сигнала (перемещения якоря):

- 1) может изменять фазу выходного напряжения на  $90^\circ$ ;
- 2) может изменять фазу выходного напряжения на  $180^\circ$ ;
- 3) не может изменять фазу выходного напряжения.

22. Какую характеристику, из изображенных на рис., имеет емкостной преобразователь перемещения  $x$  в электрический сигнал (ток  $I$ ) с переменным расстоянием между пластинами:

- 1) – «1»;
- 2) – «2»;
- 3) – «3».



23. Высоковольтный выключатель нагрузки предназначен для включения и отключения:

- 1) номинального тока цепи  $I_H$ ;
- 2) тока  $5I_H$ ;
- 3) тока  $50I_H$

24. Элегазовые выключатели применяют при напряжениях в линии:

- 1) от 0 до 600 В;
- 2) от 600 до 1000 В;

3) свыше 1000 В

25. Короткозамыкатели предназначены для создания короткого замыкания на землю при:

- 1) грозových разрядах;
- 2) при авариях или повреждениях трансформаторов;
- 3) при перегрузке электродвигателей

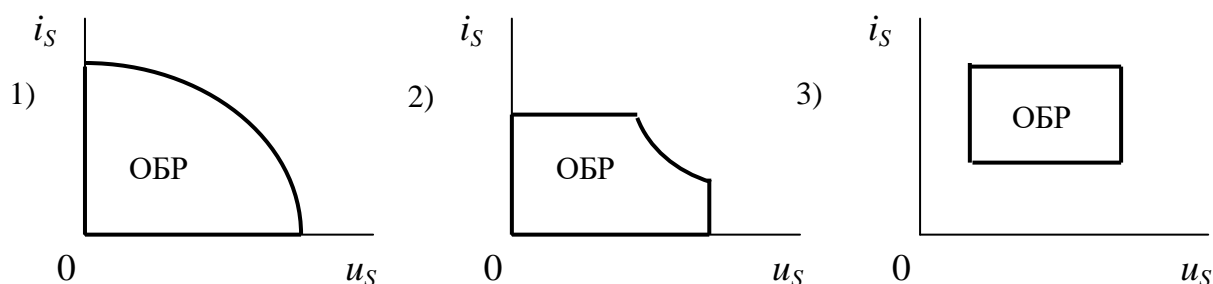
ОТВЕТ: \_\_\_\_\_

26. Электроаппарат должен надежно работать по требованиям ГОСТ при колебаниях напряжения в сети:

- 1) от  $0,5U_H$  до  $1,5U_H$  ;
- 2) от  $0,75U_H$  до  $1,25U_H$  ;
- 3) от  $0,85U_H$  до  $1,10U_H$  ,

где  $U_H$  –номинальный ток аппарата

27. Область безопасной работы (ОБР) электронного ключа:



28. Для трансформаторного режима работы сельсинов имеет место зависимость:

- 1)  $U_{вых} = \sin(\beta - \alpha)$ ;
- 2)  $U_{вых} = \cos(\beta - \alpha)$ ;
- 3)  $U_{вых} = \text{tg}(\beta - \alpha)$

29. Когда сельсины работают в индикаторном режиме,

- 1) обмотки возбуждения сельсина-датчика и сельсина-приемника подключены под напряжение сети;
- 2) под напряжение сети подключена только обмотка сельсина-датчика;
- №) под напряжение сети подключена только обмотка сельсина-приемника

30. Дифференциальный сельсин имеет:

- 1) четыре обмотки;
- 2) пять обмоток;
- 3) шесть обмоток

#### Правильные ответы

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ответ	3	2	2	2	2	2	3	3	1	3	2	2	2	3	3

Вопрос	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Ответ	1	1	2	1	3	2	3	3	3	2	3	2	1	2	3

### Критерии и шкала оценивания выполнения тестовых заданий

Для перевода баллов в оценку применяется универсальная шкала оценки образовательных достижений.

Если обучающийся набирает от 90 до 100% от максимально возможной суммы баллов - выставляется

оценка «отлично»;  
от 80 до 89% - оценка «хорошо»,  
от 60 до 79% - оценка «удовлетворительно»,  
менее 60% - оценка «неудовлетворительно»

## **2. Вид текущего контроля – индивидуальный устный опрос**

**Тема №5** «Дистанционно управляемые аппараты силовых электрических цепей»

### **Примерный перечень вопросов:**

1. Какое применение получил электромагнитный контактор в электроприводе?
2. Из каких основных функциональных частей состоит электромагнитный контактор?
3. С помощью каких контактов подключается электромагнитный контактор к электрической цепи управления?
4. С помощью каких контактов подключается электромагнитный контактор к коммутируемому им силовым электрическим цепям?
5. Какие основные отличия электромагнитного контактора переменного тока от электромагнитного контактора постоянного тока?
6. Из каких основных частей состоит электромагнитный механизм контактора?
7. Как выглядит график статической тяговой характеристики электромагнитного механизма?
8. К какому конструктивному виду относятся главные контакты представленного контактора?
9. В чем состоит принцип действия дугогасительного устройства?
10. Как выглядит характеристика управления электромагнитного контактора?
11. Как осуществляется коммутация электрической цепи твердотельным контактором?
12. Какой аппарат называют магнитным пускателем?
13. Какие силовые ключи применяются в твердотельном контакторе?
14. Какие технические характеристики учитываются при выборе контактора для электропривода?
15. Для чего предназначены пускатели "мягкого пуска"?

**Тема №6** «Реле электрических цепей управления»

### **Примерный перечень вопросов:**

1. Какой аппарат называют "реле"?
2. Из каких основных функциональных частей состоит электромагнитное реле?
3. Какими основными техническими параметрами характеризуется электромагнитное реле?
4. Чем отличается электромагнитное реле тока от электромагнитного реле напряжения?
5. Как выполняется настройка электромагнитного реле на срабатывание или на отпускание?
6. Что представляют собой и как функционируют герконовые реле?
7. Из каких основных функциональных частей состоит оптоэлектронное твердотельное реле?
8. Привести классификацию твердотельных реле по назначению.
9. Для чего предназначено реле времени?
10. Привести классификацию реле времени.
11. Из каких частей состоит и как функционирует электромагнитное реле времени с демпферной гильзой?
12. Из каких частей состоит и как функционирует электромагнитное реле времени с анкерным механизмом?
13. Из каких частей состоит и как функционирует комбинированное реле времени с электронным замедлителем?
14. Перечислить и охарактеризовать особенности реле контроля неэлектрических величин.
15. На каких основных компонентах построено комплектное реле контроля неэлектрических параметров?

## **Тема №7 «Аппараты защиты»**

### **Примерный перечень вопросов:**

1. Какие виды защит предусматривают в электроустановках?
2. Для чего предназначено реле максимального тока?
3. Какую функцию защиты выполняет реле минимального напряжения?
4. Как правильно выбрать для защиты электропривода реле максимального тока и реле минимального напряжения?
5. Как реализуется в электроприводе "нулевая защита"?
6. Раскрыть особенности выбора и применения электротеплового реле защиты.
7. Какие функции могут выполнять автоматические воздушные выключатели?
8. Показать по обобщенной структурной схеме какие функциональные части входят в состав автоматического выключателя.
9. Привести классификацию автоматических выключателей по быстродействию.

10. Как выглядит времятоковая (защитная) характеристика установочного автомата с комбинированным расцепителем?
11. Из каких основных частей состоит и как действует в электрической цепи плавкий предохранитель?
12. Как выглядит времятоковая (защитная) характеристика плавкой вставки предохранителя?
13. Для каких защит предназначен выключатель дифференциального тока (устройство защитного отключения – УЗО)?
14. Как УЗО подключают к трехфазной электрической цепи?
15. Раскрыть особенности выбора аппаратов защиты.

**Критерии оценивания:**

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа

**Показатели и шкала оценивания:**

Шкала оценивания	Показатели
<b>зачтено</b>	– свободное владение материалом; – обучающийся дает правильное определение основных понятий
<b>не зачтено</b>	– обучающийся обнаруживает незнание большей части изучаемого материала и допускает большое количество существенных ошибок в формулировках определений; – беспорядочно и неуверенно излагает материал

**3. Вид текущего контроля – защита лабораторных работ по темам:**

- Тема 4** Электронные элементы и устройства аппаратов  
**Тема 6** Реле электрических цепей управления  
**Тема 7** Аппараты защиты

Лабораторные работы представлены в методических указаниях к лабораторным работам по дисциплине «Электрические и электронные аппараты» для направления подготовки 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» <http://www.edu.kfgumrf.ru>.

***Критерии оценивания выполнения лабораторных работ:***

- работа выполнена без ошибок;
- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа

***Показатели и шкала оценивания:***

Шкала оценивания	Показатели
<b>зачтено</b>	– свободное владение материалом; – обучающийся дает правильное определение основных понятий
<b>не зачтено</b>	– обучающийся обнаруживает незнание большей части изучаемого материала и допускает большое количество существенных ошибок в формулировках определений; – беспорядочно и неуверенно излагает материал

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 1. Вид промежуточной аттестации – устный зачет

#### Перечень вопросов к зачету:

1. Определение и характеристика электроаппарата как элемента технической системы
2. Классификация электроаппаратов
3. Представление электроаппаратов и их частей с помощью схем
4. Виды и типы электрических контактов
5. Основные параметры коммутирующих контактов
6. Конструктивные особенности коммутирующих контактов
7. Переходное сопротивление электрического контакта
8. Возникновение и горение электрической дуги на коммутирующем контакте
9. Условия и способы гашения дуги постоянного тока
10. Особенности горения и гашения дуги переменного тока
11. Устройства гашения электрической дуги
12. Достоинства и недостатки контактной коммутации
13. Назначение и функциональные части привода контактной системы
14. Механические передачи приводов контактных систем
15. Преобразовательные устройства приводов контактных систем
16. Электромагнитные механизмы приводов контактных систем
17. Магнитные цепи электромагнитных систем
18. Статические тяговые характеристики электромагнитных систем постоянного и переменного тока
19. Вибрация якоря и устранение ее короткозамкнутым витком
20. Механическая характеристика электромагнитного привода
21. Динамические характеристики электромагнитного привода
22. Замедление и ускорение действия электромагнитного привода
23. Поляризованные электромагнитные механизмы
24. Электромагниты тормозных устройств



25. Управление передачей энергии изменением индуктивности электрической цепи
26. Дроссель с подмагничиванием. Магнитный усилитель
27. Силовые транзисторные ключи
28. Тиристорные ключи
29. Безопасная работа и защита полупроводниковых ключей
30. Сравнительная характеристика силовых ключей
31. Интегрированные функциональные элементы электронных аппаратов
32. Основные требования, предъявляемые к электроаппаратам. Материалы, применяемые в аппаратах.

### **Критерии оценивания:**

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

### **Показатели и шкала оценивания:**

Шкала оценивания	Показатели
<b>зачтено</b>	– свободное владение материалом; – обучающийся дает правильное определение основных понятий
<b>не зачтено</b>	– обучающийся обнаруживает незнание большей части изучаемого материала и допускает большое количество существенных ошибок в формулировках определений; – беспорядочно и неуверенно излагает материал

## **2. Вид промежуточной аттестации – устный экзамен**

### **Перечень вопросов к экзамену:**

1. Электромагнитные контакторы: назначение, составные части, принцип действия, классификация
2. Электромагнитные контакторы: параметры срабатывания, особенности контакторов постоянного тока и контакторов переменного тока, применение контакторов для пуска и останова электродвигателей
3. Магнитные пускатели: назначение, составные части, принцип действия, применение для пуска и останова электродвигателей
4. Разновидности электромагнитных контакторов: с жидкометаллическими контактами, вакуумные, синхронные, гибридные
5. Бесконтактные коммутаторы силовых цепей: тиристорный постоянного тока, тиристорный переменного тока
6. Бесконтактные коммутаторы силовых цепей: твердотельные контакторы, тиристорные коммутаторы трехфазных цепей асинхронных двигателей
7. Тиристорные пускатели с фазовым управлением, особенности пускателей "мягкого пуска"
8. Электромагнитные реле тока: назначение, состав, принцип действия, настройка реле на срабатывание

9. Электромагнитные реле напряжения: назначение, состав, принцип действия, настройка реле на срабатывание
10. Электромагнитные реле тока и напряжения: основные параметры реле, особенности реле постоянного и переменного тока, герконовые реле
11. Электронные и комбинированные реле: полупроводниковые твердотельные реле, комбинированные реле тока и напряжения
12. Реле времени: назначение, разновидности, основные параметры
13. Электромагнитные реле времени: с анкерным механизмом, с демпферной гильзой, с пневматическим замедлителем; настройка времени выдержки
14. Реле времени: моторное реле, комбинированное реле с электронным замедлителем
15. Реле контроля неэлектрических параметров: назначение, основные типы реле, реле давления, реле скорости, температурное реле, комплектные реле контроля неэлектрических параметров
16. Аппараты защиты: назначение, разновидности
17. Электромагнитные аппараты защиты: реле максимального тока, реле минимального напряжения, времятоковые характеристики, настройка реле
18. Электротепловые реле защиты: назначение, состав, принцип действия, времятоковая характеристика
19. Автоматические воздушные выключатели: назначение, состав, классификация, обобщенная структурная схема
20. Установочные автоматические выключатели: назначение, состав, принцип действия, времятоковая характеристика
21. Выключатели дифференциального тока: назначение, принцип действия, подключение к электрической цепи
22. Плавкие предохранители: назначение, состав, принцип действия, разновидности плавких вставок, времятоковая характеристика
23. Аппараты ручного управления: кнопки управления, кнопочные посты, универсальные переключатели, командоконтроллеры, контроллеры
24. Путевые и конечные выключатели: назначение, контактные, бесконтактные, характеристики управления
25. Аппараты ручного управления: реостаты, рубильники, пакетные выключатели и переключатели
26. Электрические аппараты высокого напряжения: выключатели масляные, электромагнитные, воздушные
27. Электрические аппараты высокого напряжения: выключатели элегазовые, вакуумные, выключатели нагрузки, разъединители
28. Ограничивающие аппараты высокого напряжения: предохранители, токоограничивающие реакторы, разрядники, ограничители перенапряжений
29. Электрические аппараты высокого напряжения: короткозамкватели, отделители, измерительные аппараты
30. Измерительные преобразователи и датчики положения: резистивные, индуктивные; характеристики управления
31. Датчики положения: емкостные измерительные преобразователи, кодовые датчики положения, энкодеры

32. Сельсины: сельсин-датчик, работающий в амплитудном режиме, сельсин-датчик, работающий в режиме фазовращателя
33. Сельсины: трансформаторный и индикаторный режимы совместной работы двух сельсинов
34. Сельсины: сельсинная система с дифференциальным сельсином; режимы работы системы
35. Вращающиеся трансформаторы: СКВТ, ЛВТ
36. Генераторные преобразователи скорости вращения: тахогенератор постоянного тока; характеристика управления
37. Генераторные преобразователи скорости вращения: асинхронный и синхронный тахогенераторы
38. Цифровые датчики скорости: элементы конструкции, блок формирования импульсов, кодовый преобразователь
39. Датчики тока и датчики напряжения: назначение, составные части и характеристики

### Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

### Показатели и шкала оценивания:

Шкала оценивания	Показатели
<b>отлично</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;</li> <li>– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;</li> <li>– излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка</li> </ul>
<b>хорошо</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:</li> <li>– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;</li> <li>– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</li> <li>– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого</li> </ul>

<b>неудовлетворительно</b>	– обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал
----------------------------	--

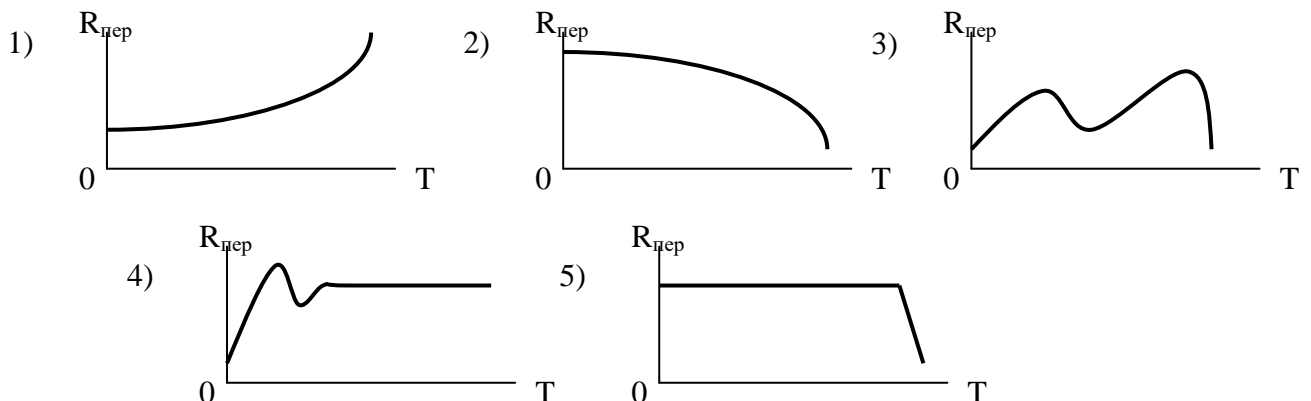
### 3. Вид промежуточной аттестации: экзамен (тестирование)

#### Тесты для промежуточной аттестации

#### Перечень тестовых заданий для промежуточной аттестации

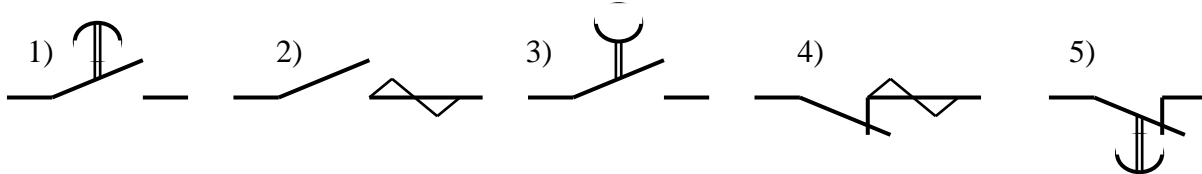
##### Вариант 1

- Электрический (электронный) аппарат относят к аппаратам низкого напряжения, если его рабочее напряжение не превышает: 1) 36 В, 2) 220 В, 3) 380 В, 4) 600 В, 5) 1000 В
- К размыкаемому контактному соединению относится: 1) неразборный контакт; 2) разборный контакт; 3) разъемный контакт; 4) замыкающий мостиковый контакт; 5) скользящий роликовый контакт
- Переходное сопротивление  $R_{пер}$  размыкаемого медного контакта при постоянном нажатии  $P$  изменяется в зависимости от температуры  $T$  контактной поверхности по закономерности:

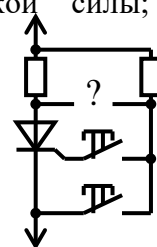


- Провал контакта по мере износа контакта: 1) увеличивается; 2) остается неизменным; 3) уменьшается; 4) вначале увеличивается, затем уменьшается; 5) вначале уменьшается, затем увеличивается
- Гашению электрической дуги способствует процесс: 1) автоэлектронной эмиссии; 2) термоэлектронной эмиссии; 3) диффузии заряженных частиц; 4) термической ионизации; 5) ионизации толчком (ударной ионизации)
- Падение напряжения на электрической дуге длиной  $l_d$  определяется выражением: 1)  $U_d = U_K + U_A - E_d l_d$ ; 2)  $U_d = U_K - U_A + E_d l_d$ ; 3)  $U_d = U_K + U_A + E_d l_d$ ; 4)  $U_d = U_A - U_K - E_d l_d$ ; 5)  $U_d = U_A - U_K + E_d l_d$ , где  $U_K$  - околокатодное падение напряжения,  $U_A$  - околоанодное падение напряжения,  $E_d$  - градиент напряжения.
- Превышение температуры катушки аппарата над температурой окружающей среды оценивают на основе формулы Ньютона  $T_K - T_{OC} = (I^2 R) / (k_T S_K)$ , где  $I$ ,  $R$ ,  $S_K$  - соответственно сила тока, электрическое сопротивление и площадь поверхности катушки, а  $k_T$  есть: 1) температурный коэффициент сопротивления; 2) коэффициент

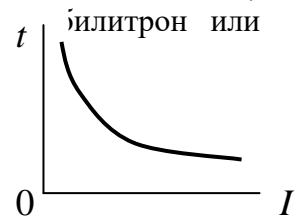
- теплоотдачи; 3) коэффициент теплопроводности; 4) коэффициент конвекции; 5) коэффициент излучения
8. Два проводника находятся в воздушной среде и расположены в одной плоскости. По первому проводнику протекает ток  $I_1$ , по второму - ток  $I_2$ . Электродинамическая сила  $F$  взаимодействия проводников определяется в зависимости от  $I_1$  и  $I_2$  по выражению (при  $c=const$ ): 1)  $F = c(I_1 + I_2)$ ; 2)  $F = c(I_1 + I_2)^2$ ; 3)  $F = c(I_1 - I_2)$ ; 4)  $F = c I_1 I_2$ ; 5)  $F = c (I_1 I_2)^{-1}$
  9. Динамическая стойкость электрического аппарата по определению оценивается: 1) электрическим напряжением, действующим определенное время; 2) электрическим током, действующим определенное время; 3) электрическим напряжением независимо от времени действия; 4) электрическим током независимо от времени действия; 5) мощностью, выделяемой в аппарате, т.е. произведением напряжения на ток
  10. Тяговая статическая характеристика электромагнитного механизма определяется зависимостью силы тяги  $P$  от величины воздушного зазора  $d$  (при  $c=const$ ): 1)  $P = c d^{-2}$ ; 2)  $P = c d^{-1}$ ; 3)  $P = c d$ ; 4)  $P = c d^2$ ; 5)  $P = c d^3$
  11. Вибрация якоря электромагнитного механизма при питании катушки переменным током частотой  $f$  возникает в результате действия: 1) знакопеременной электромагнитной силы частотой  $f$ ; 2) знакопеременной электромагнитной силы частотой  $2f$ ; 3) знакопостоянной электромагнитной силы, пульсирующей с частотой  $f$ ; 4) знакопостоянной электромагнитной силы пульсирующей с частотой  $2f$ ; 5) двух сил, пульсирующих с частотами  $f$  и  $2f$
  12. Механическая характеристика электромагнитного механизма отражает зависимость суммарной силы сопротивления, противодействующей перемещению якоря, от: 1) ускорения якоря под действием электромагнитной силы тяги; 2) скорости движения якоря; 3) положения (зазора) якоря; 4) величины провала контакта; 5) величины зазора контакта
  13. Ускорить срабатывание электромагнитного механизма на постоянном токе можно: 1) включив параллельно катушке активное сопротивление; 2) включив параллельно катушке емкость; 3) включив последовательно с катушкой активное сопротивление; 4) включив последовательно с катушкой емкость; 5) использовав добавочную короткозамкнутую катушку
  14. Какой из контактов размыкается с задержкой при отключении катушки электромагнитного механизма от напряжения?



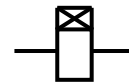
15. Секции катушки поляризованного электромагнитного механизма включены: 1) последовательно и встречно; 2) последовательно и согласно; 3) параллельно и встречно; 4) на напряжения разной полярности; 5) последовательно на повышенное напряжение или параллельно на пониженное напряжение.
16. Электромагнитный контактор относится: 1) к электромеханическим аппаратам; 2) к статическим аппаратам; 3) к гибридным аппаратам.
17. Контакты геркона смыкаются под действием: 1) механической силы; 2) электромагнитной силы; 3) электродинамической силы.
18. Какой элемент нужно добавить в схему коммутатора постоянного тока (вместо вопроса): 1) резистор; 2) конденсатор; 3) катушку индуктивности?



19. Полупроводниковая приставка в гибридном контакторе применяется для: 1) уменьшения времени отпадания якоря; 2) ускорения гашения электрической дуги; 3) увеличения коэффициента возврата.
20. Оптоэлектронное твердотельное реле имеет в качестве выходного элемента: 1) магнитоуправляемый контакт; 2) тиристор или транзистор; 3) триод или стабилитрон.
21. Изображенную на рис. времятоковую характеристику имеет: 1) реле максимального тока; 2) реле минимального напряжения; 3) плавкий предохранитель.

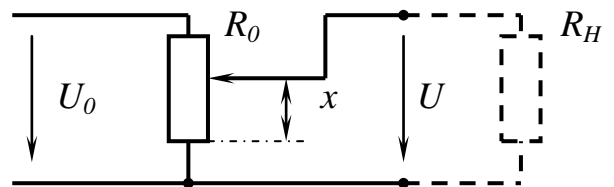


22. Быстродействующий автоматический воздушный выключатель имеет собственное время срабатывания: 1) до 0,005 с; 2) от 0,01 до 0,10 с; 3) от 0,1 до 0,4 с.
23. Выключатель дифференциального тока (ВДТ) предназначен для защиты: 1) от тока короткого замыкания в электрической цепи; 2) от тока перегрузки электрической линии; 3) от тока утечки на землю.
24. Реле времени, катушка которого изображена на рис. имеет задержку времени: 1) при включении; 2) при отключении; 3) при включении и отключении.

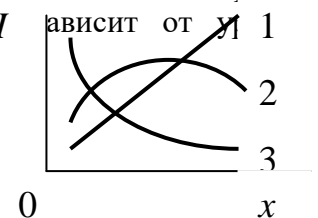


25. Измерительный преобразователь тока – шунт преобразует: 1) постоянный ток в переменный ток; 2) постоянный ток в постоянное напряжение; 3) постоянный ток в переменное напряжение.
26. Измерительный трансформатор тока характеризуется номинальным коэффициентом трансформации, равным отношению: 1) номинального тока первичной цепи к номинальному току вторичной цепи; 2) номинального тока вторичной цепи к номинальному току первичной цепи; 3) номинального тока первичной цепи к номинальному напряжению на зажимах вторичной цепи.

27. Реостатный преобразователь перемещения в электрический сигнал (рис.) имеет линейную характеристику  $U = f(x) = kx$  ( $k = \text{const}$ ) при: 1)  $R_H = 0$ ; 2)  $R_H = R_0$ ; 3)  $R_H = \infty$ .



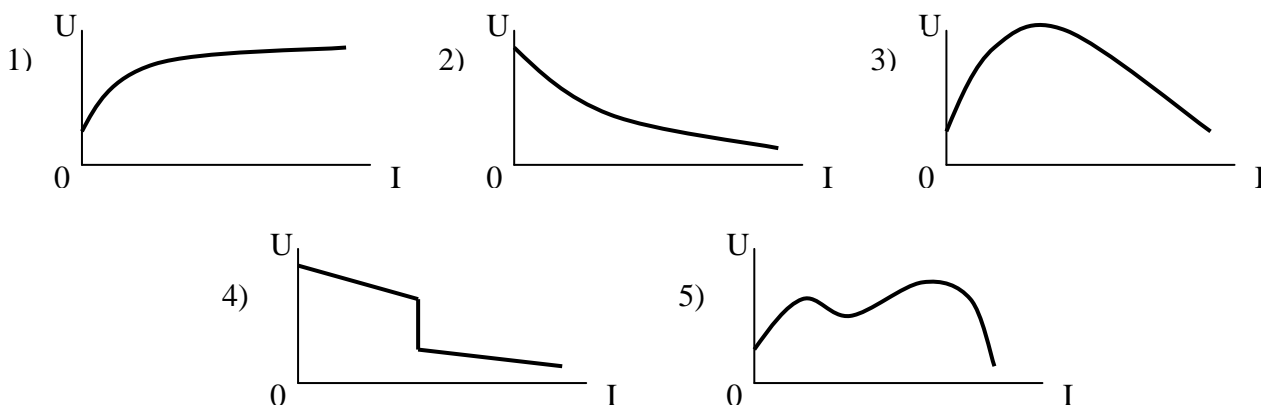
28. Чувствительность по току однотактного индуктивного датчика: 1) зависит прямо пропорционально от уровня питающего напряжения; 2) зависит обратно пропорционально от уровня питающего напряжения; 3)  $I$  зависит от  $U$ .
29. Какую характеристику, из изображенных на рис., имеет емкостной преобразователь перемещения  $x$  в электрический сигнал (ток  $I$ ) с переменным расстоянием между пластинами: 1) – «1»; 2) – «2»; 3) – «3».



30. Высоковольтный выключатель нагрузки предназначен для включения и отключения: нагрузочных токов цепи вплоть до 1) номинального тока цепи  $I_H$ ; 2) тока  $5I_H$ ; 3) тока  $50I_H$ .

## Вариант 2

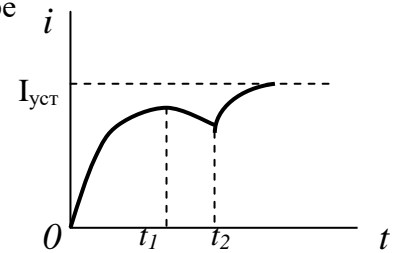
1. Электрический аппарат называют статическим аппаратом, если он: 1) не имеет размыкаемых контактов; 2) не имеет подвижных частей; 3) не имеет магнитных цепей; 4) имеет в своем составе только электронные приборы; 5) не имеет оболочки (корпуса)
2. Фактическая площадь соприкосновения  $S_{\phi}$  контактных деталей: 1) меньше кажущейся площади соприкосновения  $S_{\kappa}$ ; 2) больше  $S_{\kappa}$ ; 3) равна  $S_{\kappa}$ ; 4) может быть больше или меньше  $S_{\kappa}$ ; 5) обязательно равна  $0,5 S_{\kappa}$
3. Переходное сопротивление  $R_{\text{пер}}$  размыкаемого контакта: 1) увеличивается с увеличением силы нажатия  $P$ ; 2) уменьшается с увеличением  $P$ ; 3) сначала увеличивается, затем уменьшается с увеличением  $P$ ; 4) не зависит от  $P$ ; 5) изменяется непредсказуемым образом в зависимости от  $P$ ;
4. Конечное нажатие по мере износа контакта: 1) вначале увеличивается, затем уменьшается; 2) вначале уменьшается, затем увеличивается; 3) остается неизменным; 4) увеличивается; 5) уменьшается
5. Разгорание электрической дуги вызывает: 1) термоэлектронная эмиссия; 2) автоэлектронная эмиссия; 3) диффузия заряженных частиц; 4) термическая ионизация; 5) рекомбинация заряженных частиц
6. Вольтамперная характеристика электрической дуги на постоянном токе имеет вид:



7. Термическая стойкость электрического аппарата по определению оценивается: 1) электрическим током определенной продолжительности; 2) электрическим напряжением определенной продолжительности; 3) допустимой температурой нагрева за определенный период времени; 4) временем, за которое аппарат не потеряет работоспособность при определенной температуре; 5) коэффициентом теплоотдачи катушки аппарата
8. Кольцевой виток находится в воздушной среде. По витку протекает ток  $I$ . Электродинамическая сила  $F$ , действующая на виток, определяется в зависимости от  $I$  по выражению (при  $c = const$ ): 1)  $F = c I^1$ ; 2)  $F = c I$ ; 3)  $F = c I^2$ ; 4)  $F = c I^3$ ; 5)  $F = c I^7$
9. Динамическая стойкость электрического аппарата задается в зависимости (в кратности) от: 1) номинального напряжения аппарата; 2) номинального тока аппарата; 3) номинальной активной мощности аппарата; 4) полной мощности аппарата; 5) коэффициента мощности
10. Силу тяги, действующую на якорь неполяризованного электромагнитного механизма, вызывает: 1) магнитный поток катушки; 2) магнитный поток постоянного магнита; 3) магнитный поток рассеяния; 4) рабочий магнитный поток; 5) магнитный поток рассеяния + рабочий магнитный поток

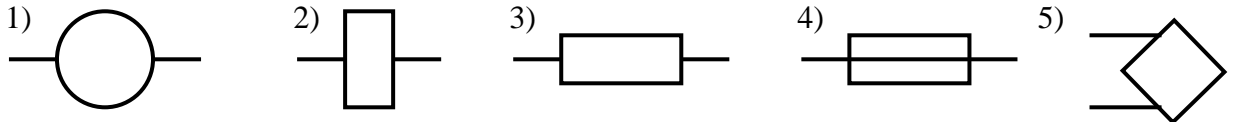
11. Вибрацию якоря электромагнитного механизма при переменном токе устраняют с помощью: 1) демпферной гильзы; 2) короткозамкнутой катушки; 3) короткозамкнутого витка на полюсе магнитопровода; 4) немагнитной накладки, установленной на полюсе магнитопровода; 5) немагнитной накладки, установленной на якоре

12. Катушку электромагнитного механизма в момент времени  $t = 0$  подключают под постоянное напряжение. Якорь перемещается, выбирая воздушный зазор. Ток  $i$  в катушке изменяется, как показано на рис. Спад тока на интервале  $(t_1, t_2)$  объясняется: 1) увеличением магнитного сопротивления воздушного зазора; 2) уменьшением магнитной проводимости воздушного зазора; 3) уменьшением индуктивности катушки; 4) увеличением индуктивности катушки; 5) уменьшением запасенной электромагнитной энергии



13. Демпферная гильза в электромагнитном механизме предназначена для: 1) уменьшения времени срабатывания; 2) увеличения времени срабатывания; 3) увеличения магнитодвижущей силы; 4) уменьшения начального нажатия контакта; 5) увеличения конечного нажатия контакта

14. Как изображается катушка электромагнитного аппарата на принципиальной электрической схеме?



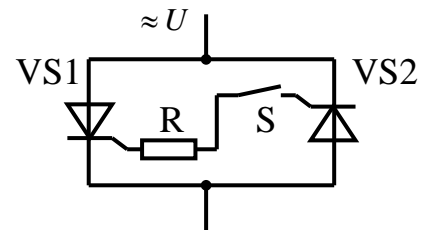
15. На катушку поляризованного электромагнитного механизма подают: 1) постоянное напряжение определенной полярности; 2) разнополярное постоянное напряжение; 3) переменное напряжение промышленной частоты; 4) переменное напряжение повышенной частоты; 5) частотно модулированное напряжение.

16. Тиристорный пускатель относится : 1) к электромеханическим аппаратам; 2) к статическим аппаратам; 3) к гибридным аппаратам.

17. Тяговая статическая характеристика геркона описывается уравнением (при  $c = \text{const}$ ):

1)  $P = c\delta^2$ , 2)  $P = c\frac{1}{\delta}$ , 3)  $P = c\frac{1}{\delta^2}$ .

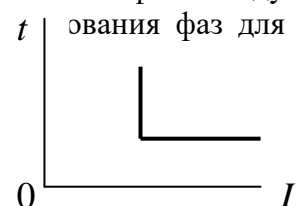
18. В коммутаторе переменного тока тиристоры VS1, VS2: 1) открыты при замкнутом ключе S; 2) попеременно открываются и закрываются при замкнутом ключе S ; 3) не открываются при замкнутом ключе S .



19. Полупроводниковая приставка контактора переменного тока промышленной частоты пропускает через себя отключаемый ток на интервале времени: 1) не более 0,01 с; 2) не менее 0,01 и не более 0,1 с; 3) не менее 0,1 с.

20. Твердотельное реверсивное реле предназначено для: 1) управляемого изменения направления тока в цепи нагрузки; 2) управляемого изменения сдвига фаз между напряжением и током от  $0$  до  $90^\circ$ ; 3) управляемого изменения сдвига фаз для трехфазной нагрузки.

21. Изображенную на рис. времятоковую характеристику имеет: 1) реле максимального тока; 2) реле минимального напряжения; 3) плавкий предохранитель.





22. Полное время отключения автоматического воздушного выключателя равно: 1) времени срабатывания; 2) времени срабатывания + время гашения электрической дуги; 3) времени срабатывания + время гашения электрической дуги + время размыкания контактов.

23. Автоматический выключатель дифференциального тока (АВДТ) выполняется для однофазной цепи: 1) однополюсным; 2) двухполюсным; 3) трехполюсным.

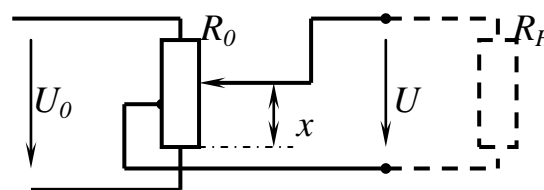
24. Реле времени, катушка которого изображена на рис. имеет задержку времени: 1) при включении; 2) при отключении; 3) при включении и отключении.



25. Измерительный преобразователь тока – шунт характеризуется коэффициентом деления (шунтирования): 1)  $n = \frac{R_{\text{ш}} + R_{\text{пр}}}{R_{\text{ш}}}$ ; 2)  $n = \frac{R_{\text{ш}} - R_{\text{пр}}}{R_{\text{ш}}}$ ; 3)  $n = \frac{R_{\text{ш}}}{R_{\text{ш}} - R_{\text{пр}}}$  (где  $R_{\text{ш}}$ ,  $R_{\text{пр}}$  – сопротивления шунта и подключенного к нему прибора).

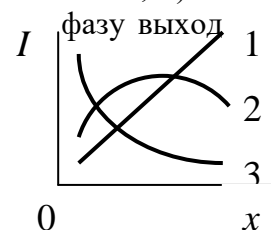
26. Номинальный ток вторичной цепи измерительного трансформатора тока может иметь значение: 1) 1 А; 2) 2 А; 3) 5 А.

27. Реостатный преобразователь перемещения в электрический сигнал (рис.) имеет линейную характеристику  $U = f(x) = kx$  ( $k = \text{const}$ ) при: 1)  $R_H = 0$ ; 2)  $R_H = R_0$ ; 3)  $R_H = \infty$ .



28. Дифференциальный индуктивный датчик в зависимости от входного сигнала (перемещения якоря): 1) может изменять фазу выходного напряжения на  $90^\circ$ ; 2) может изменять фазу выходного напряжения на  $180^\circ$ ; 3) не может изменить фазу выходного напряжения.

29. Какую характеристику, из изображенных на рис., имеет емкостной преобразователь перемещения  $x$  в электрический сигнал (ток  $I$ ) с переменной площадью пластин: 1) – «1»; 2) – «2»; 3) – «3».

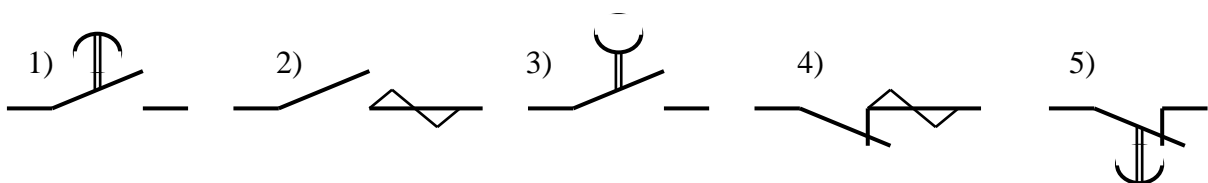


30. Элегазовые выключатели применяют при напряжениях в линии: 1) от 0 до 600 В; 2) от 600 до 1000 В; 3) свыше 1000 В

### Вариант 3

- Электрический аппарат называют статическим аппаратом, если он: 1) не имеет размыкаемых контактов; 2) не имеет подвижных частей; 3) не имеет магнитных цепей; 4) имеет в своем составе только электронные приборы; 5) не имеет оболочки (корпуса)
- К размыкаемому контактному соединению относится: 1) неразборный контакт; 2) разборный контакт; 3) разъемный контакт; 4) замыкающий мостиковый контакт; 5) скользящий роликовый контакт
- Переходное сопротивление  $R_{\text{пер}}$  размыкаемого контакта: 1) увеличивается с увеличением силы нажатия  $P$ ; 2) уменьшается с увеличением  $P$ ; 3) сначала увеличивается, затем уменьшается с увеличением  $P$ ; 4) не зависит от  $P$ ; 5) изменяется непредсказуемым образом в зависимости от  $P$

4. Провал контакта по мере износа контакта: 1) увеличивается; 2) остается неизменным; 3) уменьшается; 4) вначале увеличивается, затем уменьшается; 5) вначале уменьшается, затем увеличивается
5. Разгорание электрической дуги вызывает: 1) термоэлектронная эмиссия; 2) автоэлектронная эмиссия; 3) диффузия заряженных частиц; 4) термическая ионизация; 5) рекомбинация заряженных частиц
6. Падение напряжения на электрической дуге длиной  $l_D$  определяется выражением: 1)  $U_D = U_K + U_A - E_D l_D$ ; 2)  $U_D = U_K - U_A + E_D l_D$ ; 3)  $U_D = U_K + U_A + E_D l_D$ ; 4)  $U_D = U_A - U_K - E_D l_D$ ; 5)  $U_D = U_A - U_K + E_D l_D$ , где  $U_K$  - околокатодное падение напряжения,  $U_A$  - околоанодное падение напряжения,  $E_D$  - градиент напряжения.
7. Термическая стойкость электрического аппарата по определению оценивается: 1) электрическим током определенной продолжительности; 2) электрическим напряжением определенной продолжительности; 3) допустимой температурой нагрева за определенный период времени; 4) временем, за которое аппарат не потеряет работоспособность при определенной температуре; 5) коэффициентом теплоотдачи катушки аппарата
8. Два проводника находятся в воздушной среде и расположены в одной плоскости. По первому проводнику протекает ток  $I_1$ , по второму - ток  $I_2$ . Электродинамическая сила  $F$  взаимодействия проводников определяется в зависимости от  $I_1$  и  $I_2$  по выражению (при  $c = const$ ): 1)  $F = c(I_1 + I_2)$ ; 2)  $F = c(I_1 + I_2)^2$ ; 3)  $F = c(I_1 - I_2)$ ; 4)  $F = c I_1 I_2$ ; 5)  $F = c (I_1 I_2)^{-1}$
9. Динамическая стойкость электрического аппарата задается в зависимости (в кратности) от: 1) номинального напряжения аппарата; 2) номинального тока аппарата; 3) номинальной активной мощности аппарата; 4) полной мощности аппарата; 5) коэффициента мощности
10. Тяговая статическая характеристика электромагнитного механизма определяется зависимостью силы тяги  $P$  от величины воздушного зазора  $d$  (при  $c = const$ ): 1)  $P = c d^2$ ; 2)  $P = c d^{-1}$ ; 3)  $P = c d$ ; 4)  $P = c d^2$ ; 5)  $P = c d^3$
11. Вибрация якоря электромагнитного механизма при питании катушки переменным током частотой  $f$  возникает в результате действия: 1) знакопеременной электромагнитной силы частотой  $f$ ; 2) знакопеременной электромагнитной силы частотой  $2f$ ; 3) знакопостоянной электромагнитной силы, пульсирующей с частотой  $f$ ; 4) знакопостоянной электромагнитной силы пульсирующей с частотой  $2f$ ; 5) двух сил, пульсирующих с частотами  $f$  и  $2f$
12. Механическая характеристика электромагнитного механизма отражает зависимость суммарной силы сопротивления, противодействующей перемещению якоря, от: 1) ускорения якоря под действием электромагнитной силы тяги; 2) скорости движения якоря; 3) положения (зазора) якоря; 4) величины провала контакта; 5) величины зазора контакта
13. Демпферная гильза в электромагнитном механизме предназначена для: 1) уменьшения времени срабатывания; 2) увеличения времени срабатывания; 3) увеличения магнитодвижущей силы; 4) уменьшения начального нажатия контакта; 5) увеличения конечного нажатия контакта
14. Какой из контактов размыкается с задержкой при отключении катушки электромагнитного механизма от напряжения?

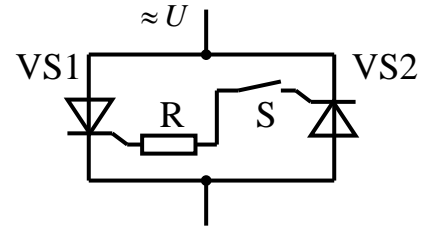


15. На катушку поляризованного электромагнитного механизма подают: 1) постоянное напряжение определенной полярности; 2) разнополярное постоянное напряжение; 3) переменное напряжение промышленной частоты; 4) переменное напряжение повышенной частоты; 5) частотно модулированное напряжение.

16. Пакетный выключатель относится: 1) к электромеханическим аппаратам; 2) к статическим аппаратам; 3) к гибридным аппаратам.

17. Механическая характеристика геркона имеет вид: 1) прямой линии; 2) параболы; 3) гиперболы.

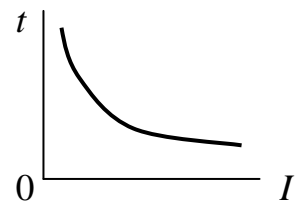
18. В коммутаторе переменного тока тиристоры VS1, VS2: 1) открыты при разомкнутом ключе S; 2) попеременно открываются и закрываются при разомкнутом ключе S; 3) не открываются при разомкнутом ключе S.



19. Полупроводниковая приставка в гибридном контакторе: 1) проводит через себя отключаемый ток главной цепи, шунтируя главный контакт; 2) переводит отключаемый ток в главный контакт; 3) «разрывает» электрическую цепь главного контакта непосредственно перед началом размыкания контакта.

20. Диапазон рабочих температур для оптоэлектронного твердотельного реле составляет: 1) от  $-45$  до  $+75^{\circ}\text{C}$ ; 2) от  $-50$  до  $+150^{\circ}\text{C}$ ; 3) от  $-60$  до  $+250^{\circ}\text{C}$ .

21. Изображенную на рис. времятоковую характеристику имеет: 1) тепловое реле; 2) токовое реле; 3) реле напряжения.



22. Время срабатывания автоматического воздушного выключателя равно: 1) времени возрастания силы тока до значения уставки максимального расцепителя; 2) времени с момента достижения током значения уставки до момента отключения; 3) времени горения электрической дуги на размыкающихся контактах.

23. Для защиты человека от поражения электрическим током применяют устройство защитного отключения (УЗО) с пороговым значением тока утечки: 1) 30 мА; 2) 100 мА; 3) 500 мА.

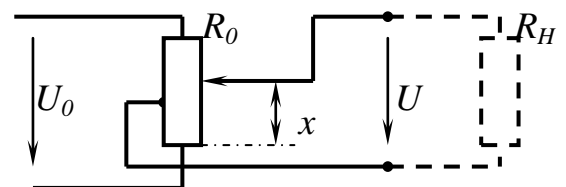
24. Реле времени, контакт которого изображен на рис., имеет задержку времени: 1) при включении; 2) при отключении; 3) при включении и отключении.



25. Номинальное напряжение на измерительном преобразователе тока – шунте при номинальном токе составляет: 1) 50 мВ; 2) 75 мВ; 3) 100 мВ.

26. Номинальный ток вторичной цепи измерительного трансформатора тока может иметь значение: 1) 1 А; 2) 2 А; 3) 5 А.

27. Реостатный преобразователь перемещения в электрический сигнал (рис.) при переменном напряжении питания  $U_0$  в зависимости от перемещения  $x$ : 1) не изменяет фазу выходного напряжения  $U$ ; 2) изменяет фазу выходного напряжения  $U$  на  $90^{\circ}$ ; 3) изменяет фазу выходного напряжения  $U$  на  $180^{\circ}$ .



28. Принцип действия индуктивного датчика основан на изменении его реактивного сопротивления при: 1) изменении магнитной проницаемости сердечника; 2) изменении протекающего по катушке тока; 3) изменении положения якоря.

29. Линейная характеристика управления  $I = f(x)$  у емкостного датчика: 1) с переменным расстоянием между пластинами; 2) с переменной площадью пластин; 3) с переменными расстоянием и площадью пластин, когда изменение площади обратно пропорционально изменению расстояния между пластинами.
30. Короткозамыкатели предназначены для создания короткого замыкания на землю при: 1) грозových разрядах; 2) при авариях или повреждениях трансформаторов; 3) при перегрузке электродвигателей.

### Основные сведения о контрольных заданиях

Вопросы по дисциплине «Электрические и электронные аппараты» составлены в трех равных по уровню сложности вариантах. Каждый вариант состоит из 30-и тестовых заданий на выбор правильного ответа. Предлагаемые задания ориентированы на максимальное раскрытие знаний студента. Степень сложности – выше среднего. Оптимальное время выполнения 60 минут. При выполнении заданий студенту необходимо подчеркнуть правильный ответ (ответы).

#### Ключи к тестам

№ вопроса	Вариант			№ вопроса	Вариант			№ вопроса	Вариант		
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
	Правильный ответ				Правильный ответ				Правильный ответ		
1	5	2	2	11	4	4	3	21	3	1	1
2	4	1	4	12	3	3	3	22	1	2	2
3	3	2	2	13	3	4	2	23	3	2	1
4	3	5	3	14	3	2	3	24	1	2	3
5	3	4	4	15	2	2	2	25	2	1	2
6	3	2	3	16	1	3	1	26	1	3	3
7	2	1	1	17	2	3	1	27	3	3	3
8	4	3	4	18	2	2	3	28	1	2	3
9	4	2	2	19	2	1	1	29	3	2	2
10	1	4	1	20	2	3	1	30	1	3	2

#### Критерии и шкала оценивания выполнения тестовых заданий

Для перевода баллов в оценку применяется универсальная шкала оценки образовательных достижений.

Если обучающийся набирает от 90 до 100% от максимально возможной суммы баллов - выставляется оценка «отлично»;  
от 80 до 89% - оценка «хорошо»,  
от 60 до 79% - оценка «удовлетворительно»,  
менее 60% - оценка «неудовлетворительно».

#### 4. Вид промежуточной аттестации – курсовая работа

## **Наименование курсовой работы** «Применение электрических и электронных аппаратов для управления передачей энергии по электрической цепи»

### **Исходные данные к курсовой работе** варианты №1 – №20

Методические указания представлены: «Применение электрических и электронных аппаратов для управления передачей энергии по электрической цепи. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Электрические и электронные аппараты» для студентов 3-го и 4-го курсов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»/ сост. В.О. Тырва. – СПб.: Изд-во ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова, 2016 <https://edu.gumrf.ru/>

### **Критерии оценивания:**

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

### **Показатели и шкала оценивания выполнения курсовой работы:**

Шкала оценивания	Показатели
<b>отлично</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– работа выполнена без ошибок, обучающийся отчетливо понимает ход расчетов;</li><li>– аккуратно и без ошибок выполняет чертежи, четко и грамотно оформляет пояснительную записку без отступлений от требований к ее оформлению;</li><li>– подробно и безошибочно отвечает на все заданные ему вопросы, проявляет при работе достаточную</li></ul>
<b>хорошо</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– работа выполнена с незначительными ошибками, но при опросе обучающийся проявляет понимание ошибок и способов их исправления;</li><li>– не допускает существенных погрешностей в ответах на вопросы, аккуратно выполняет чертежи и пояснительную</li></ul>
<b>удовлетворительно</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– работа выполнена без грубых ошибок, но при опросе обучающийся проявляет недостаточное понимание всех подробностей проделанной работы и допускает при ответах на вопросы неточности и неправильные формулировки;</li><li>– обучающийся допускает небрежность в графической работе и в оформлении пояснительной записки</li></ul>
<b>неудовлетворительно</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– принципиальные ошибки в представленной к защите работе;</li><li>– небрежно оформленная пояснительная записка;</li><li>– обучающийся при ответах обнаруживает незнание большей части материала, допускает ошибки в формулировке определений и понятий, беспорядочно и неуверенно излагает</li></ul>