

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Цифровая энергетика»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
/ Змызгова Т.Р. /  
«30» августа 2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

**Электрические аппараты**  
(наименование дисциплины)

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата  
**13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника**

Направленность:  
**Электроснабжение**

Формы обучения: очная, заочная


Курган 2023

Рабочая программа дисциплины «Электрические аппараты» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» июня 2023 года;
- для заочной формы обучения «30» июня 2023 года

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Энергетика и технология металлов» «29» августа 2023 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил  
доцент  
ст. преподаватель


  
С.В. Титов  
А.П. Панфилова

Согласовано:


Заведующий кафедрой  
«Цифровая энергетика»

  
В.И. Мошкин

Специалист по учебно-методической  
работе Учебно-методического отдела

  
Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
образовательной деятельности

  
И.В. Григоренко



## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часа)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		4
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	16	16
Лабораторные работы	16	16
Практические занятия		
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>76</b>	<b>76</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	58	58
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		5
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	2	2
Лабораторные работы	4	4
Практические занятия	-	-
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>102</b>	<b>102</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка контрольной работы	18	18
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	66	66
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>108</b>	<b>108</b>



## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Электрические аппараты» относится к учебным дисциплинам Блока 1, дисциплинам по выбору. (Б1.В.ДВ.01.01)

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Физика;
- Теоретические основы электротехники;
- Электроника.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для изучения дисциплины «Электрические машины», «Релейная защита», «Электроснабжение».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Электрические аппараты» является:

– освоение теоретических основ для проектирования систем управления и защиты оборудования объектов профессиональной деятельности на базе электрических аппаратов;

– изучение методик проверки надежности и применимости электрических аппаратов в узлах управления и защиты оборудования, приобретение навыков использования физических и электротехнических законов для расчета узлов основных типов ЭА.

Задачами дисциплины являются:

- научить студентов классифицировать различные типы ЭА;
- применять методы анализа различных процессов в ЭА, методы получения и определения взаимосвязи между различными процессами в ЭА;
- проводить элементарные испытания ЭА.
- Знать основы электромагнитных, тепловых и дуговых процессов в ЭА, структур и принципов управления ЭА;

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-3).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– Знать электрические аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электро-энергетических систем (для ПК-3);



- Знать физические явления в электрических аппаратах и основы теории электрических аппаратов (для ПК-3);
- Уметь применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, свободно ориентироваться в принципах действия и особенностях конструкции основных видов электрических аппаратов (для ПК-3);
- Владеть методами анализа режимов работы ЭА и решать задачи проектирования основных узлов ЭА (для ПК-3).

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

#### Очная форма обучения (4 семестр)

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Введение	2	-	-
	2	Электрические явления, протекающие в электрических аппаратах и их свойства	2	-	-
	3	Электрические коммутационные устройства	4	-	5
		Рубежный контроль №1	-	-	1
Рубеж 2	4	Защитные электрические аппараты	4	-	9
	5	Электрические аппараты высокого напряжения	4	-	-
		Рубежный контроль №2	-	-	1
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>

### Заочная форма обучения (4 семестр)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
1	Введение	-	-	-
2	Электрические явления, протекающие в электрических аппаратах и их свойства		-	-
3	Электрические коммутационные устройства	1	-	2
4	Защитные электрические аппараты	1	-	2
5	Электрические аппараты высокого напряжения	-	-	-
<b>Всего:</b>		<b>2</b>	<b>-</b>	<b>4</b>

#### 4.2. Содержание лекционных занятий

##### *Тема 1. Введение.*

Цель, задачи и значение дисциплины «Электрические аппараты». Основные понятия и определения.

##### *Тема 2. Электрические явления, протекающие в электрических аппаратах и их свойства.*

Общие сведения об электрических и электронных аппаратах. Свойства электрической дуги и условия её гашения. Способы гашения электрической дуги. Электрические контакты. Электродинамические усилия в электрических аппаратах. Усилия в месте изменения сечения проводника.

##### *Тема 3. Электрические коммутационные устройства.*

Электромагнитные контакторы переменного тока. Контактторы переменного тока, их конструкция и основные параметры. Электромагнитные контакторы постоянного тока. Пускатели магнитные. Электромагнитные реле. Герконовые реле (ГР). Тяговые электромагниты.

##### *Тема 4. Защитные электрические аппараты.*

Предохранители низкого напряжения. Автоматические воздушные выключатели.

##### *Тема 5. Электрические аппараты высокого напряжения.*

Электрические аппараты высокого напряжения. Выключатели переменного тока высокого напряжения.

#### 4.3. Практические занятия отсутствуют



#### 4.4. Лабораторные занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения (4 семестр)	Заочная форма обучения (4 семестр)
1	Введение	-	-	-
2	Электрические явления, протекающие в электрических аппаратах и их свойства		-	-
3	Электрические коммутационные устройства	Исследование контакторов постоянного и переменного тока	2	2
		Исследование электромагнитного реле времени	3	-
		Рубежный контроль №1	1	-
4	Защитные электрические аппараты	Исследование автоматического выключателя	2	-
		Исследование реле максимального тока	4	-
		Исследование теплового реле	3	2
		Рубежный контроль №2	1	
5	Электрические аппараты высокого напряжения	-	-	-
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>4</b>

#### 4.5. Контрольная работа

(для обучающихся заочной формы обучения)

В контрольной работе студенты выполняют два задания:

1. Составление схем питания и управления электрических потребителей с описанием схемы работы.

2. Описание одного из электрических аппаратов (согласно варианту).

Контрольные задания имеют 100 вариантов. Исходные данные определяются по двум последним цифрам шифра студента заочного обучения.

Решению контрольной работы обязательно должно предшествовать изучение теоретического материала в соответствии с утвержденной программой курса. Основные определения и правила необходимо твердо знать. В ходе изучения материала следует проверять свои знания прорешивая тестовые задания.

Каждая работа должна оформляться на формате А4 или в отдельной тетради (для студентов заочного обучения), на титульном листе или обложке которой должны быть указаны Ф.И.О. студента, его группа и вариант (для студентов заочного обучения – дополнительно шифр). Условие каждой задачи должно быть сформулировано достаточно полно и четко.

Графики, схемы и диаграммы выполняют с соблюдением действующих ГОСТов на условные графические обозначения, с обязательным соблюдением масштаба. Его следует выбирать так, чтобы на 1 см длины приходилось  $1 \cdot 10^n$ ,  $2 \cdot 10^n$  или  $5 \cdot 10^n$  единиц измерения физической величины, начиная с нуля, равномерно.

№ варианта (последние две цифры шифра зачет- ки студента)	Задание 1. Схемы питания и управления электропотребителей. Таблица 1.	Задание 2. Перечень тем по электрическим аппаратам. Таблица 2.
01	10	01
02	09	02
03	08	03
04	07	04
05	06	05
06	05	06
07	04	07
08	03	08
09	02	09
10	01	10
11	01	11
12	02	12
13	03	13
14	04	14
15	05	15
16	06	16
17	07	17
18	08	18
19	09	19
20	10	20
21	01	21
22	03	22
23	05	23
24	07	24
25	09	25



26	02	26
27	04	27
28	06	28
29	08	29
30	10	30
31	08	31
32	06	32
33	04	33
34	02	34
35	10	35
36	09	36
37	07	37
38	05	38
39	03	39
40	01	40
41	01	01
42	02	02
43	03	03
44	04	04
45	05	05
46	06	06
47	07	07
48	08	08
49	09	09
50	10	10
51	05	11
52	10	12
53	09	13
54	08	14
55	07	15
56	06	16
57	05	17
58	04	18
59	03	19
60	02	20
61	01	21
62	08	22
63	06	23
64	04	24
65	01	25
66	03	26

67	05	27
68	07	28
69	09	29
70	02	30
71	04	31
72	06	32
73	08	33
74	10	34
75	08	35
76	06	36
77	04	37
78	02	38
79	10	39
80	09	40
81	07	01
82	05	02
83	03	03
84	01	04
85	10	05
86	09	06
87	08	07
88	07	08
89	06	09
90	05	10
91	04	11
92	03	12
93	02	13
94	01	14
95	08	15
96	06	16
97	04	17
98	01	18
99	03	19
100	05	20



Список схем питания и управления электропотребителей (задание 1).

Таблица 1 - Схемы питания и управления потребителей

№ задания	Названия схемы
01	Схема включения асинхронного трехфазного двигателя
02	Схема реверсивного включения асинхронного трехфазного двигателя
03	Схема торможения асинхронного трехфазного двигателя противовключением при остановке.
04	Схема динамического торможения асинхронного трехфазного двигателя при остановке.
05	Схема переключения обмоток статора асинхронного трехфазного двигателя со звезды на треугольник
06	Схема включения двухскоростного асинхронного трехфазного двигателя
07	Схема включения асинхронного трехфазного двигателя с ограничением пускового тока
08	Схема включения асинхронного трехфазного двигателя с резервным вводом
09	Схемы включения трехфазного счетчика электрической энергии с использованием трансформаторов тока и напряжения
10	Схемы включения трехфазных потребителей с применением УЗО различных систем электроснабжения

Список вопросов по описанию электрических аппаратов (задание 2).

№ задания	Названия вопроса
01	Назначение и классификация электрических и электронных аппаратов
02	Контакты переменного тока
03	Электрохимические коммутационные устройства с бездуговой коммутацией
04	Магнитные пускатели
05	Тиристорные ключи, контакторы и пускатели
06	Командоаппараты
07	Управляющие устройства на основе микроконтроллеров
08	Электрохимические реле
09	Электрические датчики неэлектрических величин
10	Электромагнитные муфты сцепления
11	Предохранители общепромышленные и специальные
12	Автоматические выключатели
13	Бесконтактные коммутационные аппараты на полупроводниковых при-



	борах
14	Высоковольтные отделители
15	Высоковольтные масляные выключатели
16	Измерительные трансформаторы тока
17	Измерительные трансформаторы напряжения
18	Контроллеры: назначение, устройство, принцип действия
19	Командоаппараты: назначение, устройство, принцип действия
20	Реостаты: назначение, устройство, принцип действия
21	Тиристорный пускатель
22	Тепловые реле
23	Герконовые реле
24	Емкостные делители напряжения
25	Рубильники и переключатели
26	Поляризованное реле
27	Реле времени
28	Реакторы токоограничивающие
29	Дугогасящие реакторы
30	Высоковольтные вакуумные выключатели
31	Высоковольтные разъединители
32	Разрядники (защитный искровой промежуток)
33	Ограничители перенапряжения нелинейные (ОПН)
34	Дугогасящие реакторы
35	Разрядники вентильные
36	Устройство защитного отключения (УЗО)
37	Аппаратура сигнализации и индикации
38	Высоковольтные элегазовые выключатели
39	Высоковольтные маломасляные выключатели
40	Дугогашение и дугогасительные устройства коммутационных аппаратов.

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.



Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), выполнение контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

**Рекомендуемый режим самостоятельной работы**

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>46</b>	<b>64</b>
Командоаппараты: назначение, устройство, принцип действия.	6	10
Реостаты: назначение, устройство, принцип действия.	6	10
Высоковольтные масляные выключатели: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.	8	10
Разъединители, отделители, короткозамыкатели: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.	6	10
Реакторы и разрядники: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.	8	10
Гибридные электрические аппараты: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.	6	8
Электрические аппараты с электромагнитным приводом на переменном токе: конструктивное исполнение, магнитная цепь, динамика срабатывания, статические характеристики тяговой и противодействующих сил.	6	6
<b>Подготовка к лабораторным занятиям (по 1 часу на каждое занятие)</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
<b>Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)</b>	<b>4</b>	<b>-</b>
<b>Выполнение контрольной работы</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Всего:</b>	<b>76</b>	<b>102</b>



## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения).
2. Контрольная работа (для заочной формы обучения).
3. Отчеты студентов по лабораторным работам.
4. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
5. Перечень вопросов к зачету.

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы ( <i>доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии</i> ), сроки сдачи учебной работы (при необходимости)	<i>Распределение баллов за 4 семестр (для очной формы обучения)</i>					
		Вид УР:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	<i>До 16</i>	<i>До 16</i>	<i>До 19</i>	<i>До 19</i>	<i>30</i>
	Примечания:	<i>8 лекций по 2 балла</i>	До 2-х баллов за 2-х часовую, до 4-х баллов за 4-х часовую лаб. работу (3 л.р. - 4-х час., 2 л.р. - 2-х час.)	<i>На 3 лабораторной работе</i>	<i>На последней лабораторной работе</i>		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – не зачтено 61 балл и более – зачтено.					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения зачёта без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе</p>					

		<p>текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счёт получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить её путём сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине (дополнительные баллы начисляются преподавателем);</li> <li>- участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.</li> </ul>
4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 51 балла, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лекций и лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий назначаются преподавателем:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенных лабораторных работ (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 4-х баллов;</li> <li>- прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа);</li> <li>- реферат (до 15 баллов).</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>



### **6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины**

Рубежный контроль проводится в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1, 2 состоят из 19 вопросов.

На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Зачет проводится по билетам. Билет состоит из 2 вопросов, на которые студент дает развернутый ответ. За правильный ответ на каждый вопрос студент максимально может получить 15 баллов. Время, отводимое студенту на билет для зачета, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

### **6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета**

#### **Примеры тестовых заданий для рубежного контроля № 1**

##### **1. Что является основной функцией автоматического выключателя?**

- Защита от замыкания на землю
- Защита от перенапряжения
- Защита от прямого прикосновения
- Защита от сверхтока

##### **2. Что означает категория нагрузки АСЗ?**

- Двигатель параллельного возбуждения
- Асинхронный двигатель с коротко замкнутым ротором
- Двигатель с фазным ротором
- Слабоиндуктивная нагрузка

##### **3. Из каких материалов изготавливаются контактирующие элементы электрических аппаратов?**

- Полупроводников
- Керамики

- Ферромагнитов
- Металлов

**4. Что такое контактор?**

- Дистанционный коммутационный аппарат
- Аппарат для коммутации вручную
- Аппарат защиты линии от сверхтоков
- Аппарат коммутации и защиты от перегрузки

**5. Требуется ли защищать контактор от сверхтоков?**

- Да, в любом случае
- Только от перегрузки
- Нет, не требуется
- Только от короткого замыкания

**6. Какая максимальная уставка у устройств дифференциальной защиты для защиты человека от прямого прикосновения?**

- 100 мА
- 500 мА
- 300 мА
- 10 мА
- 30 мА

**7. Какой аппарат, из перечисленных, предназначен для коммутации электрических цепей при номинальных токах?**

- Выключатель
- Плавкий предохранитель
- Разъединитель-предохранитель
- Разъединитель

**8. Что может являться чувствительным элементом в тепловых реле защиты электродвигателей?**

- Трансформаторы тока
- Биметаллические пластины
- Электромагниты
- Реостаты

**9. Чем определяется класс токоограничения автоматического выключателя?**



- Скоростью срабатывания
- Качеством дугогасительной камеры
- Селективностью
- Отключающей способностью

**10. Что называется время-токовой характеристикой автоматического выключателя (АВ)?**

- Зависимость времени срабатывания АВ от тока, протекающего в его главной цепи
- Зависимость времени срабатывания АВ от его номинального предельного тока
- Зависимость времени срабатывания АВ от его номинального тока
- Диапазон токов мгновенного расцепления АВ
- Диапазон срабатывания АВ при сверхтоках

**Примеры тестовых заданий для рубежного контроля № 2**

**1. Какое значение тока короткого замыкания используется в параметре “номинальная наибольшая отключающая способность”?**

- Среднее
- Ударное
- Аperiodическое
- Амплитудное
- Действующее

**2. Какая нагрузка контактора соответствует категории применения АС-3?**

- Конденсаторные батареи
- Двигатель с фазным ротором
- Двигатель параллельного возбуждения
- Слабоиндуктивная нагрузка
- Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором.

**3. Что такое электрический контактор?**

- Аппарат коммутации и защиты от сверхтоков
- Дистанционный коммутационный аппарат
- Аппарат для коммутации вручную

- Расцепитель электрической цепи
- Аппарат защиты от сверхтоков

**4. Какой аппарат предназначен для коммутации электрических цепей при номинальных токах?**

- Плавкий предохранитель
- Разъединитель
- Реактор
- Выключатель
- Разъединитель-предохранитель

**5. Что является чувствительным элементом в электротепловых реле защиты электродвигателей?**

- Биметаллические пластины
- Реостаты
- Дифференциальные трансформаторы
- Электромагниты
- Трансформаторы тока

**6. Что такое коммутация электрической цепи?**

- Процесс изменения тока в секциях обмоток электромагнитов
- Процесс восстановления диэлектрических свойств воздушного промежутка
- Процесс переключений электрических соединений элементов электрической цепи
- Процесс преобразования постоянного тока в переменный
- Процесс выноса заряженных частиц из дугового промежутка

**7. До какого напряжения переменного тока электрические аппараты относятся к аппаратам низкого напряжения?**

- 690 В
- 400 В
- 50 В
- 1000 В
- 1500 В

**8. Какие аппараты предназначены для коммутации цепей управления?**

- Автоматические выключатели, предохранители



- УЗО, разрядники
- Выключатели, разъединители
- Кнопки, переключатели
- Пускатели, контакторы

**9. Какие аппараты предназначены для коммутации цепей управления?**

- Пускатели, контакторы
- УЗО, разрядники
- Автоматические выключатели, предохранители
- Выключатели, разъединители
- Кнопки, переключатели

**10. Что дает шихтование сердечников электромагнитов переменного тока?**

- Снижение стоимости
- Повышение технологичности
- Увеличение электромагнитной силы
- Уменьшение габаритов
- Уменьшение потерь

**Примерный список вопросов для зачета**

1. Назначение и классификация электрических и электронных аппаратов.
2. Требования, предъявляемые к электронным аппаратам.
3. Конструктивное исполнение электрических аппаратов: основные элементы, кинематические связи, принцип работы.
4. Приводы электрических аппаратов: электромагнитный, электродвигательный, пневматический и т.д. Сравнительная оценка.
5. Электродинамические усилия, действующие в электрических аппаратах: причины возникновения, характер и методика расчёта.
6. Потери энергии в аппаратах: виды, соотношение потерь.
7. Электрические контакты аппаратов: назначение, классификация, износостойкость, расчёт.
8. Дуга постоянного тока: физика процесса, условия возникновения, вольт-амперные характеристики, энергетический баланс, особенности гашения при различных видах нагрузки.
9. Дуга переменного тока: физика процесса, условия возникновения, особенности гашения при различных видах нагрузки.
10. Способы гашения электрической дуги.
11. Электрические аппараты с электромагнитным приводом на постоянном



- токе: конструктивное исполнение, магнитная цепь, динамика срабатывания, статические характеристики тяговой и противодействующих сил.
12. Электрические аппараты с электромагнитным приводом на переменном токе: конструктивное исполнение, магнитная цепь, динамика срабатывания, статические характеристики тяговой и противодействующих сил.
  13. Дроссельный магнитный усилитель: условно-графическое обозначение, принцип действия, характеристика управления, конструктивное исполнение.
  14. Элементная база электронных аппаратов: условно-графическое обозначение, основные параметры, принцип действия, характеристики.
  15. Схемные решения силовых коммутационных аппаратов на базе полупроводниковых элементов для цепей постоянного тока.
  16. Схемные решения силовых коммутационных аппаратов на базе полупроводниковых элементов для цепей переменного тока.
  17. Контроллеры: назначение, устройство, принцип действия.
  18. Командоаппараты: назначение, устройство, принцип действия.
  19. Реостаты: назначение, устройство, принцип действия.
  20. Контактёр постоянного тока с электромагнитным приводом: назначение, кинематическая схема, принцип действия, схема цепей управления.
  21. Контактёр переменного тока с электромагнитным приводом: назначение, кинематическая схема, принцип действия, схема цепей управления.
  22. Магнитный пускатель: назначение, кинематическая схема, принцип действия, схема цепей управления.
  23. Тиристорный пускатель: назначение, кинематическая схема, принцип действия, схема цепей управления.
  24. Электромагнитные реле тока и напряжения: назначение, кинематическая схема, принцип действия.
  25. Поляризованное реле: назначение, кинематическая схема, принцип действия.
  26. Тепловое реле: назначение, кинематическая схема, принцип действия.
  27. Реле времени: назначение, кинематическая схема, принцип действия.
  28. Герконовое реле: назначение, принцип действия.
  29. Рубильники, переключатели, предохранители: назначение, принцип действия.
  30. Высоковольтные масляные выключатели: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.
  31. Разъединители, отделители, короткозамыкатели: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.
  32. Реакторы и разрядники: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.
  33. Гибридные электрические аппараты: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.
  34. Защита электронных аппаратов.



## Примерные темы рефератов для неуспевающих

1. Электрические аппараты с электромагнитным приводом на постоянном токе: конструктивное исполнение, магнитная цепь, динамика срабатывания, статические характеристики тяговой и противодействующих сил.
2. Электрические аппараты с электромагнитным приводом на переменном токе: конструктивное исполнение, магнитная цепь, динамика срабатывания, статические характеристики тяговой и противодействующих сил.
3. Дроссельный магнитный усилитель: условно-графическое обозначение, принцип действия, характеристика управления, конструктивное исполнение.
4. Элементная база электронных аппаратов: условно-графическое обозначение, основные параметры, принцип действия, характеристики.
5. ВысокОВОльтные масляные выключатели: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.
6. Разъединители, отделители, короткозамыкатели: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.
7. Реакторы и разрядники: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.
8. Гибридные электрические аппараты: назначение, конструктивное исполнение, принцип действия.

### 6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## 7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 7.1. Основная учебная литература

1. Родштейн Л.А. Электрические аппараты: Учебник для техникумов.- 4-е изд., перераб.и доп. –Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1989. - 304с.: ил.
2. Девочкин О.В., Лохнин В.В., Меркулов Р.В., Смолин Е.Н. Электрические аппараты: учебное пособие для студентов. – М.: Академия, 2010. - 240 с.



## 7.2. Дополнительная учебная литература

1. Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию: Учеб. пособие для вузов – 3 изд. испр. – М. : Высш. шк., 2002. - 225с., ил.

Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок. - Высшая школа, 2003. - 462 с.

Электрические и электронные аппараты. В 2 т. Т. 1. Электромеханические аппараты : учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Е. Г. Акимов и др.]; под ред. А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанова. - М. : Издательский центр «Академия», 2010. - 352 с.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Чтение схем и чертежей электроустановок» / Гетлинг Б. В. - Высшая школа, 1980. - 120 с.
2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электрические аппараты» для студентов направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Титов С.В. Курган 2016. - 10 с.
3. Методические рекомендации к выполнению контрольной работы для студентов заочной форм обучения / Титов С.В. - Курган, 2016. - 4 с.

## 9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	<a href="http://ru.wikipedia.org">http://ru.wikipedia.org</a>	Энциклопедия Википедия
2	<a href="http://www.minprom.gov.ru">http://www.minprom.gov.ru</a>	Официальный сайт Министерства промышленности и энергетики РФ
	<a href="http://dist.kgsu.ru">dist.kgsu.ru</a>	Система поддержки учебного процесса КГУ.
	<a href="http://dspace.kgsu.ru">http://dspace.kgsu.ru</a>	ЭБС КГУ
	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>	ЭБС «Консультант студента»:



## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znaniium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система
5. При чтении лекций используются слайдовые презентации.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

## **12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн.

Объём дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствуют п. 4.1, распределение баллов соответствует п. 6.2, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учётом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Электрические аппараты»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника**

Направленность:  
**Электроснабжение**

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа)  
Семестр: 4 (очная форма обучения), 5 (заочная форма обучения)  
Форма промежуточной аттестации: зачет

Содержание дисциплины

Общие понятия об электрических и электронных аппаратах Классификация по назначению, по току и напряжению, по области применения. Применение в схемах электроснабжения, электроприводе и электрическом транспорте. Электромеханические аппараты низкого напряжения. Электрические контакты. Понятие коммутации электрических цепей. Электрическая дуга постоянного и переменного тока. Источники теплоты, нагрев и охлаждение аппаратов. Электродинамические, индукционные и электромагнитные явления в электрических аппаратах. Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения, управления и автоматики. Электрические аппараты высокого напряжения. Выбор, применение и эксплуатация электромеханических аппаратов. Замена электрических аппаратов на электронные устройства.