

	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»	Приложение к ОПОП ВО
		Рабочая программа дисциплины

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.ДВ.01.02 ПРИБОРЫ, АППАРАТЫ И УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ**

Направление подготовки

**35.04.06 Агроинженерия**

Направленность (профиль) подготовки  
**Электрооборудование и электротехнологии**

Квалификация (степень) выпускника

**Магистр**

Уфа 2023

Составитель:

канд. техн. наук, доцент кафедры электрических машин и электрооборудования



В.С. Вохмин

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 г. (рег. номер 709.)

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры электрических машин и электрооборудования 23 марта 2023 г. (протокол №8).

И.о. зав. кафедрой электрических машин и электрооборудования канд. техн. наук



Акчурин С.В.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии энергетического факультета 23 марта 2023 г. (протокол №8).

Председатель методической комиссии энергетического факультета, канд. техн. наук, доцент



Ахметшин А.Т.

Согласовано:  
Руководитель ОПОП ВО



Вохмин В.С.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП ВО магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-2 Способен обеспечивать безопасную и экономичную эксплуатацию энергетического оборудования в агропромышленном комплексе	ПК-2.2 Выбирает для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства машины и оборудование, отвечающее критериям эффективности и ресурсосбережения технологических процессов, энергетической и экологической безопасности при эксплуатации.	<b>Знания:</b> ПК-2.2/Зн1 Знать. Классификацию, назначение, основные схемотехнические решения электрических аппаратов, как средств управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем. <b>Умения:</b> ПК-2.2/Ум1 Уметь. Осуществлять эксплуатацию электрических и электронных аппаратов в соответствующих промышленных условиях <b>Навыки:</b> ПК-2.2/Нв1 Владеть. Навыками исследовательской работы, методами проведения расчета тепловых и электродинамических воздействий, а также стандартных испытаний электрических и электронных аппаратов.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.ВД.01.02 «Приборы, аппараты и устройства автоматической защиты» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.

Изучение дисциплины базируется на ранее полученных знаниях по основным физическим явлениям и законам механики, физики, теплотехники и их математическому описанию, теоретическим основам электротехники, основным понятиям и законам электромагнитного поля, теории электрических и магнитных цепей, физическим основам электроники, теории систем автоматического управления. Студент должен уметь применять методы анализа физических явлений в технических устройствах и системах, использовать математический анализ для решения задач в своей предметной области, применять компьютерную технику и информационные технологии.

Данная дисциплина должна рассматриваться как теоретическая и практическая база, с помощью и на основе которой возможно получение достоверных данных по основным направлениям и перспективам развития в области электрических, электронных и микропроцессорных аппаратов.

Дисциплина изучается на 2 курсе в четвертом учебном семестре при очном обучении, и в летнюю и зимнюю сессии 2го курса при заочном обучении.

## 3 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

### 3.1 Очное обучение (срок обучения: 2 года)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам	
		4 сем.	
<b>Контактная работа, всего</b>	44	44	
в т.ч.: занятия лекционного типа (лекции (Л))	12	12	
практические занятия (ПЗ),	32	32	
в т.ч. направленные на практическую подготовку (ПРП)	6	6	
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО), всего</b>	100	100	
в т.ч.: подготовка к лабораторным и практическим занятиям (ПЗ)	32	32	
расчетно-графическая работа (Г)	36	36	
самостоятельное изучение теоретического материала (СИТМ)	32	32	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	36	экзамен	
Общая трудоемкость дисциплины	часы	180	180
	зачетные единицы	5	5

### 3.2 Заочное обучение (срок обучения: 2 года 6 мес.)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по сессиям	
		3 сессия	4 сессия
<b>Контактная работа, всего</b>	28	12	16
в т.ч.: лекции (Л)	6	6	-
практические занятия (ПЗ)	22	6	16
лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО), всего</b>	116	56	60
в т.ч.: подготовка к практическим занятиям (ПЗ)	44	12	32
расчетно-графическая работа (Г)	36	24	12
самостоятельное изучение теоретического материала (СИТМ)	36	20	16
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	36	экзамен	
Общая трудоемкость дисциплины	часы	180	180
	зачетные единицы	5	5

## 4 Содержание дисциплины

### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для очного и заочного обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Очное обучение				Заочное обучение 2 г. 6 мес.			
		Л	ПЗ / ПРП	ЛР	СРО	Л	ПЗ	ЛР	СРО
<b>Модуль №1 «Физические основы процессов работы электрических аппаратов»</b>									
1	Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования пара-	2	4	-	9	2	2	-	8

	метров системы								
2	Физические основы и процессы при отключении электрических цепей, физические явления в электронных аппаратах	2	4	-	9	2	4	-	10
3	Тепловые процессы в электрических аппаратах. Электрические контакты.	2	6	-	9	2	4	-	14
<b>Модуль №2 «Электромеханические и электронные аппараты»</b>									
4	Электромеханические аппараты систем распределения электрической энергии	2	4	-	9	-	4	-	12
5	Пускорегулирующая аппаратура	-	4		9	-	2		10
6	Бесконтактные электрические аппараты - электронные и микропроцессорные аппараты	2	4	-	10	-	2	-	14
7	Аппараты контроля и сигнализации	2	4	-	9	2	2	-	12
8	Расчетно-графическая работа	-	2	-	36	-	2	-	36
<b>Итого:</b>		<b>12</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>116</b>

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование модуля (раздела) дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Раздел 1. Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы	Общие понятия об электрических и электронных аппаратах. Классификация электрических и электронных аппаратов по назначению, по току и напряжению, по области применения. Применение электрических и электронных аппаратов в системах электроснабжения, электропривода и электрического оборудования.
2	Раздел 2. Физические основы и процессы при отключении электрических цепей, физические явления в электронных аппаратах	Свойства дугового разряда. Вольт-амперные характеристики электрической дуги. Условия стабильного горения и гашения дуги. Особенности гашения дуги переменного тока.

		<p>Восстановление электрической прочности воздушного промежутка. Понятие «дугогасительная среда», её виды, влияние на процесс отключения тока в различных режимах работы электрической сети. Восстанавливающее напряжение.</p>
3	<p>Раздел 3. Тепловые процессы в электрических аппаратах. Электрические контакты.</p>	<p>Источники теплоты в электрических аппаратах. Способы передачи теплоты. Уравнение Ньютона-Рихмана. Стационарный тепловой режим. Дифференциальное уравнение нагрева и остывания, постоянная времени переходного процесса. Повторно-кратковременный режим и коэффициент перегрузки. Условие адиабатического нагрева. Кривые адиабатического нагрева проводниковых материалов. Термическая стойкость электрических аппаратов. Понятие электрического контакта. Площадка соприкосновения. Модель Хольма. Сопротивление электрического контакта. Влияние контактов на нагрев проводников. Уравнение Хольма-Кольрауша и Ом-Вольтная характеристика контактов. Сваривание контактов. Контактные материалы. Силы Двайта и способы их компенсации в электрических аппаратах.</p>
4	<p>Раздел 4. Электромеханические аппараты систем распределения электрической энергии</p>	<p>Устройство и принципы действия, основные параметры предохранителей, автоматических выключателей, электромагнитных и тепловых расцепителей. Защитные характеристики, выбор уставок. Селективность токовая и временная. Назначение и принцип действия аппаратуры защитного отключения (УЗО). Схемы подключения УЗО. Выбор предохранителей, автоматических выключателей и УЗО.</p>

5	Раздел 5. Пускорегулирующая аппаратура	Устройство и принципы действия, основные параметры контакторов, пускателей, электромагнитных и тепловых реле. Категории применения контакторов. Классы расцепления тепловых реле. Системы контакторного пуска. Системы плавного пуска. Выбор контакторов, пускателей и тепловых реле для управления электродвигателями.
6	Раздел 6. Бесконтактные электрические аппараты - электронные и микропроцессорные аппараты	Общая характеристика, принцип действия и классификация бесконтактных аппаратов. Материалы магнитопроводов магнитных усилителей. Бесконтактные электрические аппараты на основе ферромагнитных материалов. Магнитные усилители и использование их в электротехнике. Магнитные усилители с самоподмагничиванием. Электронные аппараты. Защита полупроводниковых аппаратов. Комбинированные аппараты.
7	Раздел 7. Аппараты контроля и сигнализации	Электромагнитные реле; тепловые реле; герконы. Назначение; принцип работы; основные параметры; выбор в электрическую схему; рекомендации по применению. Датчики, таймеры.

## 5 Тематика контактной работы

### 5.1 Занятия лекционного типа (лекции)

№ п/п	№ модуля (раздела)	Наименование лекционных занятий	Объем, часы	
			Очное обучение	Заочное обучение
1	2	3	4	5
1	1	Электрический аппарат как средство управления режимами работы.	2	2
2	2	Электрическая дуга отключения. Дугогасительная среда. Дугогасительные устройства.	2	-
3	3	Тепловые процессы в электрических аппаратах.	2	-
4	4	Плавкие предохранители. Автоматические выключатели. УЗО. Контактры и магнитные пускатели	2	2

5	4,6	Системы контакторного и плавного пуска Бесконтактные аппараты управления Электронные аппараты. Защита полупроводниковых аппаратов.	2	2
6	7	Реле управления. Датчики. Таймеры.	2	-
<b>Итого:</b>			<b>12</b>	<b>6</b>

### 5.2 Занятия семинарского типа (практические занятия)

№ п/п	№ раздела	Наименование практических занятий	Объем, часы	
			Очное обучение	Заочное обучение
1	1,4,5,6,7	Система условных обозначений коммутационных и защитных электрических аппаратов в конструкторской документации	2	2
2	2	Расчет электродинамических усилий в электрических аппаратах по правилу Ампера	4	2
3	2	Расчет электродинамических усилий в электрических аппаратах по энергетическому балансу	4	2
4	3	Расчет установившейся температуры обмотки электрического аппарата	4	2
5	3	Расчет режимов нагрева и охлаждения электрических аппаратов	4	2
6	3	Расчет контактной системы и определение параметров электромагнита контактора	2	2
7	4	Примеры расчета и выбора плавких предохранителей в электрические схемы. Исследование плавких предохранителей (ПРП)	2	2
8	4	Примеры расчета и выбора автоматических выключателей и УЗО в электрические схемы. Исследование автоматического выключателей (ПРП)	2	2
9	5	Выбор аппаратов запуска и защиты для асинхронного двигателя (ПРП)	1	1
10	5	Исследование контакторов постоянного и переменного тока	1	1
11	7	Расчет и выбор реле управления. Исследование реле максимального тока. Исследование теплового реле.	2	2
12	6	Расчет тиристорных выключателей и тиристорных регуляторов напряжения. Исследование тиристорного регулятора напряжения	2	2
<b>Итого:</b>			<b>32</b>	<b>22</b>

### 5.3 Занятия семинарского типа (лабораторные работы) не предусмотрены

## 6 Самостоятельная работа обучающегося

### 6.1 Очное обучение

№ п/п	№ раз-дела	Виды самостоятельной работы	Название (содержание) работы	Объем, часы
1	2	3	4	5
1	1	Подготовка к ПЗ	Изучение электрического аппарата как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электрической системы.	9
2	2	Подготовка к ПЗ	Изучение физических основ и процессов при отключении электрических цепей, физических явлений в электронных аппаратах. Электромагнитные взаимодействия. Уравнение электромагнитного поля и магнитных цепей.	9
3	3	Подготовка к ПЗ	Процессы нагревания электрических аппаратов. Виды теплопереноса. Условие адиабатического нагрева. Кривые адиабатического нагрева проводниковых материалов. Уравнение Хольма-Кольрауша и Ом-Вольтовая характеристика контактов. Силы Двайта и способы их компенсации в электрических аппаратах.	9
4	4	Подготовка к ПЗ	Устройство и принципы действия, основные параметры контакторов, пускателей, электромагнитных и тепловых реле. Категории применения контакторов. Классы расцепления тепловых реле. Выбор контакторов, пускателей и тепловых реле для управления электродвигателями.	9
5	5	Подготовка к ПЗ	Устройство плавких предохранителей. Выбор предохранителя.	9
6	6	Подготовка к ПЗ	Бесконтактные аппараты высокого напряжения. Гибридные электрические аппараты. Тиристорные переключатели питания. Достоинства и недостатки тиристорных регуляторов напряжения. Область применения.	10
7	7	Подготовка к ПЗ	Реле времени. Реле контроля скорости. Реле тока. Промежуточные реле. Бесконтактные реле.	9
8	1,2,3,4,5,6,7	Расчетно-графическая работа	Условные обозначения коммутационных и защитных электрических аппаратов. Расчет и выбор плавких предохранителей. Расчеты и выбора магнит-	36

			ных пускателей в электрические схемы. Расчета и выбора автоматических выключателей.	
		<b>Всего:</b>		<b>100</b>

## 6.2 Заочное обучение

№ п/п	№ раз-дела	Виды самостоятельной работы	Название (содержание) работы	Объем, часы
1	2	3	4	5
1	1	Подготовка к ПЗ	Изучение электрического аппарата как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электрической системы.	8
2	2	Подготовка к ПЗ	Изучение физических основ и процессов при отключении электрических цепей, физических явлений в электронных аппаратах. Электромагнитные взаимодействия. Уравнение электромагнитного поля и магнитных цепей.	10
3	3	Подготовка к ПЗ	Процессы нагревания электрических аппаратов. Виды теплопереноса. Условие адиабатического нагрева. Кривые адиабатического нагрева проводниковых материалов. Уравнение Хольма-Кольрауша и Ом-Вольтная характеристика контактов. Силы Двайта и способы их компенсации в электрических аппаратах.	14
4	4	Подготовка к ПЗ	Устройство и принципы действия, основные параметры контакторов, пускателей, электромагнитных и тепловых реле. Категории применения контакторов. Классы расцепления тепловых реле. Выбор контакторов, пускателей и тепловых реле для управления электродвигателями.	12
5	5	Подготовка к ПЗ	Устройство плавких предохранителей. Выбор предохранителя.	10
6	6	Подготовка к ПЗ	Бесконтактные аппараты высокого напряжения. Гибридные электрические аппараты. Тиристорные переключатели питания. Достоинство и недостатки тиристорных регуляторов напряжения. Область применения.	14
7	7	Подготовка к ПЗ	Реле времени. Реле контроля скорости. Реле тока. Промежуточные реле. Бесконтактные реле.	12

8	1,2,3 4,5, 6,7	Расчетно-графическая работа	Условные обозначения коммутационных и защитных электрических аппаратов. Расчет и выбор плавких предохранителей. Расчета и выбора магнитных пускателей в электрические схемы. Расчета и выбора автоматических выключателей.	36
		<b>Всего:</b>		<b>116</b>

### 7 Образовательные технологии

Реализация у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств предусмотрено широкое использование в учебном процессе проведение занятий в виде деловых и ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций, имитационных моделей и групповых дискуссий.

№ п/п	№ модуля (раздела)	Наименование темы	Вид учебного занятия	Активные и интерактивные формы проведения обучения
1	1,4,5,6,7	Система условных обозначений коммутационных и защитных электрических аппаратов в конструкторской документации	Практическое занятие	Проведение практических занятий с элементами групповых дискуссии
2	4	Примеры расчета и выбора автоматических выключателей и УЗО в электрические схемы. Исследование автоматического выключателя.	Практическое занятие	Проведение практических занятий с элементами групповых дискуссии
3	5	Выбор аппаратов запуска и защиты для асинхронного двигателя	Практическое занятие	Проведение практических занятий с элементами групповых дискуссии

### 8 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций представлены в **Приложение 1** к рабочей программе дисциплины «Фонд оценочных средств по учебной дисциплине».

### 9 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### а) Основная литература:

1. Чунихин А. А. Электрические аппараты. Общий курс : учебник для студентов электротехнических и электроэнергетических специальностей вузов : допущено Гос. комитетом по народному образованию / А. А. Чунихин. - 3-е изд., перераб. и доп., репр. воспроизведение изд. – Москва : Альянс, 2013. - 719 с. - Библиогр.: с. 701-706.

2. Акимов Е. Г. Электрические и электронные аппараты : учебник для студ. вузов: в 2 т. : допущено УМО по образованию. – Москва : Академия. - Т. 1 : Электромеханические аппараты / [Е. Г. Акимов и др.] ; под ред. А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанова. - 2010. - 345 с.

3. Бурман А. П. Электрические и электронные аппараты. Том 2: Силовые электронные аппараты : учебник/ А. П. Бурман и др.; под. ред. Ю. К. Розановой - М.: Академия, 2010. - 315 с.
4. Гольдберг О. Д. Надежность электрических машин : учебник/ О. Д. Гольдберг, С. П. Хелемская; под ред. О. Д. Гольдберга. – Москва : Академия, 2010. - 287 с.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Щербаков Е. Ф. Электрические аппараты [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров. – Москва : Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 304 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=466595>
2. Юндин М. А. Токовая защита электроустановок : учебное пособие / М. А. Юндин. - 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011. - 279 с.
3. Аипов Р. С. Бесконтактные и гибридные электрические аппараты : учеб.пособие для студ.вузов / Р. С. Аипов, Т. П. Костюкова. - Уфа : БГАУ, 2002. - 146 с.
4. Акимова Н. А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования : учебное пособие : допущено М-вом образования РФ / Н. А. Акимова, Н. Ф. Котеленец, Н. И. Сентюрихин ; под общей ред. Н. Ф. Котеленца. – Москва : Академия, 2012. - 300 с.
5. Ершов Ю. А. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. А. Ершов, О. П. Халезина, А. В. Малеев и др. - Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2012. - 68 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=492157>

### **10. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

Профессиональные базы данных:

1. <http://biblio.bsau.ru> - Электронная библиотека Башкирского ГАУ;
2. <http://znanium.com/> - Электронная библиотечная система;
3. <http://elibrary.ru> – Электронно-библиотечная система elibrary.

Ресурсы «Интернет»:

1. <https://edu.bsau.ru/> - Система управления обучением Башкирского ГАУ;
2. <http://window.edu.ru/> - "Единое окно": доступ к образовательным ресурсам;
3. <http://www.gks.ru/> - Федеральная служба государственной статистики.

Перечень информационно-справочных систем:

1. <http://biblio.bsau.ru> - Электронная библиотека Башкирского ГАУ;
2. <http://www.consultant.ru> – справочная правовая система Консультант плюс;
3. <http://garant.ru> - Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ».

### **11 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Изучаемая дисциплина поделена на 2 модуля: 1. Физические основы процессов работы электрических аппаратов; 2. Электромеханические и электронные аппараты. Модульное обучение предполагает организацию процесса, при которой преподаватель и студенты работают с учебной информацией, представленной в виде модулей. Каждый модуль обладает законченностью и относительной самостоятельностью. Совокупность таких модулей составляет единое целое при раскрытии всей учебной дисциплины. Текущий контроль в каждом модуле предполагает оценку аудиторной работы; тестовый контроль; посещение лекционных занятий; посещение лабораторных работ; проверка текущих домашних заданий; самостоятельное изучение теоретического материала; выполнение зада-

ний по самостоятельно изученному материалу. Рубежный контроль каждого модуля предполагает оценку письменной контрольной работы; тестовый контроль. Модульное обучение рассчитано на большую самостоятельную работу обучающихся при дозированном усвоении учебной информации, зафиксированной в модулях.

При реализации дисциплины используются элементы развивающего обучения. Его главная цель состоит в том, чтобы подготовить студентов к самостоятельному освоению знаний, поиску истины, а также к независимости в повседневной жизни (способности «жить своим умом»). Он организует процесс, активизирующий память, восприятие, воображение, разные формы мышления студентов.

Кроме того, изложение курса дисциплины предполагает лекционно-практическую систему обучения: проведение лекций (форма передачи большого объема систематизированной информации как ориентировочной основы для самостоятельной работы студентов; лабораторных занятий (форма организации детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения и контроля за усвоением полученной учебной информации под руководством преподавателя); самостоятельная деятельность студента; сдача зачета по дисциплине.

В ходе изучения дисциплины организован непрерывный мониторинг качества на всех этапах обучения. Предлагаемые элементы мониторинга: академическая активность; рубежный контроль; результаты практических заданий (лабораторные работы, индивидуальные задания); итоговый контроль.

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Занятия лекционного типа (лекция)	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям электрический аппарат, коммутация, электрическая дуга, плавкий предохранитель, автоматический выключатель, магнитный пускатель и др.
Занятия семинарского типа (практические занятия)	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (Методические указания к практическим занятиям по дисциплине Б1.В.ДВ.01.02 «Приборы, аппараты и устройства автоматической защиты 35.04.06 «Агроинженерия», направленность подготовки Электрооборудование и электротехнологии). Просмотр плакатов, видеозаписей по заданной теме, решение задач по алгоритму.
Расчетно-графическая работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Решение расчетно-графических заданий по методике («Расчет и выбор аппаратов защиты и управления электродвигателей и трансформаторов» Методические указания к расчетно-графической работе по дисциплине Б1.В.ДВ.01.02 «Приборы, аппараты и устройства автоматической защиты 35.04.06 «Агроинженерия», направленность подготовки Электрооборудование и электротехнологии) и др.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

### Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование методических указаний, тестов по дисциплине	Назначение (виды занятий, № тем и т.д.)
1	Методические указания к практическим занятиям по дисциплине Б1.В.ДВ.01.02 «Приборы, аппараты и устройства автоматической защиты» [Электронный ресурс] : направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия : направленность подготовки Электрооборудование и электротехнологии : квалификация выпускника - магистр / Башкирский ГАУ, Каф. электрических машин и электрооборудования ; [сост. В. С. Вохмин]. - Уфа : [б.и.], 2023.	Практические занятия № 1...12
2	«Расчет и выбор аппаратов защиты и управления электродвигателей и трансформаторов» Методические указания к расчетно-графической работе по дисциплине Б1.В.ДВ.01.02 «Приборы, аппараты и устройства автоматической защиты» [Электронный ресурс] : направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия : направленность подготовки Электрооборудование и электротехнологии : квалификация выпускника - Магистр / Башкирский ГАУ, каф. электрических машин и электрооборудования ; [сост. В. С. Вохмин]. - Уфа : [б.и.], 2023.	Выполнение РГР
3	Чунихин А. А. Электрические аппараты. Общий курс : учебник для студентов электротехнических и электроэнергетических специальностей вузов : допущено Гос. комитетом по народному образованию / А. А. Чунихин. - 3-е изд., перераб. и доп., репр. воспроизведение изд. - М. : Альянс, 2013. - 719 с.	Подготовка к практическим занятиям, экзамену, выполнение РГР

### 12 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование методических указаний, тестов по дисциплине	Назначение (виды занятий, № тем и т.д.)
1	2	3
1	Методические указания к практическим занятиям по дисциплине Б1.В.ДВ.01.02 «Приборы, аппараты и устройства автоматической защиты» [Электронный ресурс] : направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия : направленность подготовки Электрооборудование и электротехнологии : квалификация выпускника - Магистр / Башкирский ГАУ, каф. электрических машин и электрооборудования ; [сост. В. С. Вохмин]. - Уфа : [б.и.], 2023.	Практические занятия № 1...12
2	«Расчет и выбор аппаратов защиты и управления электродвигателей и трансформаторов» Методические указания к расчетно-графической работе по дисциплине Б1.В.ДВ.01.02 «Приборы, аппараты и устройства автоматической защиты» [Электронный ресурс] : направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия : направленность подготовки Электрооборудование и электротехнологии : квалификация выпускника - Магистр / Башкирский ГАУ, Каф. электрических машин и электрооборудования ; [сост. В. С. Вохмин]. - Уфа : [б.и.], 2023.	Выполнение РГР

### 13 Программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Внеаудиторное контактное взаимодействие с обучающимися по самостоятельному изучению теоретического материала, выполнению контролируемых и /или неконтролируемых видов СРО осуществляется в системе управления обучением электронной информационной образовательной среды университета <https://edu.bsau.ru>.

Перечень программного обеспечения:

Наименование	Количество рабочих мест
Комплект электронных плакатов «Электрические аппараты» разработки НИИ «Учебная техника и технологии», ЮУрГУ, <a href="http://www.Labstend.ru">www.Labstend.ru</a> .	Ограничено
Statistica for Windows v.6 Russian (сетевая версия)	30
Библиотечная система ИРБИС-64	Не ограничено
СПС Гарант	Не ограничено
СПС Консультат+	Не ограничено
Matlab&Simulink	15
MathCAD (версия 14) University Classroom (сетевая версия)	30

### 14 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных и практических занятий по данной дисциплине используются аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

#### Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование	Назначение (виды занятий, № тем и т.д.)
1	Комплект плакатов по конструкциям электрических коммутационных и защитных аппаратов, ауд. 375/3.	Для проведения практических занятий согласно программе
2	Лабораторный стенд «Электрические аппараты» НТЦ-09.000, ауд. 375/3; Лабораторный стенд: Аппараты защиты и управления электродвигателей, ауд. 375/3.	Для проведения практических занятий согласно программе

### 15 Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Организация обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется на основе адаптированной образовательной программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

Образование инвалидов и лиц с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или индивидуально.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категория обучающихся	Формы предоставления материалов
С нарушением слуха	- в печатной форме; - в форме электронного документа.
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла.
С нарушением опорно-двигательного аппарата	- в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся. Для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ предусмотрены следующие оценочные средства:

Категория обучающихся	Виды оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушением слуха	тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушением опорно-двигательного аппарата	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля с помощью LMS Башкирского ГАУ, письменная проверка.

Обучающимся инвалидам и лицам с ОВЗ увеличивается время на подготовку ответов к зачёту, допускается готовить ответы с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства предоставляются ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ или могут использоваться собственные технические средства обучающихся.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Так для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

1. Инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика).

2. Доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода).

3. Доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для инвалидов и обучающихся с ОВЗ процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов. Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ОВЗ предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного документа в фонде библиотеки и / или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

В зависимости от нозологии для пользователей с ОВЗ организован доступ к электронным информационным и образовательным ресурсам библиотеки университета из любой точки с доступом к «Интернет». Заключен договор о сотрудничестве с Башкирской республиканской специальной библиотекой для слепых. Предоставляется возможность аудио прослушивания и сохранения файла электронных изданий ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза» (полные тексты изданий доступны пользователям ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, после самостоятельной регистрации в Электронной библиотечной системе Университета). Предоставляется возможность пользоваться бесплатным мобильным приложением для операционных систем IOS и Android ЭБС издательства «Лань», с синтезатором речи (возможность использования книг в учебном процессе для незрячих и слабовидящих обучающихся).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ОВЗ большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ОВЗ.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ОВЗ осуществляется с использованием специальных средств обучения. Оборудовано специализированное помещение, в котором установлен мультимедийный проектор и организовано два рабочих места с доступом к электронной информационной образовательной среде и сети Интернет. Данное помещение оснащено: индукционной петлей ИС-50Л (усиление звука для слабослышащих обучающихся); персональными компьютерами, с программой экранного доступа («Jaws for Windows 16.0 Pro»), брайлевским дисплеем (тактильный дисплей Брайля PAC Mate 20) для студентов с нарушением зрения; специальными партами для обучающихся с нарушением опорно-двигательного аппарата; мобильным видеоувеличителем; портативной информационной индукционной системой «Исток А2» для слабослышащих обучающихся.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

1 Перечень компетенций и этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Этап формирования (указывается семестр)
ПК-2 Способен обеспечивать безопасную и экономичную эксплуатацию энергетического оборудования в агропромышленном комплексе	ПК-2.2 Выбирает для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства машины и оборудование, отвечающее критериям эффективности и ресурсосбережения технологических процессов, энергетической и экологической безопасности при эксплуатации.	4

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

**2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций**

Компетенция ПК-2. Способен обеспечивать безопасную и экономичную эксплуатацию энергетического оборудования в агропромышленном комплексе.

ИДК - ПК-2.2 Выбирает для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства машины и оборудование, отвечающее критериям эффективности и ресурсосбережения технологических процессов, энергетической и экологической безопасности при эксплуатации.

Планируемые результаты (показатели оценивания)		Критерии оценивания			
		Ниже порогового уровня (неудовл.)	Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
		Не зачтено	Зачтено		
Знания	ПК-2.2/Зн1 классификации, назначение, основные схмотехнические решения электрических аппаратов, как средств управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем.	Отсутствие или фрагментарное знание классификации, назначение, основных схмотехнических решений электрических аппаратов, как средств управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем.	Неполное знание классификации, назначение, основных схмотехнических решений электрических аппаратов, как средств управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем.	В целом сформированное знание классификации, назначение, основных схмотехнических решений электрических аппаратов, как средств управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем.	Сформированное систематическое знание классификации, назначение, основных схмотехнических решений электрических аппаратов, как средств управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем.
Умения	ПК-2.2/Ум1 осуществлять	Отсутствие или фрагментарное	Неполное умение осуществлять	В целом сформированное	Сформированное систематическое

	эксплуатацию электрических и электронных аппаратов в соответствующих промышленных условиях	умение осуществлять эксплуатацию электрических и электронных аппаратов в соответствующих промышленных условиях	эксплуатацию электрических и электронных аппаратов в соответствующих промышленных условиях	умение осуществлять эксплуатацию электрических и электронных аппаратов в соответствующих промышленных условиях	умение осуществлять эксплуатацию электрических и электронных аппаратов в соответствующих промышленных условиях
Навыки	ПК-2.2/Нв1 навыками исследовательской работы, методами проведения расчета тепловых и электродинамических воздействий, а также стандартных испытаний электрических и электронных аппаратов.	Отсутствие или фрагментарное владение навыками исследовательской работы, методами проведения расчета тепловых и электродинамических воздействий, а также стандартных испытаний электрических и электронных аппаратов.	Неполное владение навыками исследовательской работы, методами проведения расчета тепловых и электродинамических воздействий, а также стандартных испытаний электрических и электронных аппаратов.	В целом сформированное владение навыками исследовательской работы, методами проведения расчета тепловых и электродинамических воздействий, а также стандартных испытаний электрических и электронных аппаратов.	Сформированное владение навыками исследовательской работы, методами проведения расчета тепловых и электродинамических воздействий, а также стандартных испытаний электрических и электронных аппаратов.

## 2.2 Шкала оценивания компетенций

Виды оценок	Оценки			
	Академическая оценка по 5-й балльной системе	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо
Не зачтено		Зачтено		

## 2.3 Критерии оценки по 5-ти балльной шкале

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«отлично», высокий уровень	Обучающийся показал знание теории, видение логической структуры и закономерностей науки, хорошее осмысление основных вопросов проблемы, умеет при этом раскрывать основные понятия на различных примерах. Ответ по форме относительно логичен, содержателен
«хорошо», повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«удовлетворительно», средний уровень	Обучающийся способен применять полученные знания на практике, понимает содержание дисциплины (темы), знает, может объяснить, пересказать и обладает представлением о дисциплине. При ответе обучающегося выявились неполное знание основных понятий в области изучаемой учебной дисциплины.
«неудовлетворительно», низкий уровень	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины
Результат зачета	Использует на практике основы безопасности жизнедеятельности,

	средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов производства продукции питания. Использует средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов производства продукции питания, функции и их принципы управления, их производства продукции питания
«зачтено»	Обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«не зачтено»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

### 3.1 Фонд вопросов для проведения итогового контроля (экзамен)

1. Общие понятия об электрических и электронных аппаратах. Классификация электрических и электронных аппаратов по назначению, по току и напряжению, по области применения.
2. Источники теплоты в электрических аппаратах.
3. Выбор тиристорных выключателей и тиристорных регуляторов напряжения.
4. Применение электрических и электронных аппаратов в системах электроснабжения, электропривода и электрического оборудования.
5. Уравнение Ньютона-Рихмана. Стационарный тепловой режим.
6. Комбинированные аппараты.
7. Свойства дугового разряда. Вольтамперные характеристики электрической дуги.
8. Схемы подключения УЗО.
9. Расчет режимов нагрева и охлаждения электрических аппаратов.
10. Условия стабильного горения и гашения дуги. Особенности гашения дуги переменного тока
11. Селективность токовая и временная.
12. Расчет установившейся температуры обмотки электрического аппарата.
13. Понятие «дугогасительная среда», её виды, влияние на процесс отключения тока в различных режимах работы электрической сети.
14. Устройство и принципы действия, основные параметры контакторов, пускателей, электромагнитных и тепловых реле.
15. Защита полупроводниковых аппаратов.
16. Восстановление электрической прочности воздушного промежутка. Восстанавливающее напряжение.
17. Способы передачи теплоты.
18. Расчет электродинамических усилий в электрических аппаратах по энергетическому балансу.
19. Дифференциальное уравнение нагрева и остывания, постоянная времени переходного процесса.
20. Категории применения контакторов.
21. Датчики, таймеры.
22. Повторно-кратковременный режим и коэффициент перегрузки.
23. Назначение и принцип действия аппаратуры защитного отключения (УЗО).
24. Расчет электродинамических усилий в электрических аппаратах по правилу Ампера.

25. Условие адиабатического нагрева. Кривые адиабатического нагрева проводниковых материалов.
26. Классы расцепления тепловых реле.
27. Система условных обозначений коммутационных и защитных электрических аппаратов в конструкторской документации.
28. Термическая стойкость электрических аппаратов.
29. Выбор предохранителей, автоматических выключателей и УЗО.
30. Система условных обозначений коммутационных и защитных электрических аппаратов в конструкторской документации.
31. Понятие электрического контакта. Площадка соприкосновения.
32. Системы контакторного пуска.
33. Модель Хольма. Сопротивление электрического контакта. Влияние контактов на нагрев проводников.
34. Уравнение Хольма-Кольрауша и Ом-Вольтовая характеристика контактов.
35. Системы плавного пуска.
36. Бесконтактные электрические аппараты на основе ферромагнитных материалов.
37. Сваривание контактов. Контактные материалы.
38. Выбор контакторов, пускателей и тепловых реле для управления электродвигателями.
39. Защитные характеристики, выбор уставок предохранителей, автоматических выключателей.
40. Силы Двайта и способы их компенсации в электрических аппаратах.
41. Электронные аппараты. Общая характеристика.
42. Общая характеристика, принцип действия и классификация бесконтактных аппаратов.
43. Устройство и принципы действия, основные параметры предохранителей, автоматических выключателей, электромагнитных и тепловых расцепителей.
44. Магнитные усилители с самоподмагничиванием.
45. Вольтамперные характеристики электрической дуги.
46. Электромагнитные реле, тепловые реле, герконы. Назначение, принцип работы, основные параметры, выбор в электрическую схему, рекомендации по применению.
47. Выбор предохранителей, автоматических выключателей и УЗО.

## **2 Тесты по дисциплине для оценки сформированности компетенции.**

Индикатор достижения ПК-2.2

### **1. Дать определение «Электрический аппарат» - это:**

- а) электрический аппарат, электротехническое устройство, предназначенное для изменения, регулирования, измерения и контроля электрических и неэлектрических параметров различных устройств, машин, механизмов и т. п., а также для их защиты от перегрузок при недопустимых или аварийных режимах работы;
- б) электромеханический преобразователь энергии, основанный на явлениях электромагнитной индукции и силы Лоренца, действующей на проводник с током, движущийся в магнитном поле;
- в) техническое устройство, приводимое в действие с помощью электричества и выполняющее некоторую полезную работу, которая может выражаться в виде механической работы, выделения теплоты и др. или предназначенное для обеспечения работы других электроприборов.

### **2. К электрическим аппаратам управления относятся:**

- а) контакторы, пускатели, контроллеры, электрические реле управления, командоаппараты, рубильники, электромагниты управления, электроуправляемые муфты, кнопки управления;
- б) трансформаторы тока и напряжения, делители напряжения, электроуправляемые муфты, кнопки управления, кнопки управления;
- в) предохранители, реакторы, разрядники, нелинейные ограничители перенапряжений, трансформаторы тока и напряжения, делители напряжения, компенсирующие аппараты.

### **3. Продолжительный режим работы электрического аппарата – это:**

а) при котором в период нагрузки температура частей электрического аппарата не достигает установившегося значения, а в период отсутствия нагрузки достигает температуры холодного состояния

б) при котором температура аппарата достигает установившегося значения и аппарат при этой температуре остаётся под нагрузкой сколь угодно длительное время;

в) при котором аппарат остаётся под нагрузкой при установившемся значении температуры ограниченное техническими условиями время.

#### **4. Электрический контакт – это:**

а) кратчайшее расстояние между контактными поверхностями подвижного и неподвижного контактов в разомкнутом положении;

б) разрушение рабочей поверхности коммутирующих контактов, приводящее к изменению их геометрической формы, размера, массы и т.д.

в) зона перехода электрического тока из одной токоведущей части в другую.

#### **5. В зависимости от назначения резисторы делятся на следующие группы:**

а) пусковые резисторы, тормозные резисторы, регулировочные резисторы, добавочные резисторы, разрядные резисторы, балластные резисторы, нагрузочные резисторы, нагревательные резисторы;

б) регулировочные резисторы, пусковые резисторы, тормозные резисторы, угольные и керамические, нагревательные резисторы, разрядные резисторы, балластные резисторы, нагрузочные резисторы;

в) Жаростойкие резисторы, высокотемпературные резисторы, пусковые резисторы, тормозные резисторы, регулировочные резисторы, добавочные резисторы, разрядные резисторы, балластные резисторы.

#### **6. Предохранители – это:**

а) плавкая вставка, включаемая в рассечку защищаемой цепи, и дугогасительное устройство, гасящее дугу, возникающую после плавления вставки;

б) коммутационные электрические аппараты, предназначенные для отключения защищаемой цепи;

в) коммутационные аппараты, предназначенные для автоматического однократного отключения защищаемой цепи при КЗ или перегрузке.

#### **7. Наиболее распространенные материалы плавких вставок:**

а) олово, золото, железо, медь, алюминий;

б) медь, цинк, алюминий, свинец, серебро;

в) чугун, сталь, серебро, медь, алюминий, константан.

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

а) Металлов с малым удельным электрическим сопротивлением;

б) Металлов с большим удельным электрическим сопротивлением;

в) Керамики.

г) Диэлектрических материалов.

д) Полупроводниковых материалов.

#### **9. Для чего применяют контактное нажатие в электрических контактах электрических аппаратов?**

а) Уменьшения вибрации контактов.

б) Увеличения прочности контактов.

в) Уменьшения времени срабатывания контактов.

г) Увеличения механической износостойчивости.

д) Уменьшения электрического сопротивления контактирующих элементов.

#### **10. Для каких материалов контактов в месте контактирования допускается наибольшая температура?**

а) Медь. б) Серебро.

в) Сплавы металлов. г) Металлокерамика.

**11. Какие муфты управления обладают большим ресурсом работы?**

- а) Гистерезисные.
- б) Фрикционные.
- в) Ферропорошковые.

**12. Что такое геркон?**

- а) Это герметизированный контакт.
- б) Это магнитоуправляемый контакт.
- в) Это контакт из плоских ферромагнитных пружин с инертным газом, управляемый собственным или внешним магнитным потоком.

**13. Выберите правильный ответ, характеризующий пускатель:**

- а) Это электрический аппарат (ЭА) с контактами.
- б) Это аппарат, предназначенный только для включения и отключения силового электрооборудования.
- в) Это ЭА, предназначенный для отключения электрической цепи при токе короткого замыкания.
- г) Это электромагнит с контактами.
- д) Это электромеханическое устройство для пуска электродвигателей.

**14. Выберите правильный ответ, характеризующий контактор:**

- а) Это электрический аппарат (ЭА) с контактами.
- б) Это ЭА, предназначенный для включения и отключения электрической цепи.
- в) Это ЭА, предназначенный для отключения электрической цепи при перегрузке.
- г) Это аппарат с дистанционным управлением для многократных включений и отключений электрической нагрузки.
- д) Это электромагнит с контактами.

**15. Выберите правильный ответ, характеризующий автоматический выключатель:**

- а) Это электрический аппарат (ЭА) с контактами.
- б) Это электромагнит с контактами.
- в) Это ЭА для пуска электродвигателей.
- г) Это ЭА для многократных включений в цепи номинального тока.
- д) Это защитный аппарат, автоматически отключающий электрическую цепь при возникновении аварийных режимов (короткое замыкание, понижение напряжения, перегрузка).

**16. Выберите правильный ответ, характеризующий реле управления (реле тока, напряжения, времени, промежуточное и т.д.):**

- а) Это реле, включаемое в электрическую цепь последовательно с каким-либо устройством.
- б) Это реле, включаемое в электрическую цепь параллельно какому-либо устройству.
- в) Это реле, реагирующее на время.
- г) Это реле, реагирующее на промежуточное состояние какого-либо электрооборудования.
- д) Это реле, выполняющие функции, связанные с режимами работы установки.

**17. Выберите правильный ответ, характеризующий селективную избирательную защиту:**

- а) Совокупность электрических аппаратов (ЭА) защиты.
- б) Совокупность ЭА защиты, объединенных общей электрической цепью.
- в) Совокупность ступеней защиты по току и времени при возникновении короткого замыкания.
- г) Совокупность автоматических выключателей.
- д) Совокупность плавких предохранителей.

**18. Выберите правильный ответ, характеризующий тепловое реле:**

- а) Это электрический аппарат (ЭА) с контактами.
- б) Это электромагнит с контактами.

в) Это аппарат, осуществляющий защиту силового электрооборудования от токов перегрузки и непосредственно реагирующий на температуру нагрева элемента, обтекаемого током защищаемой цепи.

г) Это ЭА, осуществляющий защиту электрической цепи при понижении напряжения.

д) Это ЭА для пуска электродвигателей.

**19. Общее условие отключения цепи аппаратом можно сформулировать так: аппарат отключает цепь и коммутирующий элемент приобретает свойства диэлектрика, если его электрическая прочность в процессе отключения:**

а) Выше напряжения на нем.

б) Меньше напряжения на нем.

в) Равна напряжению на нем.

**20. Для чего нужна дугогасительная камера в контакторе?**

а) Для охлаждения электрической дуги.

б) Для гашения электрической дуги.

в) Для удлинения длины дуги под воздействием электромагнитной силы.

г) Для удлинения и охлаждения электрической дуги.

**21. Что такое позистор?**

а) Это терморезистор из сегнетоэлектрических растворов на основе титаната бария с положительным температурным коэффициентом сопротивления.

б) Это терморезистор с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления.

в) Это терморезистор, имеющий две ветви зависимости сопротивления от температуры, соответствующие разным температурным коэффициентам сопротивления, пересечение которых соответствует предельной температуре нагрева, при которой защищаемое электрооборудование отключается.

**22. Для чего нужна система магнитного дутья в контакторе?**

а) Для охлаждения электрической дуги.

б) Для гашения электрической дуги.

в) Для разрыва силовой электрической цепи.

г) Для удлинения длины дуги под воздействием электромагнитной силы от взаимодействия тока дуги с магнитным полем обмотки системы.

д) Для разрыва электрической цепи управления контактором.

**23. Для чего нужны дугогасительные решетки в контакторе?**

а) Для интенсивного охлаждения электрической дуги.

б) Для увеличения теплоемкости контактора.

в) Для увеличения механической прочности контактора.

г) Для создания дополнительной электромагнитной силы.

**24. Какие дугогасительные камеры наиболее эффективны?**

а) С широкой щелью.

б) С узкой щелью.

в) Многократные щелевые.

г) Лабиринтные.

**25. Для предотвращения обратного «забрасывания» дуги в контакторе переменного тока необходимо:**

а) Уменьшать число витков обмотки системы.

б) Уменьшать сечение магнитопровода системы.

в) Уменьшать воздушный зазор магнитопровода системы.

г) Увеличивать щель дугогасительной камеры.

д) Уменьшать потери в стали магнитопровода системы магнитного дутья.

**26. Какую роль выполняет немагнитная прокладка на якоре электромагнита контактора постоянного тока?**

а) Смягчает удар якоря о неподвижный магнитопровод.

- б) Уменьшает воздушный зазор.
- в) Уменьшает ход якоря.
- г) Уменьшает залипание якоря.

**27. Какую роль выполняют большие контакты в контакторе?**

- а) Коммутируют цепь управления.
- б) Коммутируют силовую цепь.
- в) Коммутируют цепи управления и силовую.

**28. Какой командоаппарат имеет большее количество контактов?**

- а) Кнопка.
- б) Путевой выключатель.
- в) Блокировочный выключатель.
- г) Контроллер.

**29. В чем основное преимущество жидкометаллического контактора перед электромеханическим?**

- а) Отпадает необходимость в создании контактного нажатия для обеспечения малого переходного сопротивления.
- б) Отсутствие дуги.
- в) Отсутствие возвратной пружины.
- г) Проще устройство.

**30. В чем основной недостаток жидкометаллического контактора перед электромеханическим?**

- а) Сложность конструкции.
- б) Необходимость резервуара для жидкого металла.
- в) Ослабление мероприятий по гашению электрической дуги.
- г) Критичность к низким температурам и пространственному положению.

**31. Что такое синхронный контактор?**

- а) Это устройство, имеющее главные контакты и вспомогательные.
- б) Это устройство, в котором вспомогательные контакты приводятся в движение главными.
- в) Это контактор, в котором вспомогательные контакты разрывают силовую электрическую цепь после размыкания главных контактов перед нулевым значением переменного тока разрываемой цепи.

**32. Что такое гибридный контактор?**

- а) Это контактный аппарат с полупроводниковой приставкой, шунтирующей главные контакты и предназначенной для улучшения процессов коммутации тока.
- б) Это устройство с главными и жидкометаллическими вспомогательными контактами.
- в) Это устройство с жидкометаллическими главными и вспомогательными металлическими контактами.

**33. Что понимается под электродинамической стойкостью электрического аппарата (ЭА)?**

- а) Механическая износоустойчивость.
- б) Электрическая износоустойчивость.
- в) Максимальная электродинамическая сила, действующая на подвижную часть ЭА.
- г) Максимальная электродинамическая сила, действующая на силовые контакты ЭА.
- д) Максимально допустимый ток короткого замыкания.

**34. Как отключают тиристорный пускатель?**

- а) Кнопкой в цепи включающего тиристора.
- б) Шунтированием включающего тиристора.
- в) Закрытием включающего тиристора противотоком предварительно заряженного конденсатора.

**35. На каком принципе основано действие автомата защиты человека от поражения электрическим током?**

- а) На измерении электрического сопротивления человека.

- б) На измерении электрического тока, идущего через человека.
- в) На измерении электрического напряжения на человеке.
- г) На появлении тока небаланса в однофазной или трехфазной системе.

**36. Какое устройство является чувствительным элементом в автомате защиты человека от поражения электрическим током?**

- а) Обмотка.
- б) Трансформатор тока.
- в) Электромагнит.
- г) Трансформатор напряжения.
- д) Контакт контроля исправности автомата.

**37. В какой последовательности замыкаются разрывные и главные контакты в автоматическом выключателе при его включении?**

- а) Сначала разрывные, потом главные контакты.
- б) Сначала главные, потом разрывные контакты.
- в) Разрывные и главные контакты одновременно.

**38. Какую роль играют электромагнитные, терромагнитные, полупроводниковые и другие расцепители в автоматическом выключателе (АВ)?**

- а) Помогают включать АВ при нормальном режиме работы цепи.
- б) Помогают выключать АВ при нормальном режиме работы цепи.
- в) Помогают выключать АВ при коротком замыкании цепи.
- г) Помогают выключать АВ при понижении напряжения.
- д) Помогают выключать АВ при аварийном режиме работы цепи.

**39. Где располагается дугогасительная камера в АВ?**

- а) Около разрывных контактов.
- б) Около главных контактов.
- в) Около разрывных и главных контактов.

**40. Какие вставки наиболее предпочтительны для плавких предохранителей?**

- 1) Медные. 2) Алюминиевые. 3) Золотые.
- 4) Серебряные. 5) Цинковые.

**41. Какой плавкий предохранитель многоразового применения?**

- а) Открытый. б) Закрытый. в) Засыпной.
- г) Инерционный. д) Жидкометаллический.

**42. Почему плавкая вставка делается фигурной?**

- а) Для уменьшения перенапряжения при гашении дуги, уменьшения нагрева в номинальном режиме.
- б) Для уменьшения расхода металла.
- в) Из-за эстетических соображений.
- г) Для увеличения прочности.

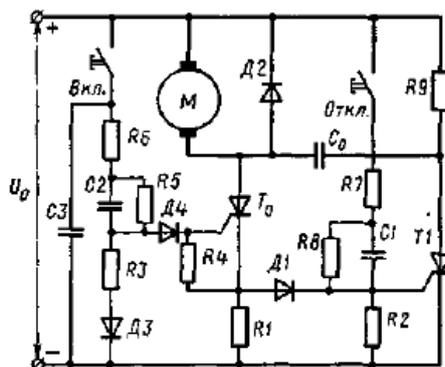
**43. В каком плавком предохранителе лучше гасится электрическая дуга?**

- а) Открытый. б) Закрытый. в) Засыпной.
- г) Инерционный. д) Жидкометаллический.

**44. Какой плавкий предохранитель защищает электрическую цепь от токов перегрузки и короткого замыкания?**

- а) Открытый. б) Закрытый. в) Засыпной.
- г) Инерционный. д) Жидкометаллический.

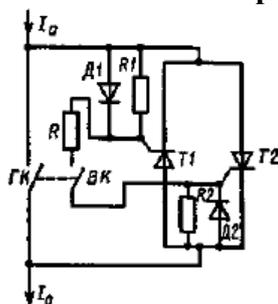
**45. На рисунке показана электрическая схема пускателя постоянного тока.**



Как называется данный пускатель?

- а) Конденсаторный. б) Тиристорный.
- в) Диодный. г) Резисторный.

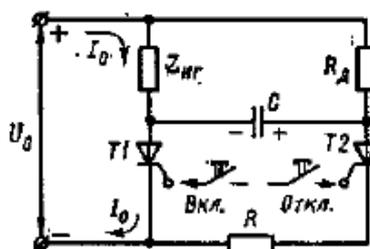
**46. На рисунке показана электрическая схема контактора.**



Как называется данный контактор?

- а) Резисторный. б) Диодный. в) Тиристорный.
- г) Гибридный. д) Контактный.

**47. На рисунке показана электрическая схема силовой части тиристорного коммутатора.**



Что делает конденсатор  $C$  в этой схеме?

- а) Открывает тиристор  $T_1$ . б) Сглаживает пульсации напряжения.
- в) Закрывает тиристор  $T_2$ . г) Открывает тиристор  $T_2$ .
- д) Закрывает тиристор  $T_1$ .

**48. В зависимости от вида электрического параметра реле бывают (выходного):**

- а) реле тока, реле напряжения, реле мощности, реле частоты, промежуточное реле, реле времени, дифференциальное реле.
- б) электромагнитные, индукционные, электродинамические, электронные, магнитоэлектрические, полупроводниковые.
- в) электромагнитные, газовые, радиационные, оптические, химические, коммутационные, усилительные, контрольные.

**49. По принципу действия силовые полупроводниковые приборы разделяются:**

- а) не полностью управляемые приборы, полностью управляемые приборы.
- б) диоды (вентили), транзисторы, тиристоры.
- в) магнитные усилители, тиристорные коммутирующие устройства.

**50. Значение номинального отключающего дифференциального тока УЗО не должно превышать:**

- а) 33% суммы токов утечки электропроводки.
- б) от 50 до 100 процентов номинального дифференциального тока.

в) 33% суммы токов утечки электропроводки и всех подключенных (включая переносные) потребителей электроэнергии.

### **3. Активные и интерактивные формы обучения используемые при преподавании дисциплины, способствующие реализации у обучающихся навыков командной работы и т.д.**

Проведении занятий по дисциплине «Приборы, аппараты и устройства автоматической защиты» в форме активного метода проходят практические занятия по принципу занятий с элементами групповых дискуссий — это метод активного обучения, одна из организационных форм познавательной деятельности учащихся, позволяющая закрепить полученные ранее знания, восполнить недостающую информацию, сформировать умения решать проблемы, укрепить позиции, научить культуре ведения дискуссии. Такой метод используется при изучении тем «Система условных обозначений коммутационных и защитных электрических аппаратов в конструкторской документации»; «Примеры расчета и выбора автоматических выключателей и УЗО в электрические схемы. Исследование автоматического выключателя»; «Выбор аппаратов запуска и защиты для асинхронного двигателя».

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль результатов обучения обучающимися, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Приборы, аппараты и устройства автоматической» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы.

Процедура проведения экзамена приведена в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации.

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности используется модульно-рейтинговая система обучения и оценки успеваемости обучающихся.

Использование модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости обучающихся для оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности остается на усмотрение преподавателя.

Модульно-рейтинговая система обучения и оценки успеваемости обучающихся представляет собой комплексную систему поэтапного оценивания уровня освоения дисциплин образовательной программы по направлению (специальности) высшего образования, при которой осуществляется структурирование содержания каждой учебной дисциплины на модули и проводится регулярная оценка знаний и умений обучающихся в течение семестра. При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, компетенции, приобретаемые обучающимися в процессе изучения дисциплины, оцениваются в рейтинговых баллах. Рейтинговая оценка знаний обучающихся по каждой учебной дисциплине независимо от ее общей трудоемкости определяется по 100-балльной шкале.

Изучаемая дисциплина состоит из набора модулей. Объем учебного материала модуля раскрывает отдельную тему изучаемой дисциплины или несколько тем (раздел дисциплины). Каждый модуль должен завершаться определенной формой контроля для оценки степени усвоения учебного материала и получения рейтинговой оценки качества усвоения учебного материала.

Если по дисциплине формой итогового контроля является зачет и обучающийся по итогам текущего и рубежного контроля набирает не менее 45 баллов, преподаватель может аттестовать обучающегося без его участия в процедуре зачета в день проведения зачета в данной группе.

Если по дисциплине формой итогового контроля является экзамен и обучающийся набирает не менее 45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, преподаватель может с согласия обучающегося выставить ему оценку «удовлетворительно» без его участия в процедуре экзамена в день проведения экзамена в данной группе при наличии допуска деканата в зачетной книжке. В случаях несогласия обучающегося с оценкой, он сдает экзамен по дисциплине на общих основаниях.

Если по дисциплине формой итогового контроля является экзамен и обучающийся набирает не менее 60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, преподаватель может с согласия обу-

чающегося выставить ему оценку «хорошо» без его участия в процедуре экзамена в день проведения экзамена в данной группе при наличии допуска деканата в зачетной книжке. В случаях несогласия обучающегося с оценкой, он сдает экзамен по дисциплине на общих основаниях.

Если по дисциплине формой итогового контроля является экзамен и обучающийся набирает не менее 80 баллов по итогам текущего и рубежного контроля (при условии проставления преподавателем 10 поощрительных баллов), преподаватель может с согласия обучающегося выставить ему оценку «отлично» без его участия в процедуре экзамена в день проведения экзамена в данной группе при наличии допуска деканата в зачетной книжке.

Устанавливается следующая градация перевода оценки из 100-балльной в пятибалльную:

Экзамены:

- отлично – от 80 до 100 баллов,
- хорошо – от 60 до 79 баллов,
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов,
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Зачеты:

- зачтено – от 45 до 100 баллов,
- не зачтено – от 0 до 44 баллов.

Рейтинг-план дисциплины

Виды учебной деятельности обучающихся	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль №1 « Физические основы процессов работы электрических аппаратов»</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	1	8	4	8
2. Тестовый контроль	2	1	1	2
3. Посещение лекционных занятий	1	3	1,5	3
4. Посещение практических (семинарских, лабораторных) занятий	1	7	3	7
5. Самостоятельная работа	1	6	3	6
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	4	1	2	4
<b>Итого за модуль №1</b>			<b>15</b>	<b>30</b>
<b>Модуль 2 « Электромеханические и электронные аппараты»</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	1	9	4,5	9
2. Посещение лекционных занятий	1	3	1,5	3
3. Посещение практических (семинарских, лабораторных) занятий	1	9	3	9
4. Самостоятельная работа	1	4	2	4
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	5	1	2,5	5
<b>Итого за модуль №2</b>			<b>20</b>	<b>30</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
Экзамен	<b>30</b>	<b>1</b>	10	<b>30</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
За активное участие обучающегося на практических занятиях			0	<b>5</b>
Публикация статей			0	<b>5</b>
<b>Итого:</b>				<b>100</b>

