



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ

Директор Филиала в г. Белорецк  
Д.Р. Хамзина

18.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ***

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Филиал в г. Белорецк
Кафедра	Металлургии и стандартизации
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

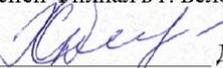
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и стандартизации

10.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.М. Головизнин

Рабочая программа одобрена методической комиссией Филиал в г. Белорецк

18.02.2020 г. протокол № 6

Председатель  Д.Р. Хамзина

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиС, д-р техн. наук

 О.А. Сарапулов

Рецензент:

Начальник ЦРЭО АО "БМК"

 Д.О. Тертычный

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Электрические и электронные аппараты» является формирование у студентов знания и практических навыков для решения задач по расчёту, выбору и эксплуатации электрических и электронных аппаратов, используемых в современном автоматизированном электроприводе.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Электрические и электронные аппараты входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Основы технической эксплуатации и обслуживание электрического и электромеханического оборудования

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Элементы систем автоматики

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная-преддипломная практика

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Электрические и электронные аппараты» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-5	Способность разработать простые узлы, блоки системы электропривода
ПК-5.1	Решает задачи по разработке основных технических узлов и блоков системы электропривода

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 72 акад. часов;
- аудиторная – 68 акад. часов;
- внеаудиторная – 4 акад. часов
- самостоятельная работа – 36,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Электрический аппарат, как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров в электроприводе.								
1.1 Классификация электрических и электронных аппаратов. Основные цели и задачи курса, его связь со смежными дисциплинами. Условные обозначения основных электрических и электронных аппаратов.	6	4	4/4И		4	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к лабораторной работе.	Опорный конспект лекций	ПК-5.1
1.2 Управление режимами пуска, торможения и регулирования скорости с помощью аппаратов в электроприводах постоянного и переменного тока		4	4		6	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к лабораторной работе.	Защита лабораторных работ	ПК-5.1
Итого по разделу		8	8/4И		10			
2. Физические явления в электрических аппаратах								
2.1 Тепловые режимы работы электрических аппаратов. Электрические аппараты, режимы их работы. Отключение электрических цепей. Способы гашения электрической дуги	6	4	4/2И		4	Самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование теоретического материала.	Защита лабораторных работ	ПК-5.1
Итого по разделу		4	4/2И		4			
3. Динамика работы электромагнитных аппаратов								

3.1 Электродинамическая стойкость электрических аппаратов. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов.	6	4	4		4	Самостоятельное изучение учебной литературы; выполнение домашнего задания, подготовка к лабораторным работам.	Защита лабораторных работ	ПК-5.1
3.2 Электромагниты. Расчет электромагнитов. Динамика работы электромагнита. Расчет силы тяги электромагнитов постоянного и переменного тока		4	4		4	Подготовка к лабораторным работам	Защита лабораторных работ	ПК-5.1
Итого по разделу		8	8		8			
4. Электрические аппараты защиты и управления								
4.1 Расчёт и выбор электрических аппаратов. Электро-механические аппараты автоматики. Релейные характеристики. Электро-механическое логическое реле, измерительное реле, максимальное реле, минимальное реле, промежуточное реле, указательное реле, реле времени. Электромагнитные реле. Поляризованное реле. Контактные. Магнитные пускатели. Герконовые реле. Тепловые реле	6	4	4		4	Самостоятельное изучение учебной литературы; выполнение домашнего задания, подготовка к лабораторным работам	Защита лабораторных работ	ПК-5.1
4.2 Электрические аппараты для силовых цепей. Контактные постоянного и переменного тока. Магнитные пускатели. Масляные, воздушные, электрогазовые, вакуумные, маломасляные выключатели. Высоковольтные предохранители. Автоматические выключатели. Разъединители, отделители, короткозамыкатели		4	4		6	Самостоятельное изучение учебной литературы; выполнение домашнего задания, подготовка к лабораторным работам.	Защита лабораторных работ	ПК-5.1
Итого по разделу		8	8		10			
5. Электронные аппараты управления и защиты								

5.1 Полупроводниковое реле напряжения, тока, времени. Цифровое реле времени. Оптронное реле. Бесконтактная пусковая аппаратура. Путьевые выключатели на оптронах	6	6	6	4,3	Самостоятельное изучение учебной литературы; выполнение домашнего задания, подготовка к лабораторным работам.	Защита лабораторных работ	ПК-5.1
Итого по разделу	6	6		4,3			
Итого за семестр	34	34/6И		36,3		экзамен	
Итого по дисциплине	34	34/6И		36,3		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Электрические и электронные аппараты» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Электрические и электронные аппараты» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме.

При проведении лабораторных занятий используется работа в команде (бригаде).

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних контрольных работ, при оформлении и защите лабораторных работ.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Аполлонский, С. М. Электрические аппараты автоматики : учебное пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-3728-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121463> (дата обращения: 02.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Мишенков, Г. В. Электрические и электронные аппараты. Прикладные задачи виброударозащиты : учебное пособие для академического бакалавриата / Г. В. Мишенков, Е. В. Позняк, В. Е. Хроматов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 151 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-9916-9652-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437566> (дата обращения: 02.03.2020).

### **б) Дополнительная литература:**

1. Ляхомский, А. В. Электрические и электронные аппараты распределительных устройств и подстанций горных предприятий : учебное пособие / А. В. Ляхомский, Л. А. Плащанский, С. Н. Решетняк. — Москва : МИСИС, 2019. — 144 с. — ISBN 978-5-907061-40-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116923> (дата обращения: 02.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сипайлова, Н. Ю. Электрические и электронные аппараты. Проектирование : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Н. Ю. Сипайлова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 167 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00746-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/433944> (дата обращения: 02.03.2020).

3. Ткаченко, Ф. А. Электронные приборы и устройства : учебник / Ф. А. Ткаченко. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 682 с. : ил. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-16-105228-0. — URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1062340> (дата обращения: 02.03.2020). — Текст : электронный.

4.Щербаков, Е. Ф. Электрические аппараты : учебное пособие / Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 303 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-107669-9. — URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1019416> (дата обращения: 02.03.2020). — Текст : электронный.

5.Сыромятников, В. Я. Электрические и электронные аппараты : конспект лекций / В. Я. Сыромятников, Н. В. Фомин, Т. Н. Сыромятникова. - 3-е изд. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1007.pdf&show=dcatalogues/1/1119193/1007.pdf&view=true> (дата обращения: 21.02.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

6.Электронные аппараты : учебник и практикум для академического бакалавриата — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 195 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9719-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437837> (дата обращения: 02.03.2020).

#### в) Методические указания:

1.Сыромятников, В. Я. Электрические и электронные аппараты : конспект лекций / В. Я. Сыромятников, Н. В. Фомин, Т. Н. Сыромятникова ; МГТУ, каф. ЭиАПУ. - 2-е изд., испр. и доп. - Магнитогорск, 2009. - 347 с. : ил., граф., схемы, табл. - Текст : непосредственный.

2.Сыромятников, В. Я. Электрические и электронные аппараты в вопросах и ответах : учебное пособие / В. Я. Сыромятников, А. Я. Оглоблин, Т. Н. Сыромятникова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2003. - 363 с. : ил. - Текст : непосредственный.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
MS Windows 7(Белорецк)	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
MS Office 2007(Белорецк)	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Аудитория для лекционных занятий: доска, мультимедийный проектор, экран, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации с выходом в Интернет;

Аудитория для практических занятий: доска, мультимедийный проектор, экран, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации с выходом в Интернет;

Аудитории для проведения лабораторных работ: универсальные лабораторные стенды;

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальный зал библиотеки, персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации

## Приложение 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

#### Вопросы для самоконтроля

#### 1. Электрический аппарат, как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров в электроприводе.

1. Дайте понятие об электрическом аппарате. По каким признакам можно классифицировать электрические аппараты?
2. Как классифицируются аппараты по их назначению (основной выполняемой функции)?
3. Какие основные требования предъявляются к электрическим аппаратам?
4. В каких режимах могут работать электрические аппараты?
5. Сформулируйте понятия о коммутационной и механической износостойкости аппарата.
6. Сформулируйте требования электродинамической и термической стойкости аппарата.
7. Что такое предельная коммутационная способность аппарата? Какими параметрами она характеризуется?
8. Каким требованиям должна соответствовать изоляция электрического аппарата?
9. Что понимают под собственным временем срабатывания электрического аппарата?
10. Какое влияние на величину рабочих параметров аппарата могут оказать условия эксплуатации и почему?

#### 2. Физические явления в электрических аппаратах

Контрольные вопросы:

1. Назовите все источники тепловых потерь в электрических аппаратах.
2. Чем объясняете нагрев нетоковедущих ферромагнитных частей аппарата, находящихся вблизи проводников с переменным током? Перечислите меры борьбы с этим явлением.
3. Какое явление называют эффектом близости? Что такое поверхностный эффект, от каких параметров материала токоведущей части аппарата и как он зависит?
4. Назовите все виды отдачи тепла нагретыми частями аппарата. Приведите зависимости, определяющие величины различных видов теплоотдачи.
5. Что такое постоянная времени при нагреве и охлаждении токоведущих частей аппарата, и от каких факторов она зависит?
6. Что понимается под повторно-кратковременным режимом работы аппарата? Дайте определение коэффициента перегрузки по мощности и току при этом режиме.
7. Чем отличается процесс нагревания токоведущей части аппарата при коротком замыкании от нагревания при нормальном режиме работы?
8. Какова максимально допустимая температура медных и серебряных контактов? Чем опасно превышение этой температуры?
9. Что такое термическая стойкость электрического аппарата, и какими величинами она характеризуется?

#### 3. Динамика работы электромагнитных аппаратов

Контрольные вопросы:

1. Пользуясь, какими правилами, можно определить направление действия электродинамических сил? Сформулируйте эти правила.
2. Как найти силы, разрывающие кольцевой виток с током?

3. Как найти силы взаимодействия между проводником с током и ферромагнитными массами, ограниченной плоскостью?
4. Как изменяются во времени силы, действующие между параллельными проводами, обтекаемыми переменным током?
5. Что такое механический резонанс шин, обтекаемых переменным током? Как устранить возможность появления такого резонанса?
6. Что такое электродинамическая стойкость электрического аппарата? Какими величинами она характеризуется?
7. Объясните процесс намагничивания предварительно размагниченного ферромагнитного тела.
8. Какие магнитные материалы Вы знаете? Их свойства?
9. Изобразите на предельной петле гистерезиса частные несимметричные гистерезисные циклы, расположенные в первом и третьем квадрантах.

#### **4. Электрические аппараты защиты и управления**

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные функции систем управления силовых электрических устройств.
2. Принцип действия автоматических выключателей, какие есть разъединители?
3. Какой принцип действия плавкого предохранителя? Чем необходимо руководствоваться при его выборе?
4. Какой принцип действия у разрядников?
5. Каковы защитные функции силовых выключателей?

#### **5. Электронные аппараты управления и защиты**

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные функции систем управления силовых электронных устройств.
2. Сколько элементов может содержать ИМС с 4-й степенью интеграции?
3. Составьте таблицу истинности для логических элементов И и ИЛИ с тремя входами.
4. Объясните, почему идеальный импульс управления биполярным транзистором имеет сложную форму?
5. Объясните принцип действия схемы управления двухоперационным тиристором.

#### **Тест для самоконтроля**

1. Электротехническое устройство, предназначенное для управления электрическими и неэлектрическими устройствами:
  - а) электрический аппарат +
  - б) электрический провод
  - в) электрический двигатель
2. Обычно электрические аппараты разделяют по основной выполняемой ими:
  - а) работе
  - б) функции +
  - в) нагрузке
3. Аппараты, которые служат для различного рода коммутаций (включений, отключений):
  - а) отключающие
  - б) включающие
  - в) коммутационные +
4. К коммутационным аппаратам относится:
  - а) рубильник +

- б) предохранитель
  - в) реостат
5. К коммутационным аппаратам относится:
- а) пускатель
  - б) датчик
  - в) переключатель +
6. Аппараты, предназначенные для защиты электрических цепей от ненормальных режимов работы, таких как, например, перегрузка или короткое замыкание, нарушение последовательности фаз, обрыв фазы:
- а) пускорегулирующие
  - б) защитные +
  - в) ограничивающие
7. Основное предназначение таких электрических аппаратов – ограничение токов короткого замыкания и перенапряжений:
- а) защитных
  - б) регулирующих
  - в) ограничивающих +
8. Аппараты, предназначенные для управления различного рода электроприводами или для управления промышленными потребителями энергии:
- а) пускорегулирующие +
  - б) ограничивающие
  - в) контролирующие
9. Задача таких аппаратов – контроль заданных параметров (напряжение, ток, температура, давление и пр.):
- а) регулирующих
  - б) ограничивающих
  - в) контролирующих +
10. Аппараты этой группы служат для регулирования заданного параметра системы:
- а) контролирующие
  - б) регулирующие +
  - в) ограничивающие
11. Статическое электромагнитное устройство, имеющее две или более индуктивно связанные обмотки на каком-либо магнитопроводе и предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем (напряжений) переменного тока в одну или несколько других систем (напряжений), без изменения частоты:
- а) трансформатор +
  - б) стабилизатор
  - в) преобразователь
12. Трансформатор, предназначенный для преобразования электрической энергии в электрических сетях и в установках, предназначенных для приёма и использования электрической энергии:
- а) трансформатор тока
  - б) силовой +
  - в) трансформатор напряжения
13. Трансформатор, первичная обмотка которого питается от источника тока:
- а) трансформатор тока +
  - б) трансформатор напряжения
  - в) импульсный трансформатор
14. Трансформатор, первичная обмотка которого электрически не связана со вторичными обмотками:
- а) согласующий трансформатор
  - б) сварочный трансформатор

- в) разделительный трансформатор +
15. Трансформатор, преобразующий напряжение синусоидальной формы в импульсное напряжение с изменяющейся через каждые полпериода полярностью:
- а) пик-трансформатор +
  - б) сварочный трансформатор
  - в) согласующий трансформатор
16. Первый в мире вентильный разрядник был разработан в 1908 г. и представлял из себя комбинацию из многократного искрового промежутка и уравнивающих:
- а) диодов
  - б) конденсаторов +
  - в) катушек
17. Электрический аппарат, который способен включать, проводить и отключать электрический ток:
- а) внутренний автоматический выключатель
  - б) дополнительный автоматический выключатель
  - в) воздушный автоматический выключатель +
18. Электрический прибор, в котором используется наведение вихревых токов в немагнитном проводящем элементе (обычно — алюминиевом диске):
- а) измерительный прибор
  - б) индукционный прибор +
  - в) магнитный прибор
19. Преобразователь электрической энергии:
- а) трансформатор
  - б) стабилизатор
  - в) выпрямитель +
20. Техническое устройство, приводимое в действие с помощью электричества и выполняющее некоторую полезную работу, которая может выражаться в виде механической работы, выделения теплоты и др.:
- а) магнитный прибор
  - б) электрический прибор +
  - в) механический прибор
21. Вид разрядника, предназначенный для предотвращения перекрытий линейной изоляции воздушных линий электропередачи, а также сопутствующих этому повреждений и отключений, вызванных атмосферными перенапряжениями:
- а) мультикамерный разрядник +
  - б) двухкамерный разрядник
  - в) универсальный разрядник
22. Варисторный фильтр для подавления импульсных помех и LC-фильтр (индуктивно-емкостной) для подавления высокочастотных помех:
- а) электрофильтр
  - б) сетевой фильтр +
  - в) электромагнитный фильтр
23. Электромеханический переводной механизм, применяемый на железнодорожном транспорте при электрической, диспетчерской и горочной централизациях:
- а) универсальный электропривод
  - б) дорожный электропривод
  - в) стрелочный электропривод +
24. К защитным электрическим аппаратам относятся:
- а) переключатели
  - б) предохранители +
  - в) разрядники
25. К защитным электрическим аппаратам относятся:

а) переключатели

б) рубильники

в) автоматы +

26. К ограничивающим электрическим аппаратам относятся:

а) реостаты

б) разрядники +

в) переключатели

27. К ограничивающим электрическим аппаратам относятся:

а) реакторы +

б) пускатели

в) реостаты

28. К контролирующим электрическим аппаратам относятся:

а) реостаты

б) контакторы

в) реле +

29. К пускорегулирующим электрическим аппаратам относятся:

а) реостаты +

б) предохранители

в) переключатели

30. К пускорегулирующим электрическим аппаратам относятся:

а) предохранители

б) контакторы +

в) рубильники

### **Оформление отчетов по выполнению лабораторных работ:**

Лабораторная работа №1

Исследование электромагнитных реле постоянного тока в установившихся и динамических режимах работы

Лабораторная работа №2

Изучение свойств и конструкций электромагнитных аппаратов переменного тока

Лабораторная работа №3

Изучение конструкций и свойств электромагнитных реле времени в установившихся и переходных режимах

Лабораторная работа №4

Исследование конструкций и свойств бесконтактных полупроводниковых электрических аппаратов

Лабораторная работа №5

Исследование релейного режима работы операционного усилителя интегрального исполнения и компаратора напряжения

Лабораторная работа №6

Исследование режимов работы бесконтактного реверсивного пускателя

Лабораторная работа №7

Исследование схем на основе операционных усилителей постоянного тока

Дополнительный материал размещен на образовательном портале в разделе дисциплины «Электрические и электронные аппараты»

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-5 Способность разработать простые узлы, блоки системы электропривода</b>		
ПК-5.1	Решает задачи по разработке основных технических узлов и блоков системы электропривода	<p><b>Теоретические вопросы</b>  <b>Примеры тестов</b></p> <p>1. Из каких материалов изготавливаются контактирующие элементы электрических аппаратов?</p> <p>а. Металлов с малым удельным электрическим сопротивлением.          б. Металлов с большим удельным электрическим сопротивлением.          в. Керамики.          г. Диэлектрических материалов.          д. Полупроводниковых материалов.</p> <p>2. Для чего применяют контактное нажатие в электрических контактах электрических аппаратов?</p> <p>а. Уменьшения вибрации контактов.          б. Увеличения прочности контактов.          в. Уменьшения времени срабатывания контактов.          г. Увеличения механической износоустойчивости.          д. Уменьшения электрического сопротивления контактирующих элементов.</p> <p>3. Для каких материалов контактов в месте контактирования допускается наибольшая температура?</p> <p>а. Медь.          б. Серебро.          в. Сплавы металлов.          г. Металлокерамика.</p> <p>4. Какие муфты управления обладают большим ресурсом работы?</p> <p>а. Гистерезисные.          б. Фрикционные          в. Ферропорошковые.</p> <p>5. Для чего нужна дугогасительная камера в контакторе?</p> <p>а. Для охлаждения электрической дуги.          б. Для гашения электрической дуги.          в. Для удлинения дуги под воздействием электромагнитной силы.          г. Для удлинения и охлаждения электрической дуги.</p> <p>6. Для чего нужна система магнитного дутья в контакторе?</p> <p>а. Для охлаждения электрической дуги.          б. Для гашения электрической дуги.          в. Для разрыва силовой электрической цепи.          г. Для удлинения дуги под воздействием</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>электромагнитной силы от взаимодействия тока дуги с магнитным полем обмотки системы.</p> <p><b>Практические задания</b>  <b>Примеры задач</b></p> <p>1. Определить коэффициент поверхностного эффекта для алюминиевого шинпровода, нагретого протекающим по нему переменным током промышленной частоты до температуры <math>\vartheta = 95^{\circ}\text{C}</math>, для следующих случаев:  а) шинпровод круглый <math>d = 80</math> мм;  б) шинпровод трубчатый с наружным диаметром <math>d_{\text{нар}} = 80</math> мм и с внутренним диаметром <math>d_{\text{вн}} = 50</math> мм;  в) шинпровод трубчатый с <math>d_{\text{нар}} = 80</math> мм, <math>d_{\text{вн}} = 74</math> мм.</p> <p>2. Определить перепады температур в слоях плоской стенки площадью <math>S = 2</math> м<sup>2</sup>, которая выполнена из углеродистой стали толщиной <math>\delta_1 = 2</math> мм и пенопласта толщиной <math>\delta_2 = 10</math> мм, если количество теплоты, проходящее через стенку за 1 ч, составляет 1,9 кВт·ч. Теплопроводность стали <math>\lambda_1 = 54</math> Вт/(м·К), пенопласта <math>\lambda_2 = 0,1</math> Вт/(м·К).</p> <p>3. Определить коэффициент теплоотдачи конвекцией с боковой наружной поверхности цилиндрической катушки индуктивности высотой <math>h = 200</math> мм, расположенной вертикально в спокойном воздухе, температура которого <math>\vartheta_0 = 35^{\circ}\text{C}</math>. Катушка достаточно удалена от других аппаратов и устройств. В результате протекания по ней тока температура ее поверхности <math>\vartheta = 105^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p>4. Определить длительно допустимый переменный ток частоты <math>f = 50</math> Гц для медной окисленной шины, расположенной горизонтально на ребро в спокойном воздухе. Размеры поперечного сечения шины <math>60 \times 6</math> мм, допустимая температура для этой шины <math>\vartheta_{\text{доп}} = 80^{\circ}\text{C}</math>, а температура окружающей среды <math>\vartheta_0 = 35^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p>5. Определить допустимый ток для алюминиевой круглой шины, изолированной слоем бумажной изоляции толщиной <math>\delta = 3</math> мм. Диаметр шины <math>d = 30</math> мм. Максимально допустимая температура наружной поверхности изоляции <math>\vartheta_{\text{нар}} = 50^{\circ}\text{C}</math>, шина расположена горизонтально в спокойном воздухе, температура которого <math>\vartheta_0 = 35^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p>6. Определить электродинамическое усилие, действующее на 10 м прямолинейного бесконечно тонкого уединенного проводника с током к.з. <math>I = 50</math> кА. Проводник находится в поле земли и расположен под углом <math>\gamma = 30^{\circ}</math> к плоскости</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		магнитного меридиана. Горизонтальная составляющая напряженности магнитного поля $H = 12,7$ А/м, а угол наклона $\beta = 72^\circ$ .

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электрические и электронные аппараты» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений.

**Показатели и критерии оценивания устного собеседования на экзамене и защиты лабораторной работы:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.