



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин
03.02.2026 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
заочная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	3

Магнитогорск
2026 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 Автоматизированного электропривода и мехатроники 29.01.2026, протокол № 5

Зав. кафедрой  А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС 03.02.2026 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена: доцент кафедры АЭПиМ,

 В.О. Танич

Рецензент: зам. начальника ЦЭТЛ ПАО "ММК" по электроприводу, к.т.н. А.Ю. Юдин



3АЭД

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

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 со-временном 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:

Введение в направление

Основы технической эксплуатации и обслуживание электрического и электромеханического оборудования

Электрические машины

Силовая электроника

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

Программируемые промышленные контроллеры

Системы управления электроприводов

Наладка автоматизированных электроприводов

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-3	Способность собирать, обрабатывать и анализировать данные об оборудовании, для которого предназначена система электропривода
ПК-3.1	Осуществляет мероприятия по сбору, обработке и анализу данных об оборудовании, для которого предназначена система электропривода

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 12,9 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 122,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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. Введение								
1.1 Основные цели и задачи курса, его связь со смежными дисциплинами	3				2,6		Входной контроль	ПК-3.1
1.2 Классификация электрических и электронных аппаратов		0,2	0,2		6,8		Опорный конспект лекций	ПК-3.1
1.3 Условные обозначения основных электрических и электронных аппаратов		0,2			12		Опорный конспект лекций	ПК-3.1
Итого по разделу		0,4	0,2		21,4			
2. Электрический аппарат, как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров в электроприводе								
2.1 Управление режимами пуска, торможения и регулирования скорости с помощью аппаратов в электроприводах постоянного и переменного тока	3	0,2	0,2		15	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к лабораторной работе	Опорный конспект лекций	ПК-3.1
Итого по разделу		0,2	0,2		15			
3. Физические явления в электрических аппаратах								
3.1 Нагрев электрических аппаратов. Тепловые режимы работы электрических аппаратов	3	0,2	0,2		10	Самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование теоретического материала	Опорный конспект лекций	ПК-3.1

3.2	Электрические аппараты, режимы их работы. Отключение электрических цепей. Способы гашения электрической дуги	3	0,2	0,2		8		Опорный конспект лекций	ПК-3.1
Итого по разделу			0,4	0,4		18			
4. Динамика работы электромагнитных аппаратов									
4.1	Электродинамическая стойкость электрических аппаратов	3	0,2			8	Самостоятельное изучение учебной литературы; подготовка к лабораторным работам	Опорный конспект лекций	ПК-3.1
4.2	Электромагниты. Расчет электромагнитов. Динамика работы электромагнита. Расчет силы тяги электромагнитов постоянного и переменного тока		0,2	0,2		10	Выполнение домашнего задания №1	Контрольная работа №1	ПК-3.1
Итого по разделу			0,4	0,2		18			
5. Электрические аппараты защиты и управления									
5.1	Расчёт и выбор электрических аппаратов. Электромеханические аппараты автоматики	3	0,2	0,2		10	Выполнение домашнего задания №2	Контрольная работа №2	ПК-3.1
5.2	Релейные характеристики. Электромеханическое логическое реле, измерительное реле, максимальное реле, минимальное реле, промежуточное реле, указательное реле, реле времени. Электромагнитные реле. Поляризованное реле. Контактные реле. Магнитные пускатели. Герконовые реле. Тепловые реле		0,4	0,3		8	Самостоятельное изучение учебной литературы	Опорный конспект лекций	ПК-3.1
Итого по разделу			0,6	0,5		18			
6. Электронные аппараты управления и защиты									
6.1	Полупроводниковое реле напряжения, тока, времени. Цифровое реле времени	3	0,2	0,2		6	Самостоятельное изучение учебной литературы. Выполнение домашнего задания - контрольная работ №3	Контрольная работа №3	ПК-3.1
6.2	Оптронное реле. Бесконтактная пусковая аппаратура. Путевые выключатели на оптронах		0,4			6	Самостоятельное изучение учебной литературы;	Опорный конспект лекций	ПК-3.1

						подготовка к лабораторной работе		
Итого по разделу		0,6	0,2		12			
7. Электрические аппараты для силовых цепей								
7.1 Контактторы постоянного и переменного тока	3	0,2			6	Домашнее задание - контрольная работа №4	Контрольная работа №4	ПК-3.1
7.2 Магнитные пускатели		0,1	0,2			Подготовка к лабораторной работе		ПК-3.1
7.3 Масляные, воздушные, элегазовые, вакуумные, маломасляные выключатели		0,2			8	Подготовка презентаций по теме		ПК-3.1
7.4 Высоковольтные предохранители		0,1			3	Опорный конспект лекций	Опорный конспект лекций	ПК-3.1
7.5 Автоматические выключатели. Разъединители, отделители, короткозамыкатели		0,1	0,1		3	Подготовка к лабораторной работе		ПК-3.1
Итого по разделу		0,7	0,3		20			
8. Электрические аппараты для измерения электрических величин								
8.1 Гибридные электрические аппараты	3	0,2	0,6			Самостоятельное изучение учебной литературы	Опорный конспект лекций	ПК-3.1
8.2 Трансформаторы тока и напряжения		0,2	0,3			Самостоятельное изучение учебной литературы	Опорный конспект лекций	ПК-3.1
8.3 Электрические аппараты для измерения неэлектрических величин		0,3	3,1			Подготовка к экзамену	Опорный конспект лекций	ПК-3.1
Итого по разделу		0,7	4					
9. Экзамен								
9.1 Экзамен	3							ПК-3.1
Итого по разделу								
Итого за семестр		4	6		122,4		экзамен	
Итого по дисциплине		4	6		122,4		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 **а) Основная литература:**

1) Электрические и электронные аппараты / А. А. Николаев, М. В. Буланов, П. Г. Тулупов, М. Ю. Афанасьев. – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2023. – 121 с. – ISBN 978-5-9967-2761-2. – EDN DOBZGH.

2) Практикум по дисциплине электрические и электронные аппараты : Лабораторный практикум / А. А. Николаев, М. В. Буланов, П. Г. Тулупов, М. Ю. Афанасьев. – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2023. – 123 с. – ISBN 978996727629. – EDN XGGIYJ.

б) Дополнительная литература:

1. Коробов, Г. В. Электроснабжение. Курсовое проектирование : учебное пособие / Г. В. Коробов, В. В. Картавцев, Н. А. Черемисинова. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1164-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168632> (дата обращения: 25.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Певчев В.П. Электрические и электронные аппараты. Электронные коммутирующие устройства : практикум / В. П. Певчев , В. В. Ивагин, Е. С. Глибин, М. В. Позднов. — Тольятти : ТГУ, 2018. — 56 с. — ISBN 978-5-8259-1279-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140173> (дата обращения: 25.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Основы теории электрических аппаратов : учебник / Е. Г. Акимов, Г. С. Белкин, А. Г. Годжелло, В. Г. Дегтярь. — 5-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-1800-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211970> (дата обращения: 25.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Патшин, Н. Т. Электрические аппараты. Лабораторный практикум : учебное пособие / Н. Т. Патшин, Е. Б. Ягольникова, И. Р. Абдулвелеев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 103 с. : ил., табл., схемы. - Текст : непосредственный

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

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Электронные плакаты по дисциплине "Электротехника"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Adobe Reader	свободно	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий ООО «ИВИС»	https://eivis.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (123М, 227М,):	- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Универсальные лабораторные стенды по дисциплинам «Электрические аппараты и «Элементы систем автоматики» – 4 шт. ауд 025.	- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. - комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Помещения для самостоятельной работы (227а):	- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
--	--

Приложение 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Вопросы к защите лабораторной работы №2:

1. Назначение и принцип действия трансформаторов тока.
2. Маркировка выводов трансформаторов тока.
3. Погрешности трансформаторов тока, чем они обусловлены?
4. Что такое коэффициент трансформации трансформатора тока?
5. Как можно определить полярность выводов обмоток трансформатора тока?
6. Как можно определить правильность включения обмоток трансформатора тока?
7. Что позволяет определить характеристика намагничивания трансформатора тока?

Вопросы к защите лабораторной работы №3:

1. Объяснить достоинства и недостатки бесконтактных реле.
2. Быстродействие бесконтактных полупроводниковых реле на биполярных транзисторах.
3. Основные режимы работы транзисторов в полупроводниковых реле.
4. Объяснить влияние R_{oc} , R_y , E_k , R_n на основе характеристики реле.

Вопросы к защите лабораторной работы №4:

1. Основные режимы работы ОУ.
2. Релейный режим работы ОУ.
3. Назначение и характеристики компараторов напряжения.
4. Влияние параметров схемы на величины $U_{ср}$, $U_{опт}$, $U_{г}$.

Вопросы к защите лабораторной работы №5:

1. Объяснить принцип работы бесконтактного реверсивного пускателя.
2. Объяснить за счет чего осуществляется реверс.
3. Объяснить функциональное назначение V21; V15; T1.1; T2.1; V8; V21; V22; T4; V9; V2; V4; V6; V7.

Вопросы к защите лабораторной работы №6:

1. Для чего используются промежуточные реле?
2. Каковы конструктивные отличительные особенности промежуточных реле постоянного и переменного тока?
3. Как достигается замедление при срабатывании или возврате промежуточных реле РП-251, РП-252? Как изменится выдержка времени у реле РП-252, если медный демпфер заменить алюминиевым?
4. Как производится регулирование выдержки времени у реле серии ЭВ-100?
5. Каково назначение резистора, предусмотренного в реле типов ЭВ-113, ЭВ-123, ЭВ-133, ЭВ-143?
6. Каково назначение искрогасительного контура в реле серии ЭВ-100 на напряжение $U_{ном}=110, 220 В$?
7. Что такое разброс времени срабатывания?
8. Если требуется установить время действия 1 с при минимально возможном разбросе, какое реле целесообразнее использовать: со шкалой 0,1 - 1,3 с или со шкалой 0,5 - 9 с?
9. Объясните принцип действия полупроводникового реле РВ-01? 10. Как регулируется время срабатывания реле РВ-01?

Вопросы к защите лабораторной работы №7:

1. Чем определяется выбор схемы соединения трансформаторов тока?
2. Как выполняется схема соединения трансформатора тока полной звездой?
3. Какую роль выполняет нулевой провод в схеме соединения трансформаторов тока полной звездой?
4. Какие токи протекают по нулевому проводу в схеме полной звезды?
5. Как маркируются выводы трансформаторов тока?
6. К чему может привести обрыв цепи трансформатора тока в схеме полной звезды?
7. К чему может привести закорачивание вторичной обмотки трансформатора тока в схеме полной звезды? Что такое коэффициент схемы и чему он равен для соединения трансформатора тока полной звездой?
8. Как выполняется схема соединения трансформатора тока неполной звездой?
9. Какую роль выполняет нулевой провод в схеме соединения трансформатора тока полной звездой?
10. Какие токи протекают по нулевому проводу в схеме неполной звезды?
11. К чему может привести обрыв цепи трансформатора тока в схеме неполной звезды?
12. К чему может привести закорачивание вторичной обмотки трансформатора тока в схеме неполной звезды?
13. Что такое коэффициент схемы и чему он равен для соединения трансформатора тока неполной звездой?
14. Как выполняется схема соединения трансформатора тока на разность токов двух фаз?
15. Какие токи протекают по реле в схеме на разность токов?

16. К чему может привести обрыв цепи реле в схеме на разность токов?
17. К чему может привести обрыв цепи трансформатора тока в схеме на разность токов?
18. К чему может привести смена полярности трансформатора тока в схеме на разность токов?
19. К чему может привести закорачивание вторичной обмотки трансформатора тока в схеме на разность токов?
20. Что такое коэффициент схемы и чему он равен для соединения трансформатора тока на разность токов?
21. Как выполняется схема соединения трансформатора тока по схеме треугольника?
22. Как соединяются обмотки реле при соединении трансформаторов тока в треугольник?
23. Какие токи протекают в цепи реле при соединении трансформаторов тока в треугольник?
24. К чему может привести обрыв цепи трансформатора тока в схеме треугольника?
25. К чему может привести обрыв токового провода в схеме треугольника?
26. К чему может привести закорачивание вторичной обмотки трансформатора тока в схеме треугольника?
27. К чему может привести смена полярности трансформатора тока в схеме треугольника?
28. Что такое коэффициент схемы и чему он равен для соединения трансформатора тока по схеме треугольника?

Вопросы к защите лабораторной работы №8:

1. Каким образом изменяется уставка срабатывания в реле?
2. Что является причиной вибрации подвижной системы реле напряжения и предусмотрено ли что-нибудь для ее снижения?
3. Что такое коэффициент возврата реле и каковы его возможные значения у реле максимального и минимального напряжений?

Вопросы к защите лабораторной работы №9:

1. Как определить коэффициент усиления пропорционального усилителя?
2. Начертить характеристики релейного режима работы усилителя.
3. Начертить переходные характеристики исследуемых динамических звеньев.
4. Записать уравнение, связывающее выходное и входные напряжения для суммирующего усилителя.
5. Влияние полупроводниковых диодов и стабилитронов в обратной связи ОУПТ на его характеристики.

Вопросы к защите лабораторной работы №51

1. Что представляют собой автоматы и где они применяются?
2. Как осуществляется гашение дуги в автомате?
3. Каково назначение не зависимого КО, минимального МН и максимального МР расцепителей?
4. Конструкции Э, АГП и других типов автоматов и область их применения.
5. Как осуществляется управление автоматом с электромеханическим

приводом.

6. По каким параметрам выбираются автоматические выключатели.

Вопросы к защите лабораторной работы №:52

1. Поясните физические процессы при работе предохранителей
2. Что такое «металлургический эффект» и как он достигается?
3. Для чего предназначены предохранители?
4. Какие существуют предохранители на напряжение до 1000 В, и где они применяются?
5. Какие существуют предохранители на напряжение выше 1000 В, и где они применяются?
6. Какими бывают по конструкции плавкие вставки предохранителей и почему?

Вопросы к защите лабораторной работы №:53

1. Как устроены магнитные пускатели и где их применяют?
2. Как осуществляется защита двигателя от токов перегрузки?
3. Как осуществляется реверсирование электродвигателя с помощью магнитного пускателя?
4. Расшифруйте условное обозначение магнитного пускателя ПМ12-160110
5. Что обозначает термин «величина пускателя»
6. Какой магнитный пускатель и какое тепловое реле можно применить для пуска и реверса асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором мощностью 11 кВт, $U_n = 380$ В и $\cos\varphi = 0.8$ расположенного внутри не отапливаемого помещения

Приложение 2 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<i>ПК-3: Способность собирать, обрабатывать и анализировать данные об оборудовании, для которого предназначена система электропривода</i>		
ПК-3.1	Осуществляет мероприятия по сбору, обработке и анализу данных об оборудовании, для которого предназначена система электропривода	Вопросы для подготовки к экзамену: <ol style="list-style-type: none">1. Классификация электрических аппаратов. Основные требования к электрическим аппаратам.2. Защитные оболочки, климатическое исполнение и категории размещения электрических аппаратов.3. Электродинамические усилия в электрических аппаратах. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов. Проверка электрических аппаратов на электродинамическую стойкость.4. Режимы нагрева электрических аппаратов. Термическая стойкость электрических аппаратов. Проверка электрических аппаратов на термическую стойкость.5. Электрическая дуга. Виды ионизации и деионизации межконтактного промежутка. Основные факторы, влияющие на условие горения электрической дуги.6. Способы гашения электрической дуги постоянного и переменного тока.7. Условия гашения электрической дуги постоянного тока.8. Условия гашения электрической дуги переменного тока.

		<p>9. Электрические контакты. Переходное сопротивление контактов. Конструкции электрических контактов. Параметры.</p> <p>10. Требования, предъявляемые электрическим контактам. Сравнительный анализ материалов контактов.</p> <p>11. Электромагниты. Сила тяги электромагнитов постоянного и переменного тока.</p> <p>12. Сравнительный анализ магнитных цепей электрических аппаратов постоянного и переменного тока</p> <p>13. Предохранители. Типы, основные характеристики, выбор предохранителей.</p> <p>14. Измерительные трансформаторы тока. Назначение, основные параметры. Погрешности трансформаторов тока. Классы точности.</p> <p>15. Виды испытаний трансформаторов тока.</p> <p>16. Основные схемы соединения трансформаторов тока.</p> <p>17. Магнитные пускатели и контакторы. Схема управления реверсивным магнитным пускателем. Выбор магнитных пускателей.</p> <p>18. Реле. Классификации и параметры реле. Реле времени РЭВ-811 и РЭВ-814. Зависимости напряжения и времени срабатывания/возврата от величины воздушного зазора между якорем и сердечником и состояния пружины.</p> <p>19. Тепловые реле. Назначение, основные типы, характеристики, выбор.</p> <p>20. Предохранители. Назначение, основные типы, характеристики, выбор.</p> <p>21. Автоматические выключатели. Назначение, основные типы, устройство, выбор.</p> <p>22. Защитные характеристики автоматических выключателей. Классы автоматических выключателей по току мгновенного расцепления.</p> <p>23. Современные автоматические выключатели фирмы Schneider Electric серии Compact NSX. Устройство, основные характеристики, область применения.</p> <p>24. Современные контакторы и магнитные пускатели фирмы Schneider Electric серии Easy Pack TVS. Устройство, основные характеристики, область применения.</p> <p>25. Микропроцессорная релейная защита фирмы Schneider Electric серий Sepam 10, 20, 40, 60, 80. Устройство, основные характеристики, область применения.</p> <p>26. Современные разъединители с предохранителями фирмы OEZ серии OPV. Устройство, основные характеристики, область применения.</p> <p>27. Автоматические выключатели ВАТ-42. Устройство, принцип действия, область применения.</p>
--	--	--

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 экзамена:

– 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.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Вопросы к защите лабораторной работы №2:

1. Назначение и принцип действия трансформаторов тока.
2. Маркировка выводов трансформаторов тока.
3. Погрешности трансформаторов тока, чем они обусловлены?
4. Что такое коэффициент трансформации трансформатора тока?
5. Как можно определить полярность выводов обмоток трансформатора тока?
6. Как можно определить правильность включения обмоток трансформатора тока?
7. Что позволяет определить характеристика намагничивания трансформатора тока?

Вопросы к защите лабораторной работы №3:

1. Объяснить достоинства и недостатки бесконтактных реле.
2. Быстродействие бесконтактных полупроводниковых реле на биполярных транзисторах.
3. Основные режимы работы транзисторов в полупроводниковых реле.
4. Объяснить влияние R_{oc} , R_y , E_k , R_n на основе характеристики реле.

Вопросы к защите лабораторной работы №4:

1. Основные режимы работы ОУ.
2. Релейный режим работы ОУ.
3. Назначение и характеристики компараторов напряжения.
4. Влияние параметров схемы на величины $U_{ср}$, $U_{опт}$, $U_{г}$.

Вопросы к защите лабораторной работы №5:

1. Объяснить принцип работы бесконтактного реверсивного пускателя.
2. Объяснить за счет чего осуществляется реверс.
3. Объяснить функциональное назначение V21; V15; T1.1; T2.1; V8; V21; V22; T4; V9; V2; V4; V6; V7.

Вопросы к защите лабораторной работы №6:

1. Для чего используются промежуточные реле?
2. Каковы конструктивные отличительные особенности промежуточных реле постоянного и переменного тока?
3. Как достигается замедление при срабатывании или возврате промежуточных реле РП-251, РП-252? Как изменится выдержка времени у реле РП-252, если медный демпфер заменить алюминиевым?
4. Как производится регулирование выдержки времени у реле серии ЭВ-100?
5. Каково назначение резистора, предусмотренного в реле типов ЭВ-113, ЭВ-123, ЭВ-133, ЭВ-143?
6. Каково назначение искрогасительного контура в реле серии ЭВ-100 на напряжение $U_{ном}=110, 220 В$?
7. Что такое разброс времени срабатывания?
8. Если требуется установить время действия 1 с при минимально возможном разбросе, какое реле целесообразнее использовать: со шкалой 0,1 - 1,3 с или со шкалой 0,5 - 9 с?
9. Объясните принцип действия полупроводникового реле РВ-01?
10. Как регулируется время срабатывания реле РВ-01?

Вопросы к защите лабораторной работы №7:

1. Чем определяется выбор схемы соединения трансформаторов тока?

2. Как выполняется схема соединения трансформатора тока полной звездой?
3. Какую роль выполняет нулевой провод в схеме соединения трансформаторов тока полной звездой?
4. Какие токи протекают по нулевому проводу в схеме полной звезды?
5. Как маркируются выводы трансформаторов тока?
6. К чему может привести обрыв цепи трансформатора тока в схеме полной звезды?
7. К чему может привести закорачивание вторичной обмотки трансформатора тока в схеме полной звезды? Что такое коэффициент схемы и чему он равен для соединения трансформатора тока полной звездой?
8. Как выполняется схема соединения трансформатора тока неполной звездой?
9. Какую роль выполняет нулевой провод в схеме соединения трансформатора тока полной звездой?
10. Какие токи протекают по нулевому проводу в схеме неполной звезды?
11. К чему может привести обрыв цепи трансформатора тока в схеме неполной звезды?
12. К чему может привести закорачивание вторичной обмотки трансформатора тока в схеме неполной звезды?
13. Что такое коэффициент схемы и чему он равен для соединения трансформатора тока неполной звездой?
14. Как выполняется схема соединения трансформатора тока на разность токов двух фаз?
15. Какие токи протекают по реле в схеме на разность токов?
16. К чему может привести обрыв цепи реле в схеме на разность токов?
17. К чему может привести обрыв цепи трансформатора тока в схеме на разность токов?
18. К чему может привести смена полярности трансформатора тока в схеме на разность токов?
19. К чему может привести закорачивание вторичной обмотки трансформатора тока в схеме на разность токов?
20. Что такое коэффициент схемы и чему он равен для соединения трансформатора тока на разность токов?
21. Как выполняется схема соединения трансформатора тока по схеме треугольника?
22. Как соединяются обмотки реле при соединении трансформаторов тока в треугольник?
23. Какие токи протекают в цепи реле при соединении трансформаторов тока в треугольник?
24. К чему может привести обрыв цепи трансформатора тока в схеме треугольника?
25. К чему может привести обрыв токового провода в схеме треугольника?
26. К чему может привести закорачивание вторичной обмотки трансформатора тока в схеме треугольника?
27. К чему может привести смена полярности трансформатора тока в схеме треугольника?
28. Что такое коэффициент схемы и чему он равен для соединения трансформатора тока по схеме треугольника?

Вопросы к защите лабораторной работы №8:

1. Каким образом изменяется уставка срабатывания в реле?
2. Что является причиной вибрации подвижной системы реле напряжения

- и предусмотрено ли что-нибудь для ее снижения?
3. Что такое коэффициент возврата реле и каковы его возможные значения у реле максимального и минимального напряжений?

Вопросы к защите лабораторной работы №9:

1. Как определить коэффициент усиления пропорционального усилителя?
2. Начертить характеристики релейного режима работы усилителя.
3. Начертить переходные характеристики исследуемых динамических звеньев.
4. Записать уравнение, связывающее выходное и входные напряжения для суммирующего усилителя.
5. Влияние полупроводниковых диодов и стабилитронов в обратной связи ОУПТ на его характеристики.

Вопросы к защите лабораторной работы №51

1. Что представляют собой автоматы и где они применяются?
2. Как осуществляется гашение дуги в автомате?
3. Каково назначение не зависимого КО, минимального МН и максимального МР расцепителей?
4. Конструкции Э, АГП и других типов автоматов и область их применения.
5. Как осуществляется управление автоматом с электромеханическим приводом.
6. По каким параметрам выбираются автоматические выключатели.

Вопросы к защите лабораторной работы №52

1. Поясните физические процессы при работе предохранителей
2. Что такое «металлургический эффект» и как он достигается?
3. Для чего предназначены предохранители?
4. Какие существуют предохранители на напряжение до 1000 В, и где они применяются?
5. Какие существуют предохранители на напряжение выше 1000 В, и где они применяются?
6. Какими бывают по конструкции плавкие вставки предохранителей и почему?

Вопросы к защите лабораторной работы №53

1. Как устроены магнитные пускатели и где их применяют?
2. Как осуществляется защита двигателя от токов перегрузки?
3. Как осуществляется реверсирование электродвигателя с помощью магнитного пускателя?
4. Расшифруйте условное обозначение магнитного пускателя ПМ12-160110
5. Что обозначает термин «величина пускателя»
6. Какой магнитный пускатель и какое тепловое реле можно применить для пуска и реверса асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором мощностью 11 кВт, $U_n = 380$ В и $\cos\varphi = 0.8$ расположенного внутри не отапливаемого помещения

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<i>ПК-3</i> : Способность собирать, обрабатывать и анализировать данные об оборудовании, для которого предназначена система электропривода		
ПК-3.1	Осуществляет мероприятия по сбору, обработке и анализу данных об оборудовании, для которого предназначена система электропривода	<p>Вопросы для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация электрических аппаратов. Основные требования к электрическим аппаратам. 2. Защитные оболочки, климатическое исполнение и категории размещения электрических аппаратов. 3. Электродинамические усилия в электрических аппаратах. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов. Проверка электрических аппаратов на электродинамическую стойкость. 4. Режимы нагрева электрических аппаратов. Термическая стойкость электрических аппаратов. Проверка электрических аппаратов на термическую стойкость. 5. Электрическая дуга. Виды ионизации и деионизации межконтактного промежутка. Основные факторы, влияющие на условие горения электрической дуги. 6. Способы гашения электрической дуги постоянного и переменного тока. 7. Условия гашения электрической дуги постоянного тока. 8. Условия гашения электрической дуги переменного тока. 9. Электрические контакты. Переходное сопротивление контактов. Конструкции электрических контактов. Параметры. 10. Требования, предъявляемые электрическим контактам. Сравнительный анализ материалов контактов. 11. Электромагниты. Сила тяги электромагнитов постоянного и переменного тока. 12. Сравнительный анализ магнитных цепей электрических аппаратов постоянного и переменного тока 13. Предохранители. Типы, основные характеристики, выбор предохранителей. 14. Измерительные трансформаторы тока. Назначение, основные параметры. Погрешности трансформаторов тока. Классы точности. 15. Виды испытаний трансформаторов тока. 16. Основные схемы соединения трансформаторов тока. 17. Магнитные пускатели и контакторы. Схема управления реверсивным магнитным пускателем. Выбор магнитных пускателей. 18. Реле. Классификации и параметры реле. Реле времени РЭВ-811 и РЭВ-814. Зависимости напряжения и времени срабатывания/возврата от величины воздушного зазора между якорем и сердечником и состояния пружины. 19. Тепловые реле. Назначение, основные типы, характеристики, выбор. 20. Предохранители. Назначение, основные типы, характеристики, выбор. 21. Автоматические выключатели. Назначение, основные типы, устройство, выбор. 22. Защитные характеристики автоматических выключателей. Классы автоматических выключателей по току мгновенного расцепления. 23. Современные автоматические выключатели фирмы Schneider Electric серии Compact NSX. Устройство, основные характеристики, область применения. 24. Современные контакторы и магнитные пускатели фирмы Schneider Electric серии Easy Pack TVS. Устройство, основные характеристики, область применения. 25. Микропроцессорная релейная защита фирмы Schneider Electric

		серий Seram 10, 20, 40, 60, 80. Устройство, основные характеристики, область применения. 26. Современные разъединители с предохранителями фирмы OЕZ серии OPV. Устройство, основные характеристики, область применения. 27. Автоматические выключатели ВАТ-42. Устройство, принцип действия, область применения.
--	--	--

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 экзамена:

– 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.