АНО «Развитие человеческого капитала»
Обособленное подразделение «Техноград»

УТВЕРЖДЕНО
Приказом Исполняющего обязанности
генерального директора
АНО «Развитие человеческого капитала»
№ ОД-72/24 от «10» июня 2024 г

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА - ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Наименование программы

«Электротехника и электрические машины»

Категория слушателей: технические специалисты (наладчики, операторы, техники, мастера производственного обучения); инженера смежных специальностей (пневмоавтоматика, гидроавтоматика, электрические приводы, КИПа), программисты АСУТП

Объем: 40 часов.

Форма обучения: очная.

Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы: удостоверение о повышении квалификации.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Наименование компонентов программы	Обязательные аудиторные учебные занятия (ч.)		Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа (ч.)	Всего учебной нагрузки (ч.)
	всего	в т.ч. практических и семинарских занятий		
Тема 1. Основы цепей постоянного тока.	**5**	2		**5**
Тема 2. Основы цепей переменного тока.	**8**	4		**8**
Тема 3. Основы полупроводников.	**2**	1		**2**
Тема 4. Контакторные схемы управления.	**10**	6		**10**
Тема 5. Асинхронные двигатели.	**4**	2		**4**
Тема 6. Синхронные машины.	**2**	1		**2**
Тема 7. Машины постоянного тока.	**4**	2		**4**
Тема 8. Основы частотно-регулируемого привода.	**4**	2		**4**
Итоговая аттестация	**1**	1		**1**
ИТОГО:	**40**	**21**		**40**

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ, РАЗДЕЛАМ (МОДУЛЯМ)

Наименование тем, разделов (разделов)	**Содержание тем, разделов (модулей)**
Тема 1. Основы цепей постоянного тока.	Понятие тока и напряжения. Понятие сопротивления. Цветовая маркировка резисторов и их классификация по IEC стандартам. Линейные и нелинейные резисторы (термисторы, варисторы) Закон Ома. Последовательное и параллельное соединение резисторов. Электрическая мощность. Понятие электрической ёмкости. Виды, характеристики и применение конденсаторов в цепях постоянного тока. Общие сведения об электрических измерениях и электроизмерительных приборах. Прямые и косвенные измерения. Классификация электроизмерительных приборов. Условные обозначения на шкалах электроизмерительных приборов. Погрешности измерений. Класс точности электроизмерительных приборов измерение напряжения и тока. Магнитоэлектрический и электромагнитный измерительные механизмы. **Практическая работа:** • **Расчет и выбор электрического сопротивления. Последовательное, параллельное и смешанное соединение резисторов. Мощность электрической цепи** • **Нелинейные сопротивления** • **Конденсатор в цепи постоянного тока** • **Уменьшение скачков напряжения при переключении катушки распределителя**
Тема 2. Основы цепей переменного тока.	**Электрические цепи однофазного переменного тока.** Переменный синусоидальный ток и его определение. Параметры переменных величин. Получение переменной ЭДС. Особенности электрических процессов в простейших электрических цепях с активным, индуктивным и емкостным элементом. Закон Ома для этих цепей. Активная, реактивная и полная мощности в цепи переменного тока. Разветвленная цепь переменного тока с активным, индуктивным и емкостными элементами. Коэффициент мощности и способы его повышения. **Электрические цепи трехфазного тока.** Понятие о трехфазных электрических цепях и сравнение их с однофазными. Основные элементы трехфазной цепи. Получение трехфазных ЭДС. Соединение обмоток генератора и потребителя трехфазного тока «звездой». Основные расчетные уравнения. Соотношения между линейными и фазными величинами. Векторная

	диаграмма напряжений и токов. Симметричная и несимметричная нагрузка. Нейтральный провод и его назначение. Заземление. Изолированная и глухо заземлённая нейтраль. **Практическая работа:** • **Измерение мощности в схеме «звезда»** • **Измерение мощности в схеме «треугольник»** • **Обрыв нулевого провода в трехфазной сети** • **Изолированная и глухо заземлённая нейтраль** • **Создание различных мощностных режимов работы электрообогревателя**
Тема 3. Основы полупроводников.	Диоды. Классификация (обычные диоды, стабилитроны), характеристики, примеры применения. Выпрямители. Типовые схемы выпрямления. Проверка и диагностика диодов. **Практическая работа: разработка схемы источника питания постоянного тока**
Тема 4. Контакторные схемы управления.	Основы релейно-контакторных схем управления: контакт (нормально открытый, нормально закрытый, переключающий), реле. Правила построения релейно-контактных схем управления. Отличие и особенности реле от датчиков. Реле: времени, давления, температуры, скорости. Правила подключения реле. Датчики контроля: положения, наличия, вращения. Типы, принцип работы, особенности применения, ограничения при эксплуатации, подключения датчиков, двух-трех-четырехпроводная схемы подключения. Устройства для защиты двигателей (автомат защиты двигателей, реле выдержки времени, реле защиты двигателя). Автоматический выключатель. Схемы включения двигателей. Схемы переключения обмоток «звезда - треугольник» при пуске двигателя. Реверс двигателя. **Практическая работа:** • **Реверс двигателя** • **Запуск двигателя путём переключения обмоток «звезда-треугольник»** • **Модернизация системы управления двигателем** • **Поиск и устранение неисправностей в работе электрической схемы**
Тема 5. Асинхронные двигатели.	Назначение и область применения асинхронных машин. Режимы работы асинхронной машины: двигательный, генераторный и тормозной. Устройство трехфазного асинхронного двигателя. Маркировка выводов обмоток АД. Соединение обмоток статора звездой и треугольником. Способы улучшения коэффициента мощности. Электромагнитный момент АД, его зависимость от скольжения. Влияние напряжения сети и активного сопротивления обмотки ротора на форму механической характеристики асинхронного двигателя.

	Способы пуска асинхронных двигателей. Пуск двигателей с фазным и короткозамкнутым ротором. Способы регулирования частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей. Принцип действия однофазного асинхронного двигателя. Условия, необходимые для получения вращающегося магнитного поля. Фазосдвигающие элементы. Конденсаторные асинхронные двигатели. **Практическая работа:** • **Особенности схем включения АД** • **Диагностика электрических машин. Определение согласованных выводов статорной обмотки асинхронного двигателя**
Тема 6. Синхронные машины.	Назначение и область применения синхронных машин. Типы синхронных машин и их устройство, способы возбуждения. Магнитная цепь и магнитное поле синхронной машины. Характеристики холостого хода и короткого замыкания, внешние и регулировочные характеристики. Пуск синхронного двигателя. Моменты входа в синхронизм и выхода из синхронизма. Синхронный компенсатор. Назначение, схема включения, особенности конструкции. Конструкция, принцип действия, рабочие характеристики, область применения, достоинства и недостатки реактивного и гистерезисного синхронного двигателя. Примеры использования синхронных машин специального назначения для автоматических устройств. **Практическая работа:** • **Особенности схем включения СГ**
Тема 7. Машины постоянного тока.	Принцип действия машин постоянного тока. Устройство, основные принципиальные и конструктивные части машины: статор, ротор, индуктор, якорь, контактные пары, коллектор. Принцип выполнения обмоток якоря. Виды обмоток и их области применения. Причины, вызывающие искрения на коллекторе. Назначение и область применения генераторов постоянного тока. Классификация генераторов постоянного тока по способу возбуждения. Генераторы постоянного тока независимого, параллельного и смешанного возбуждения: схемы включения, принцип работы, характеристики холостого хода, внешние и регулировочные. Назначение и область применения двигателей постоянного тока. Классификация двигателей постоянного тока по способу возбуждения. Пуск. реверс, регулирование скорости двигателей постоянного тока. Основные преимущества двигателей постоянного тока. Электрическая схема. механические и электрические характеристики двигателей с параллельным. последовательным и смешанным возбуждением. Сравнительные свойства двигателей Потери и коэффициент полезного действия машин постоянного тока.

	Практическая работа: • **Особенности схем включения ДПТ**
Тема 8. Основы частотно-регулируемого привода.	Регулирование скорости асинхронного двигателя. Способы регулирования скорости: • Частотное регулирование скорости • Скалярное управление. U/f управление • Векторное управление Преобразователи частоты Sinamics G120: схема подключения силовых цепей, подключение цепей управления, дискретные, аналоговые сигналы, интерфейсы управления. Настройка базовых параметров преобразователя частоты Sinamics G120. Настройки режимов и управления. **Практическая работа:** • **Внедрение преобразователя частоты** • **Замена РКЛ на систему с ПЛК. Графический интерфейс пользователя.**
Итоговая аттестация	Итоговый контрольный тест