

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.17 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.10 Мехатроника и робототехника (по отраслям), утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 14 сентября 2023 года № 684 укрупненной группы подготовки 15.00.00 Машиностроение

Организация разработчик: ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России В.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)
Нижнетагильский машиностроительный техникум

Разработчик: Е.А.Барабанова, преподаватель высшей категории

Программа обсуждена и одобрена на заседании цикловой комиссии техники и технологии строительства, информатики и вычислительной техники, экономики и управления от 19.05.25 протокол № 2

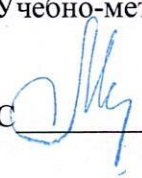
Председатель ЦК



А.В. Елисеев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического Совета НТИ (филиала) УрФУ

Протокол № 4

Председатель УМС  М.В. Миронова

«13» 04 2025 г.

Согласовано:

Начальник УО



О.Н. Дейнес

Методист



Е.Ю. Зарубина

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	стр. 4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	7
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	18
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	19

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины «Электрические машины и электроприводы» является частью основной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.10 Мехатроника и робототехника (по отраслям)

1.2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Учебная дисциплина «Электрические машины и электроприводы» принадлежит общепрофессиональному циклу основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 15.02.10 Мехатроника и робототехника (по отраслям), вариативная часть.

1.3. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины формируются элементы следующих **общих и профессиональных компетенций** обучающегося, а также личностных результатов обучения:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.1. Выполнять сборку различных узлов мехатронных устройств и систем

ПК 2.1. Выявлять внешние дефекты узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем в результате их внешнего осмотра

ПК 2.2. Проверять соответствие диагностируемых параметров узлов, агрегатов и электронных модулей мехатронных устройств и систем требованиям эксплуатационной документации

Освоение учебной дисциплины «Электрические машины и электроприводы» обеспечивает достижение студентами следующих личностных результатов:

Личностные результаты реализации программы воспитания (deskriptory)	Код личностных результатов реализации программы воспитания
Ориентированный на профессиональные достижения, деятельно	ЛР 6

выражающий познавательные интересы с учетом своих способностей, образовательного и профессионального маршрута, выбранной квалификации	
Осознающий и деятельно выражающий приоритетную ценность каждой человеческой жизни, уважающий достоинство личности каждого человека, собственную и чужую уникальность, свободу мировоззренческого выбора, самоопределения. Проявляющий бережливое и чуткое отношение к религиозной принадлежности каждого человека, предупредительный в отношении выражения прав и законных интересов других людей	ЛР 7
Сознающий ценность жизни, здоровья и безопасности. Соблюдающий и пропагандирующий здоровый образ жизни (здоровое питание, соблюдение гигиены, режим занятий и отдыха, физическая активность), демонстрирующий стремление к физическому совершенствованию. Проявляющий сознательное и обоснованное неприятие вредных привычек и опасных склонностей (курение, употребление алкоголя, наркотиков, психоактивных веществ, азартных игр, любых форм зависимостей), деструктивного поведения в обществе, в том числе в цифровой среде	ЛР 9
Бережливо относящийся к природному наследию страны и мира, проявляющий сформированность экологической культуры на основе понимания влияния социальных, экономических и профессионально-производственных процессов на окружающую среду. Выражающий деятельное неприятие действий, приносящих вред природе, распознающий опасности среды обитания, предупреждающий рискованное поведение других граждан, популяризирующий способы сохранения памятников природы страны, региона, территории, поселения, включенный в общественные инициативы, направленные на заботу о них	ЛР 10
Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности	
Демонстрирующий умение эффективно взаимодействовать в команде, вести диалог, в том числе с использованием средств коммуникации.	ЛР 13
Демонстрирующий навыки анализа и интерпретации информации из различных источников с учетом нормативно-правовых норм	ЛР 14
Демонстрирующий готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.	ЛР 15

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- правильно эксплуатировать электрические машины и трансформаторы
- рассчитывать параметры электрических машин и трансформаторов
- производить выбор электротехнического оборудования: трансформаторов, электрических машин, электрического привода
- выбирать электропривод, определять оптимальные варианты схем применения электропривода

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- область применения электрических машин и трансформаторов
- основные конструкции электрических машин и трансформаторов
- принцип действия электрических машин и их технические характеристики
- технические решения, способствующие повышению эксплуатационных качеств электрических машин
- классификация электропривода
- назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной программы	72
Самостоятельная работа	14
Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем	58
в том числе:	
теоретическое обучение	18
лабораторно-практические занятия	32
Консультации	2
Промежуточная аттестация в форме экзамена	6

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Электрические машины и электроприводы»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Введение	Содержание Цели и задачи дисциплины. Роль электрических машин и трансформаторов в производстве и потреблении электрической энергии. Электрические машины как источники и преобразователи энергии. Основные законы электротехники применительно к теории электрических машин. Принцип обратимости электрических машин, их классификация.	1	ОК 01-02, ОК 04-07, ОК 09 ПК1.1, ПК 2.1, ПК 2.2, ЛР 6-7, ЛР 9-10, ЛР 13-15
Тема 1.1. Трансформаторы	Содержание Рабочий процесс трансформатора Назначение, принцип действия, устройство. Расчет трансформатора. Трансформирование трехфазного тока. Схемы соединения обмоток трехфазных трансформаторов. Потери и КПД трансформатора. Регулирование напряжения. Охлаждение трансформаторов. Группы соединения обмоток и параллельная работа трансформаторов. Схемы соединения обмоток трехфазных трансформаторов, влияние схемы соединения обмоток на отношение линейных напряжений трехфазных трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов: назначение и условия включения трансформаторов на параллельную работу, порядок включения и распределение нагрузок между трансформаторами. Переходные процессы в трансформаторах Переходные процессы в трансформаторах. Перенапряжения в трансформаторах, защита от перенапряжений.	3	ОК 01-02, ОК 04-07, ОК 09 ПК1.1, ПК 2.1, ПК 2.2, ЛР 6-7, ЛР 9-10, ЛР 13-15

Тема 1.2. Безколлекторные машины переменного тока	Автотрансформаторы, трехобмоточные трансформаторы и трансформаторы специального назначения Устройство и особенности рабочего процесса автотрансформаторов. Достоинства и недостатки автотрансформаторов по сравнению с двухобмоточными трансформаторами. Трехобмоточные трансформаторы, назначение и особенности работы. Трансформаторы с плавным регулированием напряжения. Трансформаторы для выпрямительных установок. Трансформаторы для автоматических устройств. Измерительные трансформаторы.		6	ОК 01-02, ОК 04-07, ОК 09 ПК1.1, ПК 2.1, ПК 2.2, ЛР 6-7, ЛР 9-10, ЛР 13-15
	Практические занятия	8		
	Расчет трансформатора.			
	Определение параметров трансформаторов.			
	Включение трансформаторов в параллельную работу.			
	Лабораторные занятия			
	Исследование однофазного трансформатора (х.х., к.з., внешняя характеристика)			
	Содержание			
	Общие вопросы теории Классификация бесколлекторных машин переменного тока Принцип действия синхронной и асинхронной машины. Понятие о синхронной частоте вращения ротора, скольжении. Устройство статора синхронной и асинхронной машины.			
	Асинхронные машины Двигательный, генераторный и тормозной режимы работы асинхронной машины. Понятия о скольжении асинхронной машины. Устройство трехфазного асинхронного двигателя с фазным и короткозамкнутым ротором. Потери мощности и коэффициент полезного действия асинхронного двигателя. Влияние активного сопротивления обмотки ротора на форму механической характеристики асинхронного двигателя. Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Пуск и регулирование частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей. Принцип действия однофазного асинхронного двигателя. Особенности пуска однофазного асинхронного двигателя. Конденсаторные асинхронные двигатели. Работа трехфазного асинхронного двигателя от однофазной сети. Асинхронные машины специального назначения.			
	Синхронные машины Способы возбуждения и устройство синхронных машин. Режим синхронного компенсатора. Назначение, схема включения, особенности конструкции. Режимы синхронного двигателя. Пуск синхронного двигателя. Регулирование активной и реактивной мощностей синхронных машин. Условия работы генератора в асинхронном режиме. Синхронные машины специального назначения.			

Охлаждение электрических машин Нагревание электрических машин. Номинальные режимы работы электрических машин. Охлаждение электрических машин. Охлаждение крупных электрических машин.	8	Практические занятия
		Определение параметров трехфазного асинхронного двигателя
		Расчет рабочих характеристик АД
		Определение потерь и КПД двигателя
		Лабораторные занятия
		Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором
		Содержание
Тема 1.3. Коллекторные машины постоянного тока	4	Принцип работы и устройство коллекторных машин постоянного тока Принцип действия генератора и двигателя постоянного тока. Устройство коллекторной машины постоянного тока. Реакция якоря, учет размагничивающего действия реакции якоря, назначение компенсационной обмотки, конструкция и область применения. Причины, вызывающие искрение на коллекторе. Виды коммутации и способы ее улучшения.
		Коллекторные генераторы Классификация генераторов по способу возбуждения: генераторы постоянного тока независимого, параллельного и смешанного возбуждения. Схемы включения, принцип работы, характеристики генераторов постоянного тока.
		Коллекторные двигатели Коллекторные двигатели постоянного тока независимого, параллельного, последовательного и смешанного возбуждения. Схемы включения, принцип работы, основные характеристики, область применения. Регулировочные свойства коллекторных двигателей. Потери мощности и КПД коллекторных двигателей постоянного тока.
		Машины постоянного тока специального назначения Бесконтактные двигатели постоянного тока. Тахогенераторы постоянного тока. Универсальные коллекторные двигатели. Назначение, область применения, особенности конструкции и принцип работы этих машин.
		Практические занятия
		Определение параметров ДПТ последовательного возбуждения
		Схемы включения, принцип работы ДПТ
		Лабораторные занятия
		Исследование двигателя постоянного тока независимого возбуждения
		Исследование двигателя постоянного тока параллельного возбуждения
Тема 1.4. Основы	4	Содержание

электропривода	Механика электропривода Структурная схема электропривода. Основные понятия. Классификация электроприводов. Разомкнутая и замкнутая система электропривода. Установившееся и неустановившееся движение электропривода.		04-07, ОК 09 ПК1.1, ПК 2.1, ПК 2.2, ЛР 6-7, ЛР 9-10, ЛР 13-15
	Электропривод с двигателями постоянного тока Схемы включения двигателей постоянного тока. Основные соотношения для двигателей постоянного тока. Двигательный режим работы. Схема реостатного пуска двигателя. Схемы и характеристики регулирования частоты вращения двигателя ослаблением магнитного потока, изменением напряжения на якоре. Тормозные режимы двигателя постоянного тока: динамическое торможение, рекуперативное торможение, торможение противовключением. Реверс двигателя. Схемы включения, характеристики и режимы работы двигателей последовательного и смешанного возбуждения		
	Электропривод с двигателями переменного тока Схемы включения двигателей переменного тока. Механическая характеристика трёхфазного двигателя. Реостатные характеристики асинхронного двигателя. Реостатный пуск. Тормозные режимы асинхронного двигателя: динамическое торможение, рекуперативное торможение, торможение противовключением. Реверс асинхронного двигателя. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя изменением напряжения на статоре; изменением числа пар полюсов. Частотное регулирование асинхронного двигателя. Электромеханические свойства однофазных асинхронных двигателей. Регулирование частоты вращения и торможение синхронного двигателя. Компенсация реактивной мощности синхронным двигателем		
	Лабораторные занятия		
	Система подчиненного регулирования скорости ДПТ с внешним контуром скорости Исследование разомкнутой системы ПЧ-АД Исследование замкнутой системы ПЧ-АД Защита отчетов по ЛПЗ		
			8
			2

Самостоятельная работа 1. Использование компьютерной техники и Интернета, чтение учебника и дополнительной литературы; 2. Подготовка к практическим занятиям Примерная тематика самостоятельной работы: Основные типы обмоток статора машин переменного тока. Магнитодвижущая сила обмотки статора. Реакция якоря в трехфазном синхронном генераторе при активной, индуктивной, емкостной и смешанных видах нагрузки. Уравнение ЭДС синхронного генератора. Условия и порядок включения синхронного генератора на параллельную работу с сетью различными методами. Магнитная характеристика машины постоянного тока. Конструкция магнитопровода машины постоянного тока. Электромашинный усилитель. Потери энергии при пуске, реверсе и торможении электродвигателя. Влияние нагрузки на потери, коэффициент полезного действия и мощности электропривода. Способы снижения потерь энергии в электроприводе. Способы снижения потерь электроэнергии в переходных процессах. Режимы работы двигателя. Выбор мощности электродвигателя по нагрузочной диаграмме. Проверка по перегрузочной способности.	14	
Консультация	2	
Экзамен	6	
Всего	72	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет, оснащенный оборудованием: 15 столов, 30 стульев, доска учебная, переносной проектор, экран, ноутбук, локальная вычислительная сеть с доступом к ресурсам сети Интернет.

Лаборатория «Электрических машин», оборудованная лабораторными стендами для исследования устройства и принципа работы однофазных и трехфазных трансформаторов, электрических машин переменного тока, электрических машин постоянного тока; оснащенная комплектом учебно-методической документации.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе.

3.2.1. Печатные издания

1. Кацман М.М. Электрические машины. — М.: Академия, 2001.
2. Кацман М.М. Сборник задач по электрическим машинам. — М.: Академия, 2009.

3.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. <http://lib.ulstu.ru/docs/downloads/radio.pdf>
2. <http://geoline-tech.com/для-инженеров-электриков>
3. <http://easyelectronics.ru>
4. <http://www.elektroshema.ru>
5. http://www.ielectro.ru/Products.html?fn_tab2doc=4
6. <http://electrolibrary.info/electrik.htm>
7. <http://www.electrocentr.info>
8. <http://www.electrolibrary.info>
9. <http://www.toehelp.ru>

3.2.3. Дополнительные источники

1. Гольберг О.Д., Хеленская С.П. Надёжность электрических машин. — М.: Академия, 2010.
2. Копылова И.П. Электрические машины. — М.: Высшая школа, 2012.
3. ГОСТ 20.39.312-85. Изделия электротехнические. Требования по надёжности.
4. ГОСТ 24.104.85. Автоматизированные системы управления. Общие требования.
5. ГОСТ Р 50369-92. Электропривод. Термины и определения.
6. ГОСТ 1494-77 Электротехника. Буквенные обозначения основных величин
7. ГОСТ 16264.1-85* Двигатели асинхронные. Общие технические условия
8. Кацман М.М. Сборник задач по электрическим машинам (текст): учебное пособие для СПО. — 5-е изд., стер. — М.: Академия, 2009г.
9. Кацман М.М. Электрические машины. — М.: Высш. шк., 1990.
10. Немцов М.В., Немцова М.Л. Электротехника и электроника. — М.: Академия, 2010.
11. Михайлов О.П. Автоматизированный электропривод станков и промышленных роботов. - М.: Машиностроение, 1990
12. Правила устройства электроустановок. — М.: Энергоатомиздат
13. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий: Учебное пособие для профессионального образования. — М: Изд. центр Академия, 2000г.
14. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий: учебник для начального профессионального образования. — М.: ПрофОбрИздат, 2002г.

15. Соколова Е.М. Электрическое и электромеханическое оборудование: учебник для среднего профессионального образования. – 11-е изд., стер. – М.: Академия, 2015г.

Периодические издания:

1. Газета «Российская газета»
2. Газета «Областная газета»
3. Журнал «Электрооборудование: эксплуатация и ремонт»

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Умения: – правильно эксплуатировать электрические машины и трансформаторы – рассчитывать параметры электрических машин и трансформаторов – производить выбор электротехнического оборудования: трансформаторов, электрических машин, электрического привода – выбирать электропривод, определять оптимальные варианты схем применения электропривода	– владеет навыком организации и выполнения работ по эксплуатации электрических машин и электропривода – читает схемы электрические принципиальные типовых узлов систем электроприводов – полнота и точность расчетов при определении параметров трансформаторов, электромашин и характеристик электроприводов; правильная последовательность расчета – выбирает оптимальную структуру системы управления электропривода в зависимости от требований механизмов – разрабатывает мероприятия направленные на обеспечение эффективной эксплуатации электропривода в производственных условиях	Контроль умений осуществляется в ходе выполнения лабораторно-практических занятий, промежуточной аттестации. Интерпретация результатов наблюдений преподавателя за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
Знания: – область применения электрических машин и трансформаторов – основные конструкции электрических машин и трансформаторов – принцип действия электрических машин и их технические характеристики – технические решения, способствующие повышению эксплуатационных качеств электрических машин – классификация электропривода – назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока	– анализирует состояние и тенденции развития современного отечественного и зарубежного электротехнического оборудования (в области электромашин и электропривода) – понимание электромагнитный преобразований, лежащих в основе работы трансформаторов, генераторов и двигателей – демонстрирует знания особенности работы электрических машин при наличии неисправностей – правильно определяет режимы работы оборудования; понимает зависимость параметров цепи от выбранного режима – точность выбора электротехнического оборудования в соответствии с предложенными условиями – Демонстрирует знание, состава электропривода основных систем электропривода и область их	Контроль знаний выполняется по результатам проведения различных форм опроса, выполнения лабораторно-практических занятий, промежуточной аттестации. Интерпретация результатов наблюдений преподавателя за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы

	рационального применения – способен выбирать электрическое оборудование (трансформаторы, электрические машины постоянного и переменного тока) и электропривод для заданных условий – точность анализа и описания физических процессов, протекающих в электрических машинах и в электроприводе в целом – оценивает характер изменения токов, скорости вращающегося момента двигателя при изменении механической нагрузки на валу – объясняет условие выбора способа регулирования частоты вращения	
--	---	--