

Приложение III.ОП.09.  
к программе СПО по специальности  
15.02.10 Мехатроника и мобильная  
робототехника (по отраслям)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОП.9 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ**

2021 год

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 декабря 2016г. № 1550 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: Барабанова Елена Александровна, преподаватель высшей категории

Программа обсуждена и одобрена на заседании цикловой комиссии техники и технологии строительства, информатики и вычислительной техники, экономики и управления от 15.03.21 протокол № 3

Председатель ЦК



А.В. Елисеев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании и Методического Совета НТМТ  
Протокол № 1 Председатель Методического Совета  
« 17 » 03 2021г.



Е.В. Гильдерман

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
4.КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13

# 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 в соответствии с ФГОС СПО по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 09 декабря 2016г. № 1550 укрупненной группы подготовки 15.00.00 Машиностроение.

## 1.2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Учебная дисциплина «Электрические машины и электроприводы» является обязательной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям).

Учебная дисциплина «Электрические машины и электроприводы» обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям).

## 1.3. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01–07 ОК 09-10 ПК 1.4 ПК 2.1	<ul style="list-style-type: none"><li>– правильно эксплуатировать электрические машины и трансформаторы</li><li>– рассчитывать параметры электрических машин, трансформаторов</li><li>– производить выбор электротехнического оборудования: трансформаторов, электрических машин, электрического привода</li><li>– выбирать электропривод, определять оптимальные варианты схем применения электропривода</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– область применения электрических машин</li><li>– основные конструкции электрических машин</li><li>– принцип действия электрических машин и их технические характеристики</li><li>– технические решения, способствующие повышению эксплуатационных качеств электрических машин</li><li>– классификация электропривода</li><li>– назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока</li></ul>

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной программы	108
Самостоятельная работа	6
Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем	102
в том числе:	
теоретическое обучение	66
лабораторные занятия (если предусмотрено)	6
практические занятия (если предусмотрено)	18
курсовая работа (проект) (если предусмотрено)	-
консультации	6
Промежуточная аттестация в форме экзамена	6

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций
1	2	3	4
<b>4 семестр</b>			
<b>Введение</b>	<b>Содержание</b>	2	ОК 01–07 ОК 09-10 ПК 1.4 ПК 2.1
	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.		
Тема 1.1. Трансформаторы	<b>Содержание</b>	14	ОК 01–07 ОК 09-10 ПК 1.4 ПК 2.1
	<b>Рабочий процесс трансформатора</b> Назначение, принцип действия, устройство. Расчет трансформатора. Трансформирование трехфазного тока. Схемы соединения обмоток трехфазных трансформаторов. Потери и КПД трансформатора. Регулирование напряжения. Охлаждение трансформаторов.		
	<b>Группы соединения обмоток и параллельная работа трансформаторов.</b> 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 нагрузки между трансформаторами.		
	<b>Переходные процессы в трансформаторах</b> Переходные процессы в трансформаторах. Перенапряжения в трансформаторах, защита от перенапряжений.		
	<b>Автотрансформаторы, трехобмоточные трансформаторы и трансформаторы специального назначения</b> 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. Сварочные трансформаторы. Измерительные трансформаторы.		

	<p><b>Практические занятия</b></p> <p>Расчет трансформатора.          Определение параметров однофазного трансформатора.</p> <p>Включение трансформаторов в параллельную работу.</p>	6	
<p>Тема 1.2.          Безколлекторные машины переменного тока</p>	<p><b>Содержание</b></p> <p><b>Общие вопросы теории</b>          Классификация бесколлекторных машин переменного тока          Принцип действия синхронной и асинхронной машины. Понятие о синхронной частоте вращения ротора, скольжении. Устройство статора синхронной и асинхронной машины. Основные типы обмоток статора. Магнитодвижущая сила обмотки статора.</p> <p><b>Асинхронные машины</b>          Двигательный, генераторный и тормозной режимы работы асинхронной машины. Понятия о скольжении асинхронной машины. Устройство трехфазного асинхронного двигателя с фазным и короткозамкнутым ротором. Маркировки выводов обмоток асинхронного двигателя. Общая характеристика режимов работы при неподвижном и вращающемся роторе. 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.</p> <p><b>Синхронные машины</b>          Способы возбуждения и устройство синхронных машин. Реакция якоря в трехфазном синхронном генераторе при активной, индуктивной, емкостной и смешанных видах нагрузки. Уравнение ЭДС синхронного генератора. Характеристики холостого хода, короткого замыкания. Регулировочные характеристики генератора. Потери энергии и КПД синхронной машины. Условия и порядок включения синхронного генератора на параллельную работу с сетью различными методами.          Режим синхронного компенсатора. Назначение, схема включения, особенности конструкции. Режимы синхронного двигателя. Пуск синхронного двигателя. Регулирование активной и реактивной мощностей синхронных машин. Условия работы</p>	18	<p>ОК 01–07          ОК 09-10          ПК 1.4          ПК 2.1</p>

	генератора в асинхронном режиме. Синхронные машины специального назначения.		
	<b>Охлаждение электрических машин</b> Нагревание электрических машин. Номинальные режимы работы электрических машин. Охлаждение электрических машин. Охлаждение крупных электрических машин.		
	<b>Практические занятия</b>	8	
	Определение параметров трехфазного асинхронного двигателя		
	Электромагнитный момент и расчет рабочих характеристик АД		
	<b>Лабораторные занятия</b>		
	Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором		
	Пуск трехфазного асинхронного двигателя от однофазной сети		
<b>Зачет</b>		2	
<b>Самостоятельная работа</b>		2	
1. Использование компьютерной техники и Интернета, чтение учебника и дополнительной литературы; 2. Подготовка к практическим занятиям			
<b>Консультация</b>		2	
<b>5 семестр</b>			
Тема 1.3. Коллекторные машины постоянного тока	<b>Содержание</b>	14	ОК 01–07 ОК 09-10 ПК 1.4 ПК 2.1
	<b>Принцип работы и устройство коллекторных машин постоянного тока</b> Принцип действия генератора и двигателя постоянного тока. Устройство коллекторной машины постоянного тока. Магнитодвижущая сила обмотки возбуждения. Магнитная характеристика машины постоянного тока. Конструкция магнитопровода 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.		
	<b>Коллекторные генераторы</b> Уравнения ЭДС и моментов для генератора. Классификация генераторов по способу возбуждения: генераторы постоянного тока независимого, параллельного и смешанного возбуждения. Схемы включения, принцип работы, характеристики генераторов постоянного тока.		
	<b>Коллекторные двигатели</b> Коллекторные двигатели постоянного тока независимого, параллельного, последовательного и смешанного возбуждения. Схемы включения, принцип работы, основные характеристики, область применения. Регулируемые свойства коллекторных двигателей. Потери мощности и КПД коллекторных двигателей постоянного тока.		



	<p><b>Машины постоянного тока специального назначения</b> Бесконтактные двигатели постоянного тока. Электромашинный усилитель. Тахогенераторы постоянного тока. Универсальные коллекторные двигатели. Назначение, область применения, особенности конструкции и принцип работы этих машин.</p>			
	<p><b>Практические занятия</b></p>	6		
	<p>Построение обмотки якоря МПТ</p>			
	<p>Схемы включения, принцип работы ДПТ</p>			
	<p><b>Лабораторные занятия</b></p>			
	<p>Исследование работы двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.</p>			
<p>Тема 1.4. Основы электропривода</p>	<p><b>Содержание</b></p>	14	<p>ОК 01–07 ОК 09-10 ПК 1.4 ПК 2.1</p>	
	<p><b>Механика электропривода</b> Структурная схема электропривода. Основные понятия. Классификация электроприводов. Установившееся и неустановившееся движение электропривода.</p>			
	<p><b>Электропривод с двигателями постоянного тока</b> 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. Система «Тиристорный преобразователь-двигатель». Тормозные режимы двигателя постоянного тока: динамическое торможение, рекуперативное торможение, торможение противовключением. Реверс двигателя. Схемы включения, характеристики и режимы работы двигателей последовательного и смешанного возбуждения</p>			
	<p><b>Электропривод с двигателями переменного тока</b> 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</p>			

	<b>Энергетика электропривода и выбор электродвигателей</b> 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.		
	<b>Практические занятия</b>	4	
	Определение свойств системы «преобразователь частоты - асинхронный двигатель»		
	Расчёт мощности и выбор электродвигателя		
	Консультация перед экзаменом	2	
	<b>Самостоятельная работа</b> 1. Использование компьютерной техники и Интернета, чтение учебника и дополнительной литературы; 2. Подготовка к практическим занятиям	4	
	<b>Консультация</b>	4	
	<b>Экзамен</b>	6	
	<b>Всего</b>	<b>108</b>	

### 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. Капман М.М. Электрические машины. — М.: Академия, 2001.
2. Капман 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.electroschema.ru>
5. [http://www.electro.ru/Products.html?fn\\_tab2doc=4](http://www.electro.ru/Products.html?fn_tab2doc=4)
6. <http://electrolibrary.info/electrk.htm>
7. <http://www.electrocenter.info>
8. <http://www.electrolibrary.info>
9. <http://www.toehelp.ru>

##### 3.2.3. Дополнительные источники

1. Гольберг О.Д., Хеленская С.П. Надежность электрических машин. — М.: Академия, 2010.
2. Копылова И.П. Электрические машины. — М.: Высшая школа, 2012.
3. ГОСТ 20.39.312-85. Издания электротехнических. Требования по надежности.
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. Капман М.М. Сборник задач по электрическим машинам (текст): учебное пособие для СПО. — 5-е изд., стер. — М.: Академия, 2009г.
9. Капман 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
<p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно эксплуатировать электрические машины и трансформаторы</li> <li>- рассчитывать параметры электрических машин, трансформаторов</li> <li>- производить выбор электротехнического оборудования: трансформаторов, электрических машин, электрического привода</li> <li>- выбирать электропривод, определять оптимальные варианты схем применения электропривода</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- владеет навыком организации и выполнения работ по эксплуатации электрических машин и электропривода</li> <li>- читает схемы электрические принципиальные типовых узлов систем электроприводов</li> <li>- полнота и точность расчетов при определении параметров трансформаторов, электромашин и характеристик электроприводов; правильная последовательность расчета</li> <li>- выбирает оптимальную структуру системы управления электропривода в зависимости от требований механизмов</li> <li>- разрабатывает мероприятия направленные на обеспечение эффективной эксплуатации электропривода в производственных условиях</li> </ul>	<p>Контроль умений осуществляется в ходе выполнения лабораторно-практических занятий, промежуточной аттестации. Интерпретация результатов наблюдений преподавателя за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</p>
<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- область применения электрических машин</li> <li>- основные конструкции электрических машин</li> <li>- принцип действия электрических машин и их технические характеристики</li> <li>- технические решения, способствующие повышению эксплуатационных качеств электрических машин</li> <li>- классификация электропривода</li> <li>- назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализирует состояние и тенденции развития современного отечественного и зарубежного электротехнического оборудования (в области электромашин и электропривода)</li> <li>- понимание электромагнитный преобразований, лежащих в основе работы трансформаторов, генераторов и двигателей</li> <li>- демонстрирует знания особенности работы электрических машин при наличии неисправностей</li> <li>- правильно определяет режимы работы оборудования; понимает зависимость параметров цепи от выбранного режима</li> <li>- точность выбора электротехнического оборудования в соответствии с предложенными условиями</li> <li>- Демонстрирует знание, состава электропривода основных систем</li> </ul>	<p>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</p>

	<p>электропривода и область их рационального применения</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- способен выбирать электрическое оборудование (трансформаторы, электрические машины постоянного и переменного тока) и электропривод для заданных условий</li><li>- точность анализа и описания физических процессов, протекающих в электрических машинах и в электроприводе в целом</li><li>- оценивает характер изменения токов, скорости вращающегося момента двигателя при изменении механической нагрузки на валу</li><li>- объясняет условие выбора способа регулирования частоты вращения</li></ul>	
--	--	--