

**ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СМОЛЕНСКАЯ АКАДЕМИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»**

Сафоновский филиал областного государственного бюджетного  
профессионального образовательного учреждения  
«Смоленская академия профессионального образования»  
(Сафоновский филиал ОГБПОУ СмолАПО)

Утверждаю

Зам. директора

\_\_\_\_\_ Г.Л. Полежаева

**ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП 20 Электрические машины**

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	14

# 1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## ОП.20 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

### 1.1 Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)

### 1.2 Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

учебная дисциплина ОП.20 Электрические машины входит в входит в состав Общепрофессионального цикла.

### 1.3 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ОК, ПК	Умения	Знания
ОК.01-ОК.09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3	подбирать по справочным материалам электрические машины для заданных условий эксплуатации;	- технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических машин;

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
<b>Объем образовательной программы</b>	<b>114</b>
в том числе:	
теоретическое обучение	84
практические занятия	20
самостоятельная работа без взаимодействия с преподавателем	10
промежуточная аттестация:	<i>Дифференцированный зачет</i>

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП 20 Электрические машины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся (практические занятия (лабораторные и практические работы), самостоятельная работа, курсовая работа (проект) обучающихся (если предусмотрены))	Объем часов	Код компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
<b>Раздел 1</b>	<b>Трансформаторы</b>	<b>26</b>	
<b>Тема 1.1</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>10</b>	ОК.01-ОК.09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3
<b>Устройство, принцип действия и рабочие процессы однофазного трансформатора</b>	Назначение, область применения, принцип действия, устройство и классификация трансформаторов. Уравнение электродвижущих (ЭДС) и магнитодвижущих (МДС) сил. Приведение параметров вторичной обмотки трансформатора к первичной. Уравнение ЭДС и МДС приведенного трансформатора. Схема замещения и векторная диаграмма приведенного трансформатора. Понятие о коэффициенте трансформации. Потери мощности и коэффициент полезного действия (КПД) трансформаторов. Внешняя характеристика трансформатора.	6	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	4	
	<b>Лабораторная работа №1</b> Расчёт основных параметров однофазного трансформатора.	2	
	<b>Лабораторная работа №2</b> Исследование однофазного двухобмоточного трансформатора.	2	
	<b>Тема 1.2 Трехфазный трансформатор</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	
	Трансформирование трехфазного тока. Схемы соединения обмоток трехфазных трансформаторов. Явления, возникающие при намагничивании магнитопроводов трансформатора Влияние схемы соединения обмоток на отношения (основные и производные), предусмотренные ГОСТом.	4	ОК.01-ОК.09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3

	Особенности конструкции, классификация и область применения трехфазных трансформаторов. Потери мощности и коэффициент полезного действия (КПД).		
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Применение трехфазных трансформаторов.	2	
<b>Тема 1.3</b> <b>Параллельная работа трансформаторов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	ОК.01-ОК.09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3
	Параллельная работа трансформаторов: назначение, условия и порядок включения. Распределение нагрузки между трансформаторами.	4	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Работа трансформатора на предельной нагрузке	2	
<b>Тема 1.4</b> <b>Автотрансформаторы. Многообмоточные трансформаторы и трансформаторы специального назначения</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	ОК.01-ОК.09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3
	Устройство и особенности рабочего процесса автотрансформаторов. Достоинства, недостатки и область применения автотрансформаторов. Многообмоточные трансформаторы: назначение, особенности работы. Измерительные трансформаторы: назначение, особенности работы, схемы включения. Пик – трансформаторы: устройство и принцип действия. Применение измерительных трансформаторов	4	
<b>Раздел 2</b>	<b>Электрические машины переменного тока</b>	<b>26</b>	
<b>Тема 2.1</b> <b>Трехфазные асинхронные двигатели</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	ОК.01-ОК.09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3
	Назначение и область применения асинхронных машин. Устройство трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора. Потери и КПД асинхронного двигателя. Электромагнитный момент асинхронного двигателя, его зависимость от скольжения. Максимальный момент и критическое скольжение. Пусковой момент. Перегрузочная способность асинхронного двигателя. Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Пусковые свойства трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутой обмоткой ротора.	6	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2	

	<b>Лабораторная работа №3</b> Исследование трехфазного асинхронного двигателя методом непосредственной нагрузки.		
<b>Тема 2.2</b> <b>Однофазные и конденсаторные двигатели</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	ОК.01-ОК.09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3
	Принцип действия однофазного асинхронного двигателя. Пуск однофазного асинхронного двигателя. Условия, необходимые для получения вращающегося магнитного поля. Фазосдвигающие элементы. Конденсаторные асинхронные двигатели. Выбор рабочей и пусковой емкости. Включение трехфазного асинхронного двигателя в однофазную сеть. Однофазный асинхронный двигатель с экранированными полюсами.	4	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2	
	<b>Лабораторная работа №4</b> Исследование трехфазного асинхронного двигателя в однофазном и конденсаторном режимах.		
<b>Тема 2.3</b> <b>Синхронные машины</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	ОК.01-ОК.09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3
	Назначение и область применения синхронных машин. Типы синхронных машин и их устройство Способы возбуждения синхронных машин. Особенности конструктивного исполнения гидрогенераторов, турбогенераторов, дизель-генераторов. Магнитная цепь и магнитное поле синхронной машины. Реакция якоря в трехфазном синхронном генераторе при различных видах нагрузки. Внешние и регулировочные характеристики. Принцип работы и конструкция синхронного двигателя. Пуск синхронного двигателя. Моменты входа в синхронизм и выхода из синхронизма. Синхронный компенсатор. Назначение, схема включения, особенности конструкции.	6	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Синхронный компенсатор. Назначение, схема включения, особенности конструкции	2	
<b>Тема 2.4</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	ОК.01-ОК.09

<b>Синхронные машины специального назначения</b>	Конструкция, принцип действия, рабочие характеристики, область применения, достоинства и недостатки реактивного и гистерезисного синхронного двигателя. Назначение, устройство и принцип действия шагового электродвигателя. Особенности и виды микромашин переменного тока.	4	ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3
<b>Раздел 3</b>	<b>Электрические машины постоянного тока</b>	<b>34</b>	
<b>Тема 3.1 Принцип действия и устройство электрических машин постоянного тока</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	ОК.01-ОК.09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3
	Основные законы, лежащие в основе принципа действия машин постоянного тока. Принцип действия генераторов и двигателей постоянного тока. Устройство коллекторной машины постоянного тока, основные принципиальные и конструктивные части машины: статор, ротор, индуктор, якорь, контактные пары. Назначение коллектора в генераторах и двигателях постоянного тока. Принцип выполнения обмоток якоря. Виды обмоток и области применения. Выражение ЭДС обмотки якоря и электромагнитного момента машины постоянного тока. Роль зубцов якоря в наведении ЭДС и создании электромагнитных сил электрической машины.	6	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Изучение роли зубцов якоря в наведении ЭДС и создании электромагнитных сил электрической машины.	2	
<b>Тема 3.2 Магнитное поле машины постоянного тока.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	ОК.01-ОК.09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3
	Конструкция магнитопроводов машин постоянного тока. Магнитодвижущая сила (МДС) обмотки возбуждения в режиме холостого хода (ХХ). Магнитная цепь и ее участки. Реакция якоря в машине постоянного тока. Учет размагничивающего действия реакции якоря. магнитное поле машины при нагрузке. Компенсационная обмотка, ее назначение, конструкция, области применения. Применение машин постоянного тока	4	
<b>Тема 3.3 Коммутация в машинах постоянного тока.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	ОК.01-ОК.09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3
	Причины, вызывающие искрение на коллекторе. Шкала искрения по ГОСТ. Сущность процесса коммутации, виды коммутации, способы улучшения коммутации.	6	

	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Неисправности процесса коммутации	2	
<b>Тема 3.4</b> <b>Генераторы</b> <b>постоянного тока.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	ОК.01-ОК.09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3
	Назначение и область применения генераторов постоянного тока. Уравнения ЭДС и моментов для генератора 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	4	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2	
	<b>Лабораторная работа №5</b> Исследование генератора постоянного тока параллельного возбуждения.		
<b>Тема 3.5</b> <b>Двигатели</b> <b>постоянного тока.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	ОК.01-ОК.09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3
	Назначение и область применения двигателей постоянного тока. Уравнение ЭДС и моментов для двигателей постоянного тока. Классификация двигателей постоянного тока по способу возбуждения. Пуск, реверс, регулирование скорости двигателей постоянного тока. Основные преимущества двигателей постоянного тока. Электрическая схема двигателя постоянного тока. Механические и электрические характеристики двигателей с параллельным, последовательным и смешанным возбуждением. Сравнительные свойства двигателей. Потери и коэффициент полезного действия машин постоянного тока.	6	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2	
	<b>Лабораторная работа №6</b> Исследование двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.		
<b>Раздел 4</b>	<b>Электромашинные элементы автоматических устройств</b>	<b>28</b>	
<b>Тема 4.1</b> <b>Исполнительные</b> <b>двигатели</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	ОК.01-ОК.09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3
	Назначения исполнительных двигателей. Требования к двигателям. Асинхронные исполнительные двигатели Исполнительные двигатели постоянного тока. Устройство исполнительных двигателей постоянного тока.	4	

	<p>Характеристики асинхронного исполнительного двигателя.  Устройство асинхронных исполнительных двигателей.  Шаговые исполнительные двигатели.</p>		
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2	
	<p><b>Лабораторная работа №7</b>  Исследование асинхронного исполнительного двигателя с амплитудно-фазовым управлением</p>		
<b>Тема 4.2 Тахогенераторы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	ОК.01-ОК.09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3
	Общие сведения о тахогенераторах. Асинхронные тахогенераторы: конструкция, электрическая схема, погрешности. Тахогенераторы постоянного тока: конструкция, электрическая схема, погрешности. Синхронные тахогенераторы.	4	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2	
	<p><b>Лабораторная работа №8</b>  Исследование тахогенератора</p>		
<b>Тема 4.3 Электрические машины синхронной связи.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	ОК.01-ОК.09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3
	Общие сведения о синхронной связи. Индикаторная система дистанционной передачи угла. Трансформаторная система дистанционной передачи угла. Принцип действия и свойства сельсинов в индикаторном и трансформаторном режимах работы. Контактные и бесконтактные сельсины.	4	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2	
	<p><b>Лабораторная работа №9</b>  Исследование сельсинов в индикаторной схеме синхронной связи</p>		
<b>Тема 4.4 Вращающиеся трансформаторы.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	ОК.01-ОК.09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3
	<b>Назначение и устройство вращающихся трансформаторов.</b> Синусно-косинусный вращающийся трансформатор. Линейный вращающийся трансформатор. Трансформаторная система дистанционной передачи угла на вращающихся трансформаторах.	4	
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2	

	<b>Лабораторная работа №10</b> Исследование вращающегося трансформатора		
<b>Тема 4.5</b> <b>Электромашинные</b> <b>усилители и</b> <b>преобразователи.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	
	Классификация электромашинных усилителей. Электромашинный усилитель с поперечным полем: схема, конструкция, настройка компенсации.	4	
<b>Промежуточная аттестация:</b> дифференцируемый зачет			
<b>Всего:</b>		<b>114</b>	

### **3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП 20 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

#### **3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению реализации программы**

Реализация учебной дисциплины требует наличия:

учебных кабинетов «Электрические машины»;

лабораторий «Электрические машины».

Оборудование:

посадочные места по количеству обучающихся;

- рабочее место преподавателя;

- плакаты;

Технические средства обучения:

- компьютеры,

- интерактивная доска;

- мультимедиа-система для показа презентаций;

- программное обеспечение общего и профессионального назначения

#### **3.2 Информационное обеспечение обучения реализации программы**

##### **Основные источники**

1. Кацман М.М., Электрические машины. ОИЦ «Академия», 2017

##### **Дополнительные источники**

2. Лобзин С.А., Электрические машины. ОИЦ «Академия», 2016

3. Девочкин О.В., Меркулов Р.В., Электрические аппараты. ОИЦ «Академия», 2017

4. Непокрытов В.С., Методическое пособие для студентов по конструктивному расчету маломощного силового трансформатора по дисциплине «Электрические машины» специальности 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

## 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Формы и методы оценки
<p>- уметь: подбирать по справочным материалам электрические машины для заданных условий эксплуатации;</p> <p>знать:</p> <p>- технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических машин</p>	<p>Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, исследований.</p>	<p>Текущий контроль в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устного и письменного опроса;</li> <li>- лабораторных и практических занятий</li> <li>- тестирования по темам;</li> <li>- написания рефератов;</li> <li>- создания презентаций по предложенной тематике.</li> </ul> <p>Рубежный контроль в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- защиты лабораторных работ.</li> </ul> <p>Итоговый контроль в форме дифференцированного зачета.</p>