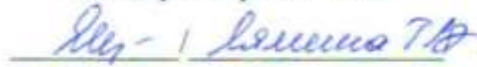


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЙОШКАР-ОЛИНСКИЙ АГРАРНЫЙ КОЛЛЕДЖ

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УМР

«29» 08 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.14 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

по специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского
хозяйства

РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА

Предметно-цикловой комиссией ЭТД и ПМ

Протокол № 1

«29» 08 2022г.

Председатель ПЦК И.В.Вайс, Родерска А.И.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства от 7 мая 2014г №457 (с изменениями и дополнениями).

Организация-разработчик:

Йошкар-Олинский аграрный колледж федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Поволжский государственный технологический университет»

Разработчики

Шулепова Т.В., преподаватель высшей квалификационной категории Йошкар-Олинского аграрного колледжа ФГБОУ ВЛО «ПГТУ»

Рецензент (внутренний)

Образцова Л.Ф., преподаватель высшей квалификационной категории Йошкар – Олинского аграрного колледжа ФГБОУ ВО «ПГТУ»

Рецензент (внешний)

Куклин В.Л., преподаватель первой квалификационной категории, ГБПОУ РМЭ МРМТ

Рецензент (представитель работодателя)

Сморкалов А.Н., главный инженер Аленкинской ПМК, филиала ОАО Марспецмонтаж

СОДЕРЖАНИЕ

1. АННОТАЦИЯ
2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства.

Учебная дисциплина «Электрические машины» относится к вариативной части общепрофессионального цикла, которая обеспечивает общеобразовательный уровень подготовки специалиста.

Изучение дисциплины базируется на знаниях студентов получаемых при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Электротехника», «Электрические измерения», «Материаловедение».

Цели учебной дисциплины – изучение общих вопросов теории электромеханического и электромагнитного преобразования энергии; изучение устройства, принципа действия и режимов работы, характеристик основных типов электрических машин и трансформаторов применяемых в сельскохозяйственном производстве.

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

- 31 методы и способы преобразования энергии в электрических машинах;
- 32 назначение, устройство, принцип работы машин постоянного тока, трансформаторов, машин переменного тока и машин специального назначения¹;
- 33 режимы работы, основные уравнения и схемы замещения электрических машин и трансформаторов.
- 34 основные характеристики электрических машин и трансформаторов;

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

- У1 использовать электрические машины и аппараты¹;
- У2 регулировать скорость и реверсировать электрические двигатели; включать в сеть и на параллельную работу трансформаторы и синхронные машины;
- У3 отличать по внешнему виду электрические машины и трансформаторы различных видов, ориентироваться в паспортных данных;
- У4 определять основные параметры электрических машин и трансформаторов.

¹ Требования к умениям и знаниям взяты из ПМ.03 «Техническое обслуживание, диагностирование неисправностей и ремонт электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники» ФГОС специальности 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Содержание программы структурировано на основе компетентностного подхода и направлено на формирование общих и профессиональных компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

- ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
- ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
- ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
- ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.
- ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
- ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
- ПК 1.1. Выполнять монтаж электрооборудования и автоматических систем управления.
- ПК 1.2. Выполнять монтаж и эксплуатацию осветительных и электронагревательных установок.
- ПК 1.3. Поддерживать режимы работы и заданные параметры электрифицированных и автоматических систем управления технологическими процессами.
- ПК 2.1. Выполнять мероприятия по бесперебойному электроснабжению сельскохозяйственных предприятий.
- ПК 2.2. Выполнять монтаж воздушных линий электропередач и трансформаторных подстанций.
- ПК 2.3. Обеспечивать электробезопасность.
- ПК 3.1. Осуществлять техническое обслуживание электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.
- ПК 3.2. Диагностировать неисправности и осуществлять текущий и капитальный ремонт электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники
- ПК 3.3. Осуществлять надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.
- ПК 3.4. Участвовать в проведении испытаний электрооборудования сельхозпроизводства.

При организации учебных занятий по дисциплине «Электрические машины» предусмотрены следующие формы обучения:

- *лекционные занятия*
- *лабораторные занятия*
- *самостоятельная работа*

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства от 7 мая 2014 г. №457 в соответствии с учебным планом.

Программа учебной дисциплины может быть использована: в программе повышения квалификации по направлению 35.00.00 Сельское и рыбное хозяйство.

2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:

Дисциплина относится к циклу общепрофессиональных дисциплин.

2.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 1.	У1, У2, У2, У4	32,33,34
ОК 2.	У2, У4	31,32,33,34
ОК 3.	У1, У2	32, 33
ОК 4.	У1	31
ОК 5.	У1, У2, У3	32, 34
ОК 6.	У1	33, 34
ОК 7.	У1, У2, У3, У4	32, 33, 34
ОК 8.	У1, У2, У3	32
ОК 9.	У1, У2, У4	32, 33, 34
ПК 1.1.	У1	32, 34
ПК 1.2.	У1	32, 33, 34
ПК 1.3.	У1, У2, У4	33, 34
ПК 2.1.	У1	32
ПК 2.2.	У1, У3	32, 33, 34
ПК 3.1.	У1, У2, У4	33, 34
ПК 3.2.	У1, У2, У3	33, 34
ПК 3.3.	У2, У4	33, 34
ПК 3.4	У2, У4	33, 34

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем	192
Объем образовательной программы	128
в том числе:	
теоретическое обучение	76
лабораторные занятия	52
Самостоятельная работа	64
<i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>	

3.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Электрические машины»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2		3	4
Введение	История создания электрических машин и трансформаторов. Роль отечественных и зарубежных ученых. Основные законы электротехники, применяемые при изучении электрических машин. Классификация электрических машин. Материалы, применяемые для изготовления электрических машин и трансформаторов		2	ОК1, ОК2, ОК5, ОК8, ОК9
Раздел 1. Машины постоянного тока			46	
Тема 1.1. Устройство и принцип действия машин постоянного тока	Содержание учебного материала			
	1	Устройство машины постоянного тока. Обратимость машины постоянного тока. Принцип действия генератора и двигателя постоянного тока. Магнитная цепь машины постоянного тока, участки магнитной цепи, создание магнитного поля. Способы возбуждения машин постоянного тока.	2	ОК2, ОК3, ОК4, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.1, ПК3.3, ПК3.4
	Лабораторная работа			
	1	Изучение устройства машины постоянного тока	2	
	Самостоятельная работа обучающихся			
	1	Построение графика тока во внешней цепи ГПТ с числом витков якорной обмотки 3 и 4	2	
Тема 1.2. Образование обмоток машин постоянного тока	Содержание учебного материала			
	1	Образование петлевых, волновых, однослойных, двухслойных обмоток машины постоянного тока. Первый частичный, второй частичный, полный шаг обмотки. Развернутые схемы обмоток. Простые и сложные обмотки. Образование параллельных ветвей. Уравнительные соединения первого и второго рода. Электродвижущая сила обмотки якоря машины постоянного тока.	2	ОК3, ОК4, ОК8, ПК1.1, ПК1.3, ПК3.1 - ПК3.3, ПК3.4
	Лабораторная работа			
	1	Расчет и вычерчивание развернутых схем простых петлевых и волновых обмоток якоря	2	
	Самостоятельная работа обучающихся			
	1	Выполнение конспекта по теме «Условия симметрии обмоток якоря МПТ»	5	
	2	Выполнение расчетно-графического задания №1		
Тема 1.3. Реакция якоря машины постоянного тока	Содержание учебного материала			
	1	Реакция якоря машины постоянного тока при щетках, расположенных на геометрической нейтрали. Распределение индукции магнитного поля в воздушном зазоре. Понятие о размагничивающем действии поперечной реакции якоря. Геометрическая и физическая нейтрали. Реакция якоря машины постоянного тока при щетках, смещенных с геометрической нейтрали. Влияние реакции якоря на работу машины постоянного тока.	2	ОК1, ОК3, ПК1.3, ПК2.1, ПК3.2, ПК3.3, ПК3.4
Тема 1.4. Коммутация и способы ее улучшения	Содержание учебного материала			
	1	Понятие о коммутации в машине постоянного тока. Прямолинейная, замедленная, ускоренная коммутация. Способы улучшения коммутации.	2	ПК1.1, ПК1.3, ПК3.1 - ПК3.4

1	2	3	4
Тема 1.5. Генераторы постоянного тока	Содержание учебного материала		
	1 Процесс самовозбуждения генераторов постоянного тока. Основные уравнения. Характеристики генераторов постоянного тока с различными схемами возбуждения.	2	
	Лабораторные работы		
	1 Исследование генератора постоянного тока с параллельным возбуждением в режиме холостого хода 2 Исследование генератора постоянного тока с параллельным возбуждением под нагрузкой	4	ОК1, ОК6, ОК8, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.1 - ПК3.4
Тема 1.6. Двигатели постоянного тока	Содержание учебного материала		
	1 Электромагнитный момент машины постоянного тока. Основные уравнения. Пуск двигателя в ход. Основные рабочие характеристики. Изменение направления вращения и регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока с различными схемами возбуждения, естественные и искусственные механические характеристики. Область применения двигателей постоянного тока.	2	ОК1, ОК2, ОК8, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.1, ПК3.3
	Лабораторная работа 1 Исследование двигателя постоянного тока	2	
Тема 1.7. Потери и коэффициент полезного действия	Содержание учебного материала		
	1 Структура потерь мощности в машине постоянного тока. Коэффициент полезного действия машины постоянного тока. Определение коэффициента полезного действия косвенным методом (методом отдельных потерь).	2	
	Лабораторная работа 1 Определение параметров машин постоянного тока	2	ОК1, ОК2, ОК6, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.3
	Самостоятельная работа обучающихся 1 Выполнение расчетно-графического задания №2	4	
Тема 1.8. Специальные машины постоянного тока	Содержание учебного материала		
	1 Специальные машины постоянного тока, их особенности и назначение. Сварочные генераторы, исполнительные двигатели, тахогенераторы, их особенности. Машины с постоянными магнитами. Универсальный коллекторный двигатель.	2	
	Лабораторные работы 1 Исследование универсального двигателя 2 Изучение конструкции автомобильного стартера	4	ОК3, ОК5, ОК6, ПК3.1, ПК3.3
	Самостоятельная работа обучающихся 1 Подготовка докладов по теме 1.8	3	
Раздел 2. Трансформаторы		55	
Тема 2.1 Устройство, принцип действия, назначение трансформаторов	Содержание учебного материала		
	1 Производство трансформаторов, их назначение, устройство и принцип действия. Классификация трансформаторов. Магнитопровод, его типы. Электротехнические материалы для магнитопроводов. Электродвижущая сила обмоток трансформатора, коэффициент трансформации.	2	ОК1, ОК4, ПК2.2, ПК3.1
	Самостоятельная работа обучающихся 1 Выписать из ГОСТ определения	2	

1	2	3	4
Тема 2.2. Элементы конструкции трансформаторов	Содержание учебного материала		ОК1, ОК4, ОК9, ПК1.1 ПК2.2, ПК3.1
	1	Устройство силового масляного трансформатора. Конструкция магнитопровода, обмоток, бака. Сборка магнитопровода. Система охлаждения трансформатора. Обмотки трансформатора, их виды, расположение на стержнях. Изоляционные материалы. Вспомогательная аппаратура. Серии и маркировка и ряд номинальных мощностей трансформаторов.	
	Лабораторная работа		
	1	Изучение устройства силовых трансформаторов	
	Самостоятельная работа обучающихся		
	1	Выполнить расшифровку марок трехфазных трансформаторов	1
Тема 2.3. Рабочий процесс трансформатора	Содержание учебного материала		ОК1, ОК2, ОК4, ПК1.3, ПК2.1 - ПК2.2, ПК3.1 - ПК3.4
	1	Векторные уравнения трансформатора и уравнения электродвижущей силы. Уравнения намагничивающих и магнитодвижущих сил, токов трансформатора. Т-образная и упрощенная схемы замещения трансформатора. Векторная диаграмма трансформатора для активно-индуктивной нагрузки.	
	2	Опыт холостого хода и короткого замыкания трансформатора. Параметры схемы замещения по опытам холостого хода и короткого замыкания. Работа трансформатора под нагрузкой. Коэффициент полезного действия трансформатора, эксплуатационный коэффициент полезного действия.	
	3	Регулирование напряжения трансформатора. Изменение вторичного напряжения трансформатора в зависимости от степени и характера его нагрузки, внешняя характеристика трансформатора. Регулирование напряжения.	
	Лабораторные работы		
	1	Построение векторной диаграммы трансформатора для различных типов нагрузок	
	2	Определение параметров трансформатора по опытам холостого хода и короткого замыкания	
	Самостоятельная работа обучающихся		
	1	Составить алгоритм построения ВД трансформатора при активно-индуктивной и активно-емкостной нагрузках	
Тема 2.4. Трехфазные трансформаторы	Содержание учебного материала		ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.2, ПК2.2, ПК3.1, ПК3.3
	1	Условные обозначения, маркировка и способы определения выводов обмоток трехфазного трансформатора. Схемы соединения трансформаторов в звезду, треугольник, зигзаг. Группы соединения трансформаторов в соответствии с ГОСТом. Методика определения группы соединения трансформатора.	
	Лабораторная работа		
	1	Определение групп соединения обмоток трехфазных трансформаторов	
	Самостоятельная работа обучающихся		
	1	Выполнение конспекта по теме «Схема соединения обмоток трансформатора «зигзаг», расположение обмоток на магнитопроводе, векторная диаграмма, применение»	3
Тема 2.5. Параллельная работа трансформаторов	Содержание учебного материала		ОК1, ОК4, ОК5, ПК1.3, ПК2.1 - ПК2.2,
	1	Правила включения трансформаторов на параллельную работу. Нарушения правил включения на параллельную работу и их результаты. Распределение нагрузки между параллельно работающими трансформаторами.	

1	2	3	4
	Лабораторная работа	3	ПК3.3
	1 Параллельная работа трехфазных трансформаторов	2	
	Самостоятельная работа обучающихся	2	
	1 Решение задачи по теме 2.5		
Тема 2.6. Работа трансформаторов при несимметричной нагрузке	Содержание учебного материала	2	ОК3, ОК4, ОК8, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.2, ПК3.3
	1 Работа трехфазных трансформаторов при несимметричной нагрузке и схемах соединения звезда- звезда, треугольник-звезда и звезда-зигзаг с нулевым проводом. Распределение нагрузки в первичной обмотке, искажение симметрии напряжений. Понятие о сопротивлении нулевой последовательности.		
	Лабораторная работа	2	
	1 Определение параметров трансформатора по паспортным данным		
	Самостоятельная работа обучающихся	6	
	1 Выполнение расчетно-графического задания №3		
Тема 2.7. Специальные виды трансформаторов	Содержание учебного материала	2	ОК2 - ОК5, ОК8, ПК1.2, ПК2.2, ПК3.1 - ПК3.4
	1 Трансформаторные устройства специального назначения		
	Лабораторные работы	4	
	1 Изучение сварочных трансформаторов		
	2 Исследование лабораторного автотрансформатора		
	Самостоятельная работа обучающихся	3	
1 Подготовка докладов по теме 2.7			
Раздел 3. Асинхрон-ные машины		55	
Тема 3.1. Устройство, принцип действия и назначение асинхронных машин	Содержание учебного материала	4	ОК1 - ОК4, ОК8, ОК9, ПК1.1, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.1-ПК3.4
	1 Асинхронные машины, их назначение, устройство. Конструкция асинхронных двигателей с фазным и короткозамкнутым ротором. Асинхронные двигатели сельскохозяйственного назначения. Сравнительный анализ серий и модификаций асинхронных двигателей. Конструктивные формы исполнения электрических машин		
	2 Принцип действия асинхронной машины. Образование вращающего магнитного поля. Частота вращения поля, направление вращения и его изменение. Принцип действия асинхронного двигателя. Режимы работы асинхронной машины	2	
	Лабораторная работа		
	1 Изучение устройства трехфазного асинхронного двигателя	1	
	Самостоятельная работа обучающихся		
1 Расшифровка марок трехфазных асинхронных двигателей.			
Тема 3.2. Образова-ние обмоток машин переменного тока	Содержание учебного материала		
	1 Общие требования, предъявляемые к обмоткам машин переменного тока. Типы обмоток статора машин переменного тока. Укорочение и распределение обмотки. Коэффициенты укорочения и распределения, обмоточный коэффициент.	4	ОК4, ОК8, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.2

1	2		3	4
	2	ЭДС трехфазной обмотки статора. Принципы образования электродвижущей силы трехфазной обмотки машины переменного тока. Развернутая схема трехфазной обмотки.		
	Лабораторная работа		4	
	1	Определение согласованных выводов статорной обмотки машины переменного тока		
	2	Расчет и вычерчивание трехфазной двухслойной обмотки статора асинхронного двигателя		
	Самостоятельная работа обучающихся		7	
	1	Выполнение конспекта по теме «Виды пазов ротора и статора АД»		
	2	Выполнение расчетно-графического задания № 4		
Тема 3.3. Рабочий процесс асинхронной машины	Содержание учебного материала		4	ОК2, ОК3, ОК5, ОК8, ПК1.3, ПК3.1 - ПК3.4
	1	Векторные уравнения асинхронного двигателя. Рабочий процесс асинхронной машины. Частота вращения магнитного поля и ротора, электродвижущая сила, частота, индуктивные сопротивления статора и ротора при неподвижном роторе и в режиме вращения. Уравнения напряжений, уравнение намагничивающих сил и токов асинхронного двигателя.		
	2	Схемы замещения асинхронного двигателя. Приведение вращающегося асинхронного двигателя к эквивалентному трансформатору. Т-образная и Г-образная схемы замещения асинхронного двигателя. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя. Потери мощности, электромагнитная мощность, коэффициент полезного действия.		
	Самостоятельная работа обучающихся		2	
	1	Решение задачи по теме 3.3		
Тема 3.4. Электромагнитный момент асинхронной машины	Содержание учебного материала		2	ОК3, ОК4, ОК8, ПК1.3, ПК3.1, ПК3.2
	1	Электромагнитный момент асинхронного двигателя и его зависимость от скольжения. Максимальный, номинальный и пусковой моменты. Естественные и искусственные механические характеристики. Устойчивый и неустойчивый участки механической характеристики. Упрощенная формула Клосса и построение механической характеристики асинхронного двигателя. Рабочие характеристики.		
Тема 3.5. Пуск асинхронного двигателя в ход	Содержание учебного материала		2	ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ОК8, ПК1.1, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.1 - ПК3.4
	1	Пусковые свойства асинхронного двигателя. Способы пуска асинхронных двигателей. Асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами.		
Тема 3.6. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя	Содержание учебного материала		2	ОК2, ОК3, ПК1.1, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.1-ПК3.4
	1	Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей изменением скольжения, числа пар полюсов, частоты, активного сопротивления цепи ротора (для двигателей с фазным ротором).		
Тема 3.7. Однофазный асинхронный двигатель.	Содержание учебного материала		2	ОК2, ОК3, ПК1.1, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.1-ПК3.4
	1	Устройство однофазного асинхронного двигателя. Разложение пульсирующего магнитного поля на два вращающихся. Механическая характеристика однофазного двигателя. Пуск в ход однофазных асинхронных двигателей. Асинхронный конденсаторный двигатель. Пуск асинхронного конденсаторного двигателя. Асинхронный двигатель с экранированными полюсами. Трехфазный асинхронный двигатель в режиме однофазного, его использование и аварийный режим.		

1	2	3	4
	Лабораторная работа	2	
	1 Включение трехфазного асинхронного двигателя в однофазную сеть	2	
Тема 3.8. Асинхронный генератор	Содержание учебного материала	2	
	1 Асинхронная машина в генераторном режиме. Режим независимого возбуждения. Режим и процесс самовозбуждения. Работа генератора при нагрузке. Асинхронная машина с фазным ротором при неподвижном роторе в режиме фазорегулятора, индукционного регулятора, реактивной катушки. Векторная диаграмма индукционного регулятора.		ОК2, ОК3, ОК5, ОК8, ПК1.3, ПК3.1 - ПК3.4
	Лабораторная работа	2	
	1 Определение параметров асинхронной машины	2	
	Самостоятельная работа обучающихся	6	
	1 Выполнение расчетно-графического задания № 5		
Тема 3.9. Асинхронные машины специального назначения	Содержание учебного материала	2	
	1 Асинхронные исполнительные двигатели с полым немагнитным ротором, способы управления, устранение самохода. Асинхронный тахогенератор. Однофазные сельсины в индикаторном и трансформаторном режимах. Фазорегулятор. Индукционный регулятор.		ОК2 - ОК5, ОК8, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.1 - ПК3.4
	Лабораторная работа	2	
	1 Исследование индукционного регулятора	3	
	Самостоятельная работа обучающихся		
	1 Подготовка докладов по теме 3.9		
Раздел 4. Синхронные машины		34	
Тема 4.1. Устройство, принцип действия, типы синхронных машин	Содержание учебного материала	4	ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ОК8, ПК1.1, ПК1.3, ПК2.1, ПК2.2, ПК3.1- ПК3.4
	1 Устройство и принцип действия синхронной машины. Синхронные машины, их назначение, устройство и принцип действия. Принцип действия синхронного генератора. Гидрогенераторы и турбогенераторы. Дизельные электростанции как резервные источники электроэнергии.		
	2 Системы возбуждения синхронных машин. Системы возбуждения и схемы синхронных генераторов, происходящих от машинного возбудителя, самовозбуждающиеся, с помощью вспомогательного синхронного генератора и полупроводниковых выпрямителей. Регулирование и стабилизация напряжения генераторов.	2	
	Лабораторная работа	2	
	1 Изучение устройства и работы синхронной машины		
	Самостоятельная работа обучающихся:	2	
	1 Выполнение конспекта по теме «Марки синхронных машин»		
	2 Выполнение конспекта по теме «Однофазные синхронные машины»		

1	2	3	4	
Тема 4.2. Реакция якоря трехфазного синхронного генератора	Содержание учебного материала		ОК1, ОК2, ОК3, ПК1.3, ПК2.1, ПК2.2, ПК3.1 – ПЗ.4	
	1	Понятие о реакции якоря. Реакция якоря при активной, индуктивной и емкостной нагрузке. Разложение реакции якоря на продольную и поперечную составляющие в неявнополюсных и явнополюсных генераторах. Влияние реакции якоря на работу синхронной машины.		
Тема 4.3. Векторные уравнения и векторная диаграмма	Содержание учебного материала			2
	1	Уравнение равновесия электродвижущей силы неявнополюсного и явнополюсного синхронного генераторов. Параметры явнополюсного синхронного генератора. Векторная диаграмма.		
Тема 4.4. Основные характеристики синхронного генератора	Содержание учебного материала			2
	1	Характеристики синхронного генератора, холостого хода, внешние, регулировочные, короткого замыкания. Понятие о сверхпереходном индуктивном сопротивлении якоря генератора. Потери и КПД.		
Тема 4.5. Параллельная работа синхронного генератора с сетью	Содержание учебного материала		2	ОК1, ОК2, ОК6, ПК1.1, ПК1.3, ПК2.1, ПК2.2, ПК3.3
	1	Параллельная работа синхронных генераторов. Условия включения генераторов на параллельную работу с сетью бесконечно большой мощностью. Способы синхронизации. Регулирование активной и реактивной мощности генераторов при параллельной работе. Понятие об угловой характеристике. V-образные характеристики синхронного генератора.		
	Лабораторная работа		2	
	1	Параллельная работа синхронных генераторов		
Тема 4.6. Синхронный двигатель и компенсатор	Содержание учебного материала		2	ОК 1, ОК4, ОК5, ПК1.3, ПК 2.2, ПК3.1, ПК 3.3
	1	Трехфазный синхронный двигатель, его устройство, принцип действия. Понятие об электромагнитной мощности и моменте двигателя. Реактивный момент синхронного двигателя, асинхронный пуск, явления при пуске. Работа синхронного двигателя при изменении тока возбуждения и нагрузки на валу. V-образные характеристики. Рабочие характеристики. Синхронный компенсатор. Область применения синхронного двигателя и синхронного компенсатора.		
	Лабораторная работа		2	
	1	Определение параметров синхронной машины		
	Самостоятельная работа обучающихся		5	
	1	Выполнение конспекта по теме «Преимущества и недостатки СД»		
2	Выполнение расчетно-графического задания № 6			
Тема 4.7. Специальные синхронные машины	Содержание учебного материала		2	ОК2, ОК4, ОК5, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.1 - ПК3.4
	1	Синхронные двигатели малой мощности. Реактивный и тихоходный синхронный реактивный двигатель. Шаговые двигатели. Синхронные машины с когтеобразными полюсами, автотракторные генераторы переменного тока. Одноякорные преобразователи постоянно-переменного тока малой мощности.		
	Лабораторная работа		2	
	1	Изучение устройства и принципа действия автотракторного генератора		
	Самостоятельная работа обучающихся		3	
	1	Подготовка докладов по теме 4.7		
Промежуточная аттестация - экзамен				
ВСЕГО		192		

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Материально-техническое обеспечение

Лаборатория электрических машин и аппаратов
(учебный корпус 7, каб.103)

Комплект мебели для учебного процесса.

Мультимедийное оборудование: переносной мультимедийный проектор Acer -1 шт., EPSON EH –TW550 – 1шт., ноутбук Lenovo 1шт., экран переносной- 1 шт., **Программное обеспечение:** MS Access 2013, MS Project 2013, MS Visio 2013, AnyLogic 7 University, STATISTICA 6, MS Visual Studio 2013, Powersim Studio 9, **Средства обучения:** стенд для исследования индукционного регулятора и регулирования напряжения сети переменного тока, стенд для включения асинхронного двигателя в сеть, стенд для определения схемы и группы соединения трех фазного трансформатора, стенд для пуска и регулирования генератора постоянного тока и снятия характеристик, стенд для пуска двигателей постоянного тока, регулирования скорости и направления вращения, стенд для исследования и включения синхронного генератора на параллельную работу, стенд для включения трех фазного асинхронного двигателя с коротко замкнутым ротором в однофазную цепь.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Основная и дополнительная литература

№№ п/п	Список используемой литературы (<i>печатные издания, электронные издания за последние 5 лет</i>)	Количество экземпляров, имеющихся в библиотеке, или ссылка на ЭБС
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА		
1.	Епифанов, А.П. Электрические машины [Электронный ресурс]: учеб. / А.П. Епифанов, Г.А. Епифанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 300 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/95139 . — Загл. с экрана.	Электронный ресурс
2.	Кацман М.М. Электрические машины: учебник/ М.М. Кацман. – 15 изд. – М.:Академия, 2016. – 491с. http://e.lanbook.com/book/72214	16 экз.
3.	Кацман М.М. Сборник задач по электрическим машинам, / Кацман М.М. 8-е изд., стер. изд. – М.: Академия, 2017. http://www.academia-moscow.ru/catalogue/4831/105703/	Электронный ресурс
4.	Ванурин, В.Н. Электрические машины [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 304 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72974 . — Загл. с экрана.	Электронный ресурс
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА		
	Учебники, учебные пособия	
1.	Акимов Е.Г., Выбор и применение низковольтных электрических аппаратов распределения, управления и автоматики. [Электронный ресурс]: Справочники / Акимов Е.Г., Коробков Ю.С., Соколов В.П., Е.В. Таланов. — Электрон. дан. — М.: Издательский дом МЭИ, 2016. — 344 с. — Режим доступа:	Электронный ресурс

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных занятий и защиты лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися самостоятельных работы, устных и письменных опросов, защиты докладов, проверки конспектов.

№	Название темы	Код формируемой компетенции	Результат освоения (умения и знания)		Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
			знать	уметь	
1	2	3	4	5	6
1	Введение	ОК1, ОК2, ОК5, ОК8, ОК9	31		Текущий контроль
Раздел 1. Машины постоянного тока					
2	Тема 1.1. Устройство и принцип действия машин постоянного тока	ОК2, ОК3, ОК4, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.1, ПК3.3	31, 32	У2, У3, У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
3	Тема 1.2. Образование обмоток машин постоянного тока	ОК3, ОК4, ОК8, ПК1.1, ПК1.3, ПК3.1 - ПК3.4	31, 32	У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
4	Тема 1.3. Реакция якоря машины постоянного тока	ОК1, ОК3, ПК1.3, ПК2.1, ПК 3.2, ПК3.3	31, 32, 33	У1, У2	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
5	Тема 1.4. Коммутация и способы ее улучшения	ПК1.1, ПК1.3, ПК3.1 - ПК3.4	32, 33, 34	У1, У2	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
6	Тема 1.5. Генераторы постоянного тока	ОК1, ОК6, ОК8, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.1 - ПК3.4	32, 33, 34	У2, У3, У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
7	Тема 1.6. Двигатели постоянного тока	ОК1, ОК2, ОК8, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.1, ПК3.3, ПК3.4	32, 33, 34	У2, У3, У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
8	Тема 1.7. Потери и коэффициент полезного действия	ОК1, ОК2, ОК6, ПК1.3, ПК2.3, ПК3.3, ПК3.3	31, 33	У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
9	Тема 1.8. Специальные машины постоянного тока	ОК3, ОК5, ОК6, ПК3.1, ПК3.3	32, 33	У1, У3	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
Раздел 2. Трансформаторы					
10	Тема 2.1 Устройство, принцип действия, назначение трансформаторов	ОК1, ОК4, ПК2.2, ПК3.1	31, 32	У3	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
11	Тема 2.2. Элементы конструкции трансформаторов	ОК1, ОК4, ОК9, ПК1.1, ПК2.2, ПК3.1	32	У3, У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
12	Тема 2.3. Рабочий процесс трансформатора	ОК1, ОК2, ОК4, ПК1.3, ПК2.1 - ПК2.2, ПК3.1 - ПК3.4	31, 33, 34	У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
13	Тема 2.4. Трехфазные трансформаторы	ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.2, ПК3.1, ПК3.3	32, 33	У2, У3, У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
14	Тема 2.5. Параллельная работа трансформаторов	ОК1, ОК4, ОК5, ПК1.3, ПК2.1 - ПК2.2, ПК3.3	33	У2, У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация

1	2	3	4	5	6
15	Тема 2.6. Работа трансформаторов при несимметричной нагрузке	ОК3, ОК4, ОК8, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.2, ПК3.3	33	У2, У4	Текущий контроль
16	Тема 2.7. Специальные виды трансформаторов	ОК2 - ОК5, ОК8, ПК1.2, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1 - ПК3.4	31, 32, 33	У1, У3	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
Раздел 3. Асинхронные машины					
17	Тема 3.1. Устройство, принцип действия и назначение асинхронных машин	ОК1 - ОК4, ОК8, ОК9, ПК1.1, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.1-ПК3.4	31, 32, 33	У3, У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
18	Тема 3.2. Образование обмоток машин переменного тока	ОК4, ОК8, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.2	31, 32	У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
19	Тема 3.3. Рабочий процесс асинхронной машины	ОК2, ОК3, ОК5, ОК8, ПК1.3, ПК3.1 - ПК3.3	33	У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
20	Тема 3.4. Электро-магнитный момент асинхронной машины	ОК3, ОК4, ОК8, ПК1.3, ПК3.1, ПК3.2	31, 33, 34	У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
21	Тема 3.5. Пуск асинхронного двигателя в ход	ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ОК8, ПК1.1, ПК1.3, ПК2.3, ПК3.1 - ПК3.4	33	У2	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
22	Тема 3.6. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя		33, 34	У1, У2	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
23	Тема 3.7. Однофазный асинхронный двигатель.	ОК2, ОК3, ПК1.1, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.1- ПК3.4	31, 32, 33, 34	У1, У2, У3	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
24	Тема 3.8. Асинхронный генератор	ОК2, ОК3, ОК5, ОК8, ПК1.3, ПК3.1 - ПК3.4	32, 33	У3, У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
25	Тема 3.9. Асинхронные машины специального назначения	ОК2 - ОК5, ОК8, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.1 - ПК3.4	31, 32, 33	У1, У3	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
Раздел 4. Синхронные машины					
26	Тема 4.1. Устройство, принцип действия, типы синхронных машин	ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ОК8, ПК1.1, ПК1.3, ПК2.1, ПК2.3, ПК3.1- ПК3.4	31, 32, 33, 34	У3, У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
27	Тема 4.2. Реакция якоря трехфазного синхронного генератора	ОК1, ОК2, ОК3, ПК1.3, ПК2.1, ПК2.2, ПК3.1 – ПК3.4	31, 32, 33	У1, У2	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
28	Тема 4.3. Векторные уравнения и векторная диаграмма		33	У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
29	Тема 4.4. Основные характеристики синхронного генератора		33, 34	У1, У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
30	Тема 4.5. Параллельная работа синхронного генератора с сетью	ОК1, ОК2, ОК6, ПК1.1, ПК1.3, ПК2.1, ПК2.2, ПК3.3	32, 33, 34	У2, У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
31	Тема 4.6. Синхронный двигатель и компенсатор	ОК 1, ОК4, ОК5, ПК1.3, ПК 2.2, ПК3.1, ПК 3.3	31, 32, 33, 34	У2, У3, У4	Текущий контроль; Промежуточная аттестация
32	Тема 4.7. Специальные синхронные машины	ОК2, ОК4, ОК5, ПК1.3, ПК2.2, ПК3.1 - ПК3.4	32, 33	У1, У3	Текущий контроль; Промежуточная аттестация

Результаты сдачи экзамена оцениваются по шкале «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который глубоко и прочно усвоил программный материал, проявляет знание основной и дополнительной литературы, грамотно, логически стройно и аргументировано излагает материал, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с практическими заданиями.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, который излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, не испытывает затруднений с ответами на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дополнения и изменения к рабочей программе на учебный год

Дополнения и изменения к рабочей программе на _____ учебный год
по дисциплине _____

В рабочую программу внесены следующие изменения:

Дополнения и изменения в рабочей программе обсуждены на заседании ПЦК

«_____» _____ 20____ г. (протокол № _____).

Председатель ПЦК _____ / _____ /