

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института энергетики и
автоматизированных систем
С.И. Лукьянов
« 28 » сентября 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические машины

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность программы

Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования - бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Заочная

Институт
Кафедра
Курс

Энергетики и автоматизированных систем
Автоматизированного электропривода и мехатроники
3

Магнитогорск
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МОиН РФ от 3 сентября 2015 г. № 955.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизированного электропривода и мехатроники «27» сентября 2016 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  / А.А. Николаев /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «28» сентября 2016 г., протокол № 1.

Председатель  / С.И. Лукьянов /

Рабочая программа составлена: профессор каф. АЭПиМ, д.т.н., профессор

 / А.С. Сарваров /

Рецензент: зам. начальника ЦЭТЛ ОАО «ММК» по электроприводу,
к.т.н.

 / А.Ю. Юдин /


1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Электрические машины» является формирование у студентов теоретической базы по современным электромеханическим преобразователям энергии, которая позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытанием и эксплуатацией электроприводов.

Задачами изучения дисциплины являются:

- получение сведений об электрических машинах по принципу действия, устройству, физическим явлениям и их закономерностям, новым перспективным направлениям развития и применения электрических машин;
- изучение методов теоретического и экспериментального исследования, расчета и проектирования электрических машин.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «Электрические машины» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения предмета «Теоретические основы электротехники» в объеме настоящей образовательной программы.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для последующей дисциплины профессионального цикла «Электрический привод».

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Электрические машины» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 - способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	
Знать	основы применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
Уметь	применить полученные знания при выполнении анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
Владеть	методиками выполнения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ПК-5 - готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	
Знать	основы определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности
Уметь	применить полученные знания при определении параметров

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	оборудования объектов профессиональной деятельности
Владеть	методиками определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-11 - способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности	
Знать	основы электротехнического материаловедения и технологии конструкционных материалов, электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования для участия в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности
Уметь	применить полученные знания при монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности
Владеть	методиками выполнения монтажа элементов оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-12 - готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	
Знать	основы испытаний вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования
Уметь	применить полученные знания при испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования
Владеть	методиками выполнения испытаний вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования
ПК-13 - способностью участвовать в пуско-наладочных работах	
Знать	основы пуско-наладочных работах
Уметь	применить полученные знания в пуско-наладочных работах
Владеть	методиками выполнения пуско-наладочных работах
ПК-17 - готовностью к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт	
Знать	основы составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт
Уметь	применить полученные знания при составлении заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт
Владеть	методиками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 35,7 акад. часов:
 - аудиторная – 30 акад. часов;
 - внеаудиторная – 5,7 акад. часов
- самостоятельная работа – 203,7 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 12,6 акад. часа

Форма аттестации - курсовой проект, зачет, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Введение. Классификация электрических машин. Общие вопросы и физические законы электромеханического преобразования энергии	3	1,6			3,7	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	1,6	0	0	3,7			
2. Электрические машины постоянного тока								
2.1. Конструкция коллекторных машин постоянного тока. Магнитная цепь при холостом ходе. Кривая намагничивания и магнитная характеристика. Понятие коэффициента насыщения. Конструкция и принципы построения обмоток якоря.	3	0,4	1/0,5И		10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Условия симметрии обмоток. Уравнивательные соединения. ЭДС обмоток якоря.								
2.2. Электромагнитный момент машины постоянного тока. Магнитное поле при нагрузке. Понятие реакции якоря. Процесс коммутации. Способы улучшения коммутации и ее настройки.	3	0,4		1/0,5И	10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,8	1/0,5И	1/0,5И	20			
3. Генераторы постоянного тока								
3.1. Классификация генераторов по способу возбуждения. Энергетическая диаграмма и уравнения генератора. Условия самовозбуждения. Характеристики генераторов. Параллельная работа генераторов.	3	0,8	1/0,5И	1/0,5И	10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу		0,8	1/0,5И	1/0,5И	10			
4. Двигатели постоянного тока								
4.1. Преобразование электрической энергии в механическую. Принцип обратимости электрических машин. Энергетическая диаграмма и уравнение ЭДС двигателя.	3	0,3	1/0,5И		10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
								ПК-17 - зув
4.2. Электромеханические характеристики двигателей. Пуск и регулирование частоты вращения двигателей. Влияние коммутации на допустимые пределы регулирования частоты вращения.	3	0,3		1/0,5И	10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
4.3. Потери и КПД машин постоянного тока. Понятие предельных машин постоянного тока и машин с полупроводниковыми коммутаторами.	3	0,2			10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,8	1/0,5И	1/0,5И	30			
5. Трансформаторы								
5.1. Однофазные трансформаторы: назначение, области применения; классификация, конструкции и принцип действия; процессы при холостом ходе, характеристика намагничивания, форма кривой намагничивающего тока, потери при холостом ходе; векторные диаграммы при холостом ходе; схема замещения и урав-	3	0,3	1/0,5И		10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
нения ЭДС и МДС; режим короткого замыкания; работа под нагрузкой; внешние характеристики; определение параметров схемы замещения; связь между размерами трансформатора и его электромагнитными нагрузками.								
5.2. Трехфазные трансформаторы: магнитные системы; ЭДС трехфазных обмоток; схемы и группы соединения; параллельная работа; особенности холостого хода трехфазных трансформаторов.	3	0,3		1/0,5И	10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
5.3. Специальные типы трансформаторов	3	0,2			10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,8	1/0,5И	1/0,5И	30			
6. Общие вопросы машин переменного тока								
6.1. Классификация, конструкция, принцип действия машин переменного тока.	3	0,4	1/0,5И		10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
ЭДС обмоток переменного тока. Принцип выполнения обмоток переменного тока.						практическому занятию		ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
6.2. Намагничивающие силы обмоток переменного тока. Индуктивные сопротивления обмоток переменного тока. Намагничивающая сила трехфазной обмотки.	3	0,4		1/0,5И	10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,8	1/0,5И	1/0,5И	20			
7. Электромагнитные процессы в асинхронной машине при неподвижном и вращающемся роторе.								
7.1. Приведение рабочего процесса вращающейся асинхронной машины к неподвижной. Основные уравнения, векторные диаграммы, схемы замещения.	3	0,4	1/0,5И		10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
7.2. Режимы работы асинхронной машины. Электромагнитная мощность и момент. Механические и скоростные харак-	3	0,4		1/0,5И	10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
характеристики асинхронного двигателя. Рабочие характеристики при полном и пониженном напряжении.								ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,8	1/0,5И	1/0,5И	20			
8. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.								
8.1. Способы пуска асинхронных двигателей. Пусковые характеристики. Двигатели с улучшенными пусковыми характеристиками. Способы регулирования частоты вращения ротора. Электромагнитные процессы при разных способах регулирования.	3	0,8	1/0,5И		10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,8	1/0,5И	0	10			
9. Однофазные и двухфазные асинхронные двигатели: принцип действия, схемы и конструктивные особенности. Способы создания пускового момента. Исполнительные асинхронные двигатели.	3	0,8	1/0,5И		10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,8	1/0,5И	0	10			

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
10. Синхронные машины: классификация и конструктивные исполнения; электромагнитные процессы в синхронной машине при холостом ходе.	3	0,8		1/0,5И	10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,8	0	1/0,5И	10			
11. Электромагнитные процессы в синхронной машине при нагрузке.								
11.1. Электромагнитные процессы в синхронной машине при симметричной нагрузке. Реакция якоря и ее виды. Влияние магнитного поля якоря на напряжение синхронного генератора. Параметры обмотки статора.	3	0,4		1/1И	10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
11.2. Векторные диаграммы синхронных генераторов. Характеристики синхронных генераторов. Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу; методы синхронизации. Электромагнитная мощность синхронных машин. Синхронизирующая мощность и момент. Понятие о статической устойчивости. U –	3	0,4		1	10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
образные характеристики.								
Итого по разделу	3	0,8	0	2/ИИ	20			
12. Синхронный двигатель. Основные энергетические соотношения и векторные диаграммы. Рабочие характеристики синхронных двигателей. Реактивные синхронные двигатели. Регулирование реактивной мощности. Синхронные компенсаторы.	3	0,8		1	10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,8		1	10			
14. Специальные электрические машины: исполнительные двигатели постоянного и переменного тока; тахогенераторы; тихоходные двигатели с электромагнитной редукцией частоты вращения.	3	0,8			10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию	Текущий контроль успеваемости	ОПК-2 - зув ПК-5 – зув ПК-11 – зув ПК-12 – зув ПК-13 – зув ПК-17 - зув
Итого по разделу	3	0,8	0	0	10			
Итого по курсу	3	12	8/ИИ	10/ИИ	203,7		зачет экзамен	
Итого по дисциплине	3	12	8/ИИ	10/ИИ	203,7		зачет экзамен	

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной деятельности в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Электрические машины» используются традиционная технология и модульно-компетентностная технология.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Электрические машины» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций.

Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки вопроса и поиска путей его решения. На лекциях-консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопроса и дискуссией в поисках ответа на эти вопросы.

При проведении практических занятий используется работа в команде и методы ИТ.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач и вопросов на практических и лабораторных занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения конспекта лекций с проработкой материала, оформления лабораторных работ с консультациями преподавателя.

При проведении промежуточной аттестации учитывается оформление и защита следующих лабораторных работ:

Лабораторная работа №1

«Исследование генераторов постоянного тока»

Лабораторная работа №2

«Исследование электромеханических свойств и характеристик двигателей постоянного тока последовательного и параллельного возбуждения»

Лабораторная работа №3

«Исследование однофазного трансформатора»

Лабораторная работа №4

«Параллельная работа трехфазных трансформаторов»

Лабораторная работа №5

«Определение параметров схемы замещения асинхронного двигателя»

Лабораторная работа №6

«Исследование электромеханических свойств и характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором»

Лабораторная работа №7

«Исследование электромеханических свойств и характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором»

Лабораторная работа №8

«Исследование трехфазного синхронного двигателя»

В течение семестра проводятся 4 рубежных контрольных работы.

На практических занятиях рассматриваются отдельные вопросы проектирования и осуществляется контроль за выполнением расчетов.

Аудиторная контрольная работа №1

- Электрические машины постоянного тока (реакция якоря, коммутация и методы ее улучшения. Пуск и регулирование скорости двигателей постоянного тока).

Аудиторная контрольная работа №2

- Трансформаторы (режимы работы, векторные диаграммы, параметры схемы замещения. Группы соединений, параллельная работа трансформаторов).

Аудиторная контрольная работа №3

- Асинхронные машины (режимы работы, основные характеристики, пуск и регулирование скорости вращения асинхронных двигателей).

Аудиторная контрольная работа №4

- Синхронные машины (режимы работы, основные характеристики, способы пуска, регулирование реактивной мощности).

Тематикой курсового проекта является расчет и проектирование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Основными учебно-методическими материалами при проектировании являются:

1. Копылов И.П. Проектирование электрических машин. [Текст]: учебник/И.П.Копылов, В.П.Клоков, В.П.Морозкин и др.- М.: Высшая школа, 2005.- 75с.-ISBN 5-06-004032-1.
2. Горохов В.Л. Расчет асинхронных двигателей. [Текст]: учебное пособие /В.Л. Горохов, А.Н.Лукин, Г.М.Жигалова; МГТУ,- Магнитогорск, 2008.-91с.
3. Горохов В.Л. Расчет асинхронных двигателей. [Текст]: учебное пособие /В.Л. Горохов, И.А.Якимов; МГТУ,- Магнитогорск, 2015.-92с.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за период и проводится в форме экзамена.

Данный раздел состоит из двух пунктов:

- а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.
- б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2 - способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач		
Знать	основы применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы основные элементы конструкции машины постоянного тока? 2. Каким образом индуцируется ЭДС в обмотке якоря? 3. Каким образом уменьшают пульсации ЭДС якоря? 4. Пояснить сущность реакции якоря в машинах постоянного тока и ее влияние на характеристики. 5. Способы улучшения коммутации. Виды коммутации.
Уметь	применить полученные знания при выполнении анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Лабораторная работа №1 «Исследование генераторов постоянного тока» Лабораторная работа №2 «Исследование электромеханических свойств и характеристик двигателей постоянного тока последовательного и параллельного возбуждения» Лабораторная работа №3 «Исследование однофазного трансформатора» Лабораторная работа №4 «Параллельная работа трехфазных трансформаторов» Лабораторная работа №5 «Определение параметров схемы замещения асинхронного двигателя» Лабораторная работа №6

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>«Исследование электромеханических свойств и характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором» Лабораторная работа №7</p> <p>«Исследование электромеханических свойств и характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором» Лабораторная работа №8</p> <p>«Исследование трехфазного синхронного двигателя»</p>
Владеть	методиками выполнения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p>Аудиторная контрольная работа №1 - Электрические машины постоянного тока (реакция якоря, коммутация и методы ее улучшения. Пуск и регулирование скорости двигателей постоянного тока).</p> <p>Аудиторная контрольная работа №2 - Трансформаторы (режимы работы, векторные диаграммы, параметры схемы замещения. Группы соединений, параллельная работа трансформаторов).</p> <p>Аудиторная контрольная работа №3 - Асинхронные машины (режимы работы, основные характеристики, пуск и регулирование скорости вращения асинхронных двигателей).</p> <p>Аудиторная контрольная работа №4 - Синхронные машины (режимы работы, основные характеристики, способы пуска, регулирование реактивной мощности).</p>
ПК-5 - готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности		
Знать	основы определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности	<p>6. Принцип обратимости электрических машин. Режимы работы машин постоянного тока.</p> <p>7. Внешние характеристики генераторов постоянного тока.</p> <p>8. Почему генератор последовательного возбуждения не находит практического применения?</p> <p>9. Рабочие характеристики двигателей последовательного возбуждения и параллельного.</p> <p>10. Опишите способы регулирования скорости двигателей постоянного тока.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	применить полученные знания при определении параметров оборудования объектов профессиональной деятельности	<p>Лабораторная работа №1 «Исследование генераторов постоянного тока»</p> <p>Лабораторная работа №2 «Исследование электромеханических свойств и характеристик двигателей постоянного тока последовательного и параллельного возбуждения»</p> <p>Лабораторная работа №3 «Исследование однофазного трансформатора»</p> <p>Лабораторная работа №4 «Параллельная работа трехфазных трансформаторов»</p> <p>Лабораторная работа №5 «Определение параметров схемы замещения асинхронного двигателя»</p> <p>Лабораторная работа №6 «Исследование электромеханических свойств и характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором»</p> <p>Лабораторная работа №7 «Исследование электромеханических свойств и характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором»</p> <p>Лабораторная работа №8 «Исследование трехфазного синхронного двигателя»</p>
Владеть	методиками определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности	<p>Аудиторная контрольная работа №1 - Электрические машины постоянного тока (реакция якоря, коммутация и методы ее улучшения. Пуск и регулирование скорости двигателей постоянного тока).</p> <p>Аудиторная контрольная работа №2 - Трансформаторы (режимы работы, векторные диаграммы, параметры схемы замещения. Группы соединений, параллельная работа трансформаторов).</p> <p>Аудиторная контрольная работа №3 - Асинхронные машины (режимы работы, основные характеристики, пуск и регулирование скорости вращения асинхронных двигателей).</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Аудиторная контрольная работа №4 - Синхронные машины (режимы работы, основные характеристики, способы пуска, регулирование реактивной мощности).
ПК-11 - способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности		
Знать	основы электротехнического материаловедения и технологии конструктивных материалов, электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования для участия в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности	11. Почему двигатель последовательного возбуждения нельзя пускать в ход без нагрузки на валу? 12. Почему обрыв цепи возбуждения в двигателе параллельного возбуждения опасен для двигателя? 13. Классификация магнитных систем трансформаторов. 14. Охарактеризовать изменение $\cos \varphi$ «Машины постоянного тока» при изменении напряжения при холостом ходе трансформатора.
Уметь	применить полученные знания при монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности	Лабораторная работа №1 «Исследование генераторов постоянного тока» Лабораторная работа №2 «Исследование электромеханических свойств и характеристик двигателей постоянного тока последовательного и параллельного возбуждения» Лабораторная работа №3 «Исследование однофазного трансформатора» Лабораторная работа №4 «Параллельная работа трехфазных трансформаторов» Лабораторная работа №5 «Определение параметров схемы замещения асинхронного двигателя» Лабораторная работа №6 «Исследование электромеханических свойств и характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором» Лабораторная работа №7 «Исследование электромеханических свойств и характеристик асинхронного двига-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>теля с фазным ротором» Лабораторная работа №8 «Исследование трехфазного синхронного двигателя»</p>
Владеть	методиками выполнения монтажа элементов оборудования объектов профессиональной деятельности	<p>Аудиторная контрольная работа №1 - Электрические машины постоянного тока (реакция якоря, коммутация и методы ее улучшения. Пуск и регулирование скорости двигателей постоянного тока). Аудиторная контрольная работа №2 - Трансформаторы (режимы работы, векторные диаграммы, параметры схемы замещения. Группы соединений, параллельная работа трансформаторов). Аудиторная контрольная работа №3 - Асинхронные машины (режимы работы, основные характеристики, пуск и регулирование скорости вращения асинхронных двигателей). Аудиторная контрольная работа №4 - Синхронные машины (режимы работы, основные характеристики, способы пуска, регулирование реактивной мощности).</p>
ПК-12 - готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования		
Знать	основы испытаний вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	<p>15. Дать характеристику электротехнических сталей, применяемых при изготовлении сердечников трансформаторов. 16. Объяснить внешние характеристики трансформатора при различном характере нагрузки. 17. Как распределяются токи нагрузки трансформаторов при их параллельной работе? 18. Оценить возможность включения на параллельную работу трансформаторов с различными группами соединения. 19. Объяснить физический смысл элементов схемы замещения трансформатора. 20. Привести векторные диаграммы трансформаторов при различном характере нагрузки.</p>
Уметь	применить полученные знания при испытаниях вводимого в эксплуата-	Лабораторная работа №1 «Исследование генераторов постоянного тока»

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	цию электроэнергетического и электротехнического оборудования	<p>Лабораторная работа №2 «Исследование электромеханических свойств и характеристик двигателей постоянного тока последовательного и параллельного возбуждения»</p> <p>Лабораторная работа №3 «Исследование однофазного трансформатора»</p> <p>Лабораторная работа №4 «Параллельная работа трехфазных трансформаторов»</p> <p>Лабораторная работа №5 «Определение параметров схемы замещения асинхронного двигателя»</p> <p>Лабораторная работа №6 «Исследование электромеханических свойств и характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором»</p> <p>Лабораторная работа №7 «Исследование электромеханических свойств и характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором»</p> <p>Лабораторная работа №8 «Исследование трехфазного синхронного двигателя»</p>
Владеть	методиками выполнения испытаний вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	<p>Аудиторная контрольная работа №1 - Электрические машины постоянного тока (реакция якоря, коммутация и методы ее улучшения. Пуск и регулирование скорости двигателей постоянного тока).</p> <p>Аудиторная контрольная работа №2 - Трансформаторы (режимы работы, векторные диаграммы, параметры схемы замещения. Группы соединений, параллельная работа трансформаторов).</p> <p>Аудиторная контрольная работа №3 - Асинхронные машины (режимы работы, основные характеристики, пуск и регулирование скорости вращения асинхронных двигателей).</p> <p>Аудиторная контрольная работа №4 - Синхронные машины (режимы работы, основные характеристики, способы пуска, регулирование реактивной мощности).</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-13 - способностью участвовать в пуско-наладочных работах		
Знать	основы пуско-наладочных работах	21. В чем отличие работы асинхронной машины при неподвижном и вращающемся роторе? Как зависит частота ЭДС и тока ротора от скольжения? 22. Объяснить, почему в начальный момент пуска ток статора максимален, а по мере разгона он снижается. 23. Охарактеризовать режимы работы асинхронной машины при значениях скольжения $S=0,5$; $S=2$; $S=-2$. 24. Зависит ли синхронная скорость асинхронной машины от напряжения U_1 , момента на валу, числа пар полюсов обмотки статора? 25. От каких величин зависит максимальный момент и критическое скольжение?
Уметь	применить полученные знания в пуско-наладочных работах	Лабораторная работа №1 «Исследование генераторов постоянного тока» Лабораторная работа №2 «Исследование электромеханических свойств и характеристик двигателей постоянного тока последовательного и параллельного возбуждения» Лабораторная работа №3 «Исследование однофазного трансформатора» Лабораторная работа №4 «Параллельная работа трехфазных трансформаторов» Лабораторная работа №5 «Определение параметров схемы замещения асинхронного двигателя» Лабораторная работа №6 «Исследование электромеханических свойств и характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором» Лабораторная работа №7 «Исследование электромеханических свойств и характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором» Лабораторная работа №8 «Исследование трехфазного синхронного двигателя»

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	методиками выполнения пуско-наладочных работах	<p>Аудиторная контрольная работа №1</p> <p>- Электрические машины постоянного тока (реакция якоря, коммутация и методы ее улучшения. Пуск и регулирование скорости двигателей постоянного тока).</p> <p>Аудиторная контрольная работа №2</p> <p>- Трансформаторы (режимы работы, векторные диаграммы, параметры схемы замещения. Группы соединений, параллельная работа трансформаторов).</p> <p>Аудиторная контрольная работа №3</p> <p>- Асинхронные машины (режимы работы, основные характеристики, пуск и регулирование скорости вращения асинхронных двигателей).</p> <p>Аудиторная контрольная работа №4</p> <p>- Синхронные машины (режимы работы, основные характеристики, способы пуска, регулирование реактивной мощности).</p>
ПК-17 - готовностью к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт		
Знать	основы составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт	<p>26. Охарактеризовать процесс пуска асинхронного двигателя с фазным ротором.</p> <p>27. Охарактеризовать влияние на M мах и M пуск изменения напряжения питающей сети.</p> <p>28. Дать сравнение реакторного и автотрансформаторного пуска асинхронного двигателя.</p> <p>29. Почему эффект вытеснения тока в проводниках обмотки ротора практически исчезает при номинальной скорости вращения ротора?</p> <p>30. Как перевести асинхронный двигатель в генераторный режим работы?</p> <p>31. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей и их сравнительная оценка.</p> <p>32. Синхронные машины. Классификация, принцип действия.</p> <p>33. Реакция якоря синхронных машин. Виды реакции якоря и ее влияние на характеристики синхронных генераторов.</p> <p>34. Какими способами можно регулировать активную и реактивную мощность синхронной машины?</p> <p>35. Какие характеристики синхронной машины называются U-образными?</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>36. Построить и объяснить векторные диаграммы ЭДС явнополюсного и неявнополюсного двигателя.</p> <p>37. Охарактеризуйте способы пуска синхронных двигателей.</p> <p>38. Что представляет собой синхронный компенсатор?</p> <p>39. Каковы принцип действия и устройство реактивных синхронных двигателей?</p> <p>40. Почему синхронный двигатель не имеет собственного пускового момента?</p> <p>41. Какая характеристика синхронной машины называется «угловой»?</p> <p>42. Как отличаются угловые характеристики явнополюсной и неявнополюсной синхронных машин?</p> <p>43. Что понимают под «углом нагрузки» синхронных машин?</p> <p>44. Синхронные двигатели с катящимся и волновым ротором. Устройство, принцип действия.</p> <p>45. Однофазные и двухфазные асинхронные двигатели. Разновидности, устройство, принцип действия.</p>
Уметь	применить полученные знания при составлении заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт	<p>Лабораторная работа №1 «Исследование генераторов постоянного тока»</p> <p>Лабораторная работа №2 «Исследование электромеханических свойств и характеристик двигателей постоянного тока последовательного и параллельного возбуждения»</p> <p>Лабораторная работа №3 «Исследование однофазного трансформатора»</p> <p>Лабораторная работа №4 «Параллельная работа трехфазных трансформаторов»</p> <p>Лабораторная работа №5 «Определение параметров схемы замещения асинхронного двигателя»</p> <p>Лабораторная работа №6 «Исследование электромеханических свойств и характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором»</p> <p>Лабораторная работа №7 «Исследование электромеханических свойств и характеристик асинхронного двига-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>теля с фазным ротором» Лабораторная работа №8 «Исследование трехфазного синхронного двигателя»</p>
Владеть	методиками составления заявок на оборудование и запасные части и подготовки технической документации на ремонт	<p>Аудиторная контрольная работа №1 - Электрические машины постоянного тока (реакция якоря, коммутация и методы ее улучшения. Пуск и регулирование скорости двигателей постоянного тока). Аудиторная контрольная работа №2 - Трансформаторы (режимы работы, векторные диаграммы, параметры схемы замещения. Группы соединений, параллельная работа трансформаторов). Аудиторная контрольная работа №3 - Асинхронные машины (режимы работы, основные характеристики, пуск и регулирование скорости вращения асинхронных двигателей). Аудиторная контрольная работа №4 - Синхронные машины (режимы работы, основные характеристики, способы пуска, регулирование реактивной мощности).</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электрические машины» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 3 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовой проект выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Электрические машины». При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Показатели и критерии оценивания курсовой работы:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

8. Учебно-методические материалы по дисциплине «Электрические машины»

а) Основная литература:

1. Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 267 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03222-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451783> (дата обращения: 23.10.2020).

2. Шевырёв, Ю. В. Электрические машины : учебник / Ю. В. Шевырёв. — Москва : МИСИС, 2017. — 261 с. — ISBN 978-5-906846-50-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108117> (дата обращения: 23.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей

б) Дополнительная литература:

1. Епифанов, А. П. Электрические машины : учебник / А. П. Епифанов, Г. А. Епифанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-2637-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/95139> (дата обращения: 23.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ванурин, В. Н. Электрические машины : учебник / В. Н. Ванурин. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2015-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72974> (дата обращения: 23.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей

в) Методические указания:

1. Методические указания для студентов по лабораторным работам / Составители: Горохов В.Л., Евсеев О.М., Андросенко В.В; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2011. - 101 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
MathWorks MatLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
MS Office Visio Prof 2013(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021

MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО	https://dlib.eastview.com/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных науч-	http://scopus.com

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: лаборатория автоматизированного электропривода и электрических машин	стенды учебно-лабораторные «Исследование двигателя постоянного тока и асинхронного двигателя переменного тока»
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: лаборатория схемотехники и микропроцессорных средств	макет «Индукционный асинхронный электропривод»; стенд учебно-лабораторный «Исследование синхронного двигателя»
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с ПО из п. 8(г), выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета