

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

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор филиала  
ФГБОУ ВО «МГТУ» в г. Белорецке Д.Р. Хамзина

«28»



09. 2017г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.Б.18 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

Филиал МГТУ в г. Белорецке

Кафедра металлургии и стандартизации

Курс: 3

Белорецк

2017г.



Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 3.09.2015г. №955.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры металлургии и стандартизации филиала ФГБОУ ВО «МГТУ» в г. Белоречке

«20» 09.2017г., протокол №2

Зав. кафедрой



/С.М. Головизнин/

Рабочая программа одобрена методической комиссией филиала ФГБОУ ВО «МГТУ» в г. Белоречке

«23» 09.2017г., протокол № 1

Председатель



/Д.Р. Хамзина/

Рабочая программа составлена: Сарапуловым О.А., доцентом



/О.А. Сарапулов/

Рецензент:

начальник лаборатории автоматизации ОАО БМК  
(должность, ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_/Ю.И. Кузнецов/  
(подпись) (И.О. Фамилия)







## Цели освоения дисциплины

**Целью** преподавания дисциплины «Электрические машины» является изучение различных электромеханических преобразователей энергии и подготовка студентов специальности 13.03.02 к самостоятельной профессиональной деятельности в области современного автоматизированного электропривода.

### Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.Б18 «Электрические машины» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы. Для изучения данной дисциплины необходимы знания (умения и владения) сформированные в результате изучения дисциплин Б 1. Б 9. «Высшая математика», Б 1. Б 10. «Физика» и Б 1. Б 17. «Теоретические основы электротехники».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении дисциплин вариативной части блока 1: Б1.В.04 «Теория электропривода», Б1.В.01 Основы технической эксплуатации и

обслуживание электрического и электромеханического оборудования», Б1.В.ДВ.07.01 «Автоматизированный электропривод в современных технологиях (в металлургии», Б2.В.02(П), Б2.В.03(П), Б2.В.04(П) – производственные практики.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

в результате освоения дисциплины «Электрические машины» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-2, ПК-5; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-17;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-5. Готовностью определять параметры объектов профессиональной деятельности</b>	
Знать	Устройство, принцип действия и основные характеристики электрических машин. Методы и схемы для определения различных параметров электрических машин. Влияние изменения различных параметров на характеристики электрических машин

Уметь	<p>Читать монтажные схемы необходимого электрооборудования..          Подбирать и настраивать электроизмерительные приборы для экспериментальных исследований. Оценивать снятые электромеханические характеристики с точки зрения готовности электрических машин к работе</p>
Владеть	<p>Математическим описанием различных режимов работы электрических машин. Испытательной аппаратурой, ведением журнала испытаний. Корректировать и обсуждать результаты исследований</p>
ПК-11. Способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности	
Знать	<p>Монтажные схемы необходимого электрооборудования.          Характеристики всех элементов монтируемого оборудования.          Варианты возможной взаимозаменяемости различных элементов оборудования.</p>
Уметь	<p>Читать монтажные схемы необходимого электрооборудования          Подбирать необходимые технические средства и приборы для выполнения монтажных работ          Анализировать технические характеристики отдельных элементов оборудования для их использования</p>
Владеть	<p>Способами монтажа элементов оборудования объектов. Техниккой наладки отдельных модулей. Оценкой результатов монтажа и степени готовности к работе</p>
ПК-12. Готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	
Знать	<p>Программу испытаний вводимого в эксплуатацию электрооборудования.          Подготовку опытных образцов к испытаниям.          Подбор необходимой аппаратуры для проведения испытаний</p>
Уметь	<p>Настраивать аппаратуру для испытаний. Определять режимы работы при испытаниях. Устранять обнаруженные неисправности.</p>
Владеть	<p>Используемой аппаратурой, ведением журнала испытаний.          Оценивать режимы работы оборудования. Корректным обсуждением полученных результатов.</p>
ПК-13. Способностью участвовать в пусконаладочных работах	
Знать	<p>Порядок проведения пусконаладочных работ. Методы и технические средства пусконаладочных работ. Правила техники безопасности при проведении пусконаладочных работ</p>
Уметь	<p>Использовать технические средства для проведения пусконаладочных работ. Настраивать аппаратуру для проведения пусконаладочных работ. Применять методы и технические средства диагностики электротехнического оборудования</p>
Владеть	<p>Используемой аппаратурой, ведением журнала выполнения пусконаладочных работ. Техническими средствами для измерения и</p>

контроля основных параметров электрооборудования. Способностью составлять и оформлять техническую документацию

ПК-17 Готовностью к организации и проведению разработки частей организационно-технической документации и установленной отчетности по утвержденным формам

Знать Перечень необходимой технической документации. Порядок оформления технической документации. Требования стандартов на оформление технической документации.

Уметь Составлять техническую документацию на электрооборудование объекта. Корректировать техническую документацию объекта. Организовывать работу исполнителей при составлении технической документации

Владеть Способностью разрабатывать технологию замены отдельных узлов и агрегатов. Умением пользоваться и представлять техническую документацию в электронной форме. Анализом подготовленной технической документации.

#### ОПК-2;

способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Знать

Основные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений, теорию функций комплексных переменных, векторный анализ.

Уметь

разрабатывать математическое описание процессов электромеханического преобразования энергии, строить векторные диаграммы на комплексной плоскости, характеристики и проводить их анализ. Выделять наиболее значимые параметры, принимать обоснованные допущения.

Владеть

Методами расчета систем алгебраических и дифференциальных уравнений, оценки результатов экспериментальных исследований

## Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц или 252 часов, в том числе:

контактная работа – 23,1 акад. часов;

аудиторная – 18 акад. часов;

внеаудиторная – 5,1 акад. часов

самостоятельная работа – 216,3 акад. Часов

контроль – 12,6 акад. час.

РАЗДЕЛ ДИСЦИПЛИНЫ	КУРС	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа  (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего контроля успеваемости  и промежуточн ой аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		Лекции	Лабораторные занятия	Практич. занятия				
1. Электрические машины постоянного тока»	3							
1.1. Введение. Классификация эл. машин. Конструкции эл. машин и обмоток. Принцип работы генераторов и двигателей. Реакция якоря. Процесс коммутации.	3	1			5	Изучение учебной литературы по заданной теме Подготовка к практическому занятию	Конспект материалов по заданной теме	ОПК-2зув ПК-5 зув
1.2. ЭДС якоря и электромагнитный момент машины постоянного тока. Способы и условия самовозбуждения генераторов. Характеристики генераторов постоянного тока. Параллельная	3	1			7	Изучение учебной литературы по заданной теме Подготовка к практическому занятию	Конспект материалов по заданной теме	ПК-5 зув

работа генераторов. Энергетическая диаграмма





генератора.								
1.3. Электромеханические и механические характеристики двигателей постоянного тока. Пуск и регулирование частоты вращения.	3	1			5	Изучение учебной литературы по заданной теме Подготовка к практическому занятию	Конспект материалов по заданной теме	ПК-5 зув
1.4. Тормозные режимы двигателя постоянного тока. Способы торможения	3	1			7	Изучение учебной литературы по заданной теме Подготовка к практическому занятию	Конспект материалов по заданной теме	ПК-5 зув
1.5. Энергетическая диаграмма двигателя. Потери и КПД. Паспортные данные и рабочие характеристики двигателя постоянного тока.	3	1			6	Изучение учебной литературы по заданной теме Подготовка к практическому занятию	Конспект материалов по заданной теме	ПК-5 зув
Лабораторная работа №1. «Изучение конструкции универсального лабораторного стенда и принципиальных схем блоков питания, характеристик измерительных приборов»	3			1	5	Подготовка к выполнению лабораторной работы и оформление отчета.	Отчет по лабораторной работе.	ПК-5,11, 12,13, 17 зув
Лабораторная работа №2. «Исследование генератора постоянного тока независимого возбуждения»	3			1	4	Подготовка к выполнению лабораторной работы и оформление отчета.	Отчет по лабораторной работе..	ПК-5,11, 12,13, 17 зув
Лабораторная работа №3 «Исследование двигателя постоянного тока независимого возбуждения»	3			1	8	Подготовка к выполнению лабораторной работы и оформление отчета.	Отчет по лабораторной работе..	ПК-5,11, 12,13, 17 зув
Рубежный контроль №1 по теме «Генераторы						Подготовка к рубежному	Тестирование	

постоянного тока»	3				4	контролю		ПК-5 зув
Рубежный контроль №2 по теме «Двигатели постоянного тока»	3				4	Подготовка к рубежному контролю	Тестирование	ПК-5 зув
Итого по разделу								
2. Трансформаторы	3							ПК-5 зув
2.1. Назначение, области применения; классификация, конструкции и принцип действия трансформаторов.	3	1			5	Изучение учебной литературы по заданной теме Подготовка к практическому занятию	Конспект материалов по заданной теме	ПК-5 зув
2.2. Процессы при холостом ходе и при работе под нагрузкой. Основные уравнения.	3				10	Изучение учебной литературы по заданной теме Подготовка к практическому занятию	Конспект материалов по заданной теме	ПК-5 зув
2.3. Схема замещения и векторная диаграмма приведенного трансформатора. Опыты холостого хода и короткого замыкания. Потери мощности и КПД трансформатора	3				12	Изучение учебной литературы по заданной теме Подготовка к практическому занятию	Конспект материалов по заданной теме	ПК-5 зув
2.4. Трехфазные трансформаторы: магнитные системы; ЭДС трехфазных обмоток; схемы и группы соединения; параллельная работа; особенности холостого хода трехфазных трансформаторов.	3				8	Изучение учебной литературы по заданной теме Подготовка к практическому занятию	Конспект материалов по заданной теме	ПК-5 зув

2.5. Специальные трансформаторы: - измерительные трансформаторы; - сварочные трансформаторы. - выпрямительные трансформаторы; - печные трансформаторы; - импульсные трансформаторы.	3				4	Изучение учебной литературы по заданной теме Подготовка к практическому занятию	Конспект материалов по заданной теме	ПК-5 зув
Лабораторная работа №4 «Экспериментальное определение параметров схемы замещения. Опыты холостого хода и короткого замыкания»	3			1	4	Подготовка к выполнению лабораторной работы и оформление отчета.	Отчет по лабораторной работе.	ПК-5,11, 12,13, 17 зув
Лабораторная работа №5. Исследование трехфазных трансформаторов	3		—		4	Подготовка к выполнению лабораторной работы и оформление отчета.	Отчет по лабораторной работе.	ПК-5,11, 12,13, 17 зув
Рубежный контроль по теме «Трансформаторы»	3					Подготовка к рубежному контролю	Тестирование.	ПК-5 зув
Итого по разделу								
3. Общие вопросы машин переменного тока. 3.1. Классификация, и конструкции машин переменного тока. 3.2. Намагничивающие силы трехфазной обмотки. Принцип создания вращающегося магнитного поля.	3				4,4	Изучение учебной литературы по заданной теме Подготовка к практическому занятию	Конспект материалов по заданной теме	ПК-5 зув
Итого по разделу								
Итого по курсу		10	8				Зачет,	

					216,3			ЭКЗАМЕН	
--	--	--	--	--	-------	--	--	---------	--



## Образовательные технологии

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

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 вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

### При проведении практических занятий используется работа в команде и методы

I Т. Лабораторные работы проводятся на универсальном лабораторном стенде. При этом формируются навыки сборки и разборки схем, работы с измерительной аппаратурой, оценки результатов измерений. По результатам выполненной лабораторной работы проводятся необходимые расчеты, строятся графики и делаются выводы.

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

### Учебно – методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

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 с проработкой материала, выполнения расчетов курсового проекта, оформления лабораторных работ с консультациями преподавателя.

Аудиторная контрольная работа представляет собой рубежный контроль по изучаемым темам дисциплины и проходит в виде тестирования с проведением собеседований по отдельным вопросам тестовых задач.

Примерное содержание тестов:

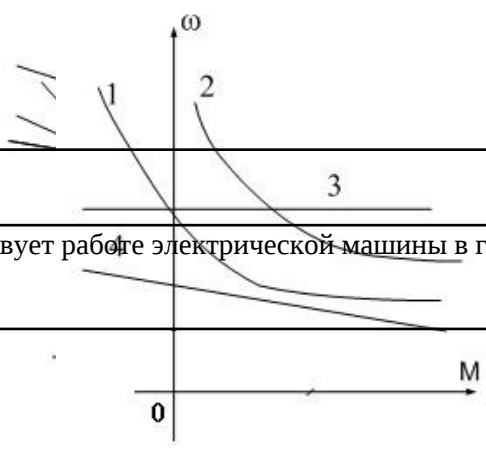
1	3	Назначение какой из конструктивных частей машины постоянного тока смешанного возбуждения указано не полностью? 1). Обмотка возбуждения создает основной магнитный поток. 2). Дополнительные полюса предназначены для улучшения коммутации. 3). С помощью коллектора и щеток вращающаяся обмотка якоря соединяется с внешней сетью. 4). Ярмо - часть магнитопровода, по которому замыкается основной магнитный, поток и поток добавочных полюсов.	
4	правильно?	Какое из приведенных ниже выражений для генератора постоянного тока записано 1). $U = E_a + I_a R_a$ 2). $M = k \Phi \omega$ 3). $\Delta P_a = I_a R_a$ - потери в обмотке якоря. 4). $\Delta P_b = I_b^2 R_b$ - потери в обмотке возбуждения.	

3 4 С какой целью при пуске двигателя параллельного возбуждения сопротивление реостата в цепи обмотки возбуждения устанавливают минимальным?

---

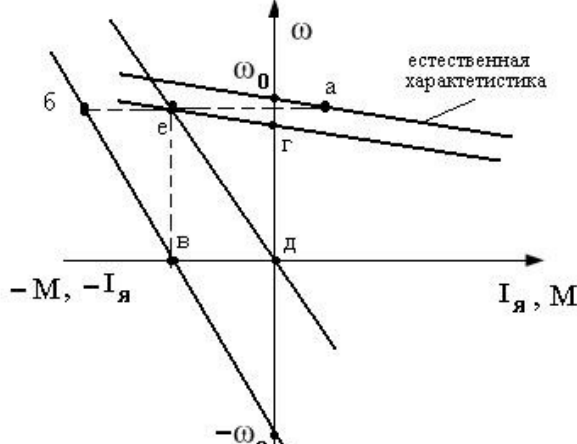
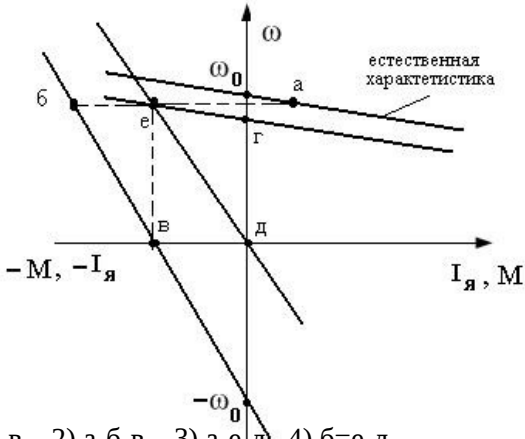
		<p>1). Для уменьшения пускового тока.  2). Для увеличения пускового тока.  3). Для уменьшения пускового момента.  4). Для увеличения пускового момента.</p>	
4	3	<p>Что произойдет, если двигатель последовательного возбуждения подключить к сети без нагрузки?</p> <p>1). Двигатель не запустится.  2). Обмотка якоря перегреется.  3). Вызывает неограниченное возрастание скорости  4). Обмотка возбуждения перегреется.</p>	
5	2	<p>Для какой цели генераторы постоянного тока с самовозбуждением (генераторы смешанного возбуждения) имеют две обмотки возбуждения: параллельную и последовательную?</p> <p>1). Для улучшения коммутации.  2). Для уменьшения изменения напряжения при изменении нагрузки  3). Для увеличения магнитного потока в режиме холостого хода.  4). Для улучшения условий самовозбуждения генератора.</p>	
6	4	<p>Какая характеристика соответствует работе двигателя постоянного тока независимого возбуждения при ослаблении магнитного потока?</p> <p>1). Характеристика 1.                      2). Характеристика 2.  3). Характеристика 3.                      4). Характеристика 4.</p>	
7	1	<p>Какая характеристика принадлежит двигателю постоянного тока, смешанного возбуждения?</p> <p>1). Характеристика 1.                      2). Характеристика 2.  3). Характеристика 3.                      4). Характеристика 4.</p>	

8	4	Какое уравнение соответствует работе электрической машины в генераторном режиме? 1) $U = k\Phi\omega - Eя$	





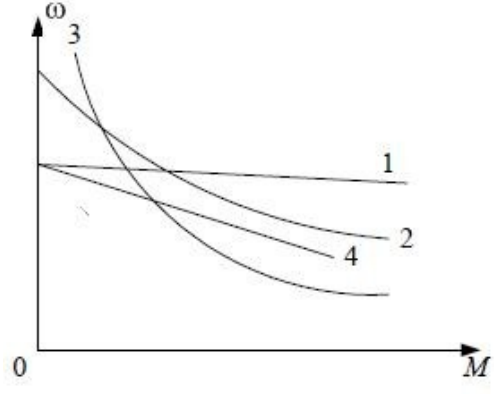
		2) $U = k\Phi\omega + I_a R_a$ 3) $I_a R_a = E_a + U$ 4) $U = k\Phi\omega - I_a R_a$	
9	2	Какую мощность (приблизительно) потребляет из сети двигатель постоянного тока, если момент на валу двигателя равен $M = 300/\pi$ Нм, напряжение питающей сети 220 В, скорость вращения равна 1000 об/мин, а КПД составляет $\eta = 95\%$ .  1). 8,5 кВт. 2). 10,5 кВт. 3). 11,5 кВт. 4). 15,5 кВт.	
10	2	Какое уравнение соответствует работе электрической машины в двигательном режиме? 1) $U = k\Phi\omega - E_a$ 2) $U = k\Phi\omega + I_a R_a$ 3) $I_a R_a = E_a + U$ 4) $U = k\Phi\omega - I_a R_a$	
11	4	Выберите правильное определение назначения компенсационной обмотки (КО) машины постоянного тока. КО размещена на главных полюсах машины и служит для улучшения условий коммутации. 1) КО размещается на добавочных полюсах машины и служит для устранения реакции якоря машины. 2) КО размещается в пазах основных полюсов машины и служит для устранения реакции якоря машины. 3) КО размещена в пазах главных полюсов машины и служит для борьбы с искажением поля машины от реакции якоря и снижения напряжения между коллекторными пластинами. 4)	
12	3	При какой схеме питания обмотки возбуждения обеспечивается максимальная перегрузочная способность двигателя постоянного тока? 1) При параллельном возбуждении. 2) При независимом возбуждении. 3) При последовательном возбуждении. 4) При смешанном возбуждении.	

13	3	<p>Выберите правильную последовательность перехода двигателя постоянного тока независимого возбуждения при переключении его из двигательного режима в режим динамического торможения до полной остановки двигателя</p>  <p>1) а-е-в. 2) а-б-в. 3) а-е-д 4) а-б-в</p>
14	2	<p>Выберите правильную последовательность перехода двигателя постоянного тока независимого возбуждения при переключении его из двигательного режима в режим противовключения до полной остановки двигателя</p>  <p>1) а-е-б-в. 2) а-б-в. 3) а-е-д. 4) б-е-д.</p>
15	4	<p>Какой из режимов электрического торможения можно реализовать в двигателе постоянного тока последовательного возбуждения?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рекуперативное.</li> <li>2. Динамическо</li> <li>3. е.</li> <li>4. Противовключение.</li> <li>5. Никакой из перечисленных выше</li> </ol>



16	2	<p>В установившемся режиме двигатель работал на искусственной механической характеристике. Покажите последовательность перехода рабочей точки на естественную характеристику при заданном моменте сопротивления <math>M_c</math></p> <p>1) а-б-в. 2) Нет правильного ответа. 3) в-г-б. 4) б-г-в.</p>
17	3	<p>При каком способе возбуждения получена внешняя характеристики 2 генератора постоянного тока? Укажите правильный ответ.</p> <p>1) При независимом возбуждении. 2) При параллельном возбуждении. 3) При смешанном возбуждении. 4) При последовательном возбуждении.</p>
18	2	<p>Укажите естественную механическую характеристику двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.</p> <p>1) Характеристика 3.      2) Характеристика 1. 2) Характеристика 4.      4) Характеристика 2</p>





19	3	<p>Как изменить направление вращения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением</p> <p><i>Изменением направления тока в обмотке возбуждения и в обмотке якоря.</i></p> <p>Изменением полярности питающего напряжения и направления тока в обмотке якоря.</p> <p>Изменением полярности питающего напряжения</p> <p>Изменением полярности питающего напряжения и направления тока в обмотке возбуждения.</p>	
20	2	<p>Для какой цели генераторы постоянного тока с самовозбуждением (генераторы смешанного возбуждения) имеют две обмотки возбуждения: параллельную и последовательную?</p> <p>1). Для улучшения коммутации.</p> <p>Для уменьшения изменения напряжения при изменении нагрузки.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Для увеличения магнитного потока в режиме холостого хода.</li> <li>. Для улучшения условий самовозбуждения генератора.</li> </ul>	
21	1	<p>Известны ЭДС первичной и вторичной обмоток трансформатора: <math>E_1=10</math> В; <math>E_2=130</math> В. Число витков первичной обмотки <math>W_1=10</math>. Определить число витков вторичной обмотки.</p> <p>1). 130. 2). 26. 3). 260. 4). 13</p>	
22	2	<p>Выберите правильное описание действующего значения ЭДС вторичной обмотки трансформатора</p> <p>1) <math>E_2=1,41 W_2 f \Phi_m</math>.</p> <p>2). <math>E_2=4,44 W_2 f \Phi_m</math>.</p> <p>3) <math>E_2=3,14 W_2 f \Phi_m</math>.</p> <p>4) <math>E_2=1,73 W_2 f \Phi_m</math>.</p>	
		<p>Как соотносятся по величине напряжение короткого замыкания <math>U_{1к}</math> и номинальное <math>U_{1н}</math> в силовых трансформаторах ?</p> <p><math>U_{1к} \approx 0,01 U_{1н}</math> . 2) <math>U_{1к} \approx 0,2 U_{1н}</math> .</p> <p>3) <math>U_{1к} \approx 0,05 U_{1н}</math> . 4) <math>U_{1к} \approx 0,5 U_{1н}</math></p>	
24	2	<p>Как влияет неравенство напряжений короткого замыкания на режим параллельной работы трансформаторов?</p> <p>1). Включать на параллельную работу трансформаторы с разными напряжениями короткого замыкания категорически запрещено.</p> <p>2). Трансформатор с меньшим напряжением короткого замыкания будет нагружаться больше в процентном отношении к другому трансформатору.</p>	

- 3). Трансформатор с меньшим напряжением короткого замыкания будет нагружаться меньше в процентном отношении к другому трансформатору.
- 4). Не влияет.

---

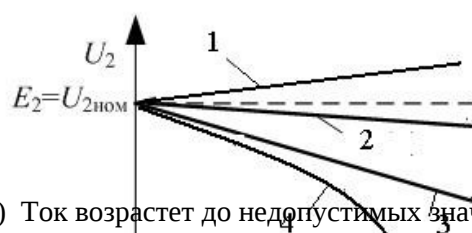
25 4

Ток нагрузки трансформатора увеличился в два раза. Как изменились потери в стали трансформатора?

- 1). Увеличились в два раза.
  - 2). Увеличились в четыре раза.
  - 3). Уменьшились в два раза.
-

		4). Практически не изменились.	
26	1	Для чего проводится опыт короткого замыкания трансформатора? 1). Для определения сопротивлений обмоток трансформатора. 2). Для определения потерь в сердечнике трансформатора. 3). Для определения потерь во вторичной обмотке. 4). Для определения коэффициента трансформации ЭДС.	
27	2	Как изменяется основной магнитный поток, если трансформатор включить в сеть с частотой в два раза больше номинальной, но при номинальном напряжении?  1). Уменьшится в 4 раза. 2). Уменьшится в 2 раза. 3). Не изменится. 4). Увеличится в 2 раза.	
28	3	. Однофазный трансформатор подключён к сети 220В; потребляемая мощность 2,2кВт; ток вторичной обмотки 2,5 А. Найдите коэффициент трансформации «К».  1). К=2. 2). К=3. 3). К=4. 4). К=0,25.	
29	1	. Как распределяется нагрузка между двумя параллельно работающими трансформаторами при равенстве их групп, коэффициентов трансформации и напряжений короткого замыкания и при неодинаковых номинальных мощностях.  1). Нагрузка распределяется пропорционально номинальным мощностям. 2). Нагрузка делится поровну между трансформаторами. 3). Распределение нагрузки между трансформаторами зависит от загрузки трансформаторов. 4). Распределение нагрузки между трансформаторами не зависит от загрузки трансформаторов.	
30	2	Какая из внешних характеристик соответствует нагрузке в цепи вторичной обмотки характеристика с $\cos\varphi_2 = 1$  1). Характеристика 1.      2). Характеристика 2. 3). Характеристика 3.      4). Характеристика 4.	
31	1	Как соединены первичная и вторичная обмотки трансформатора, если трансформатор имеет 11 группу соединения обмоток (соединение звезда – Y, соединение треугольник – Δ) 1) Y/ .      2) Y / Y. 3) / . 4) /Y.	
32	3	Что произойдет с трансформатором, если его включить в сеть постоянного тока? 1) Уменьшится основной магнитный поток. 2) Уменьшится поток рассеивания.	





- 3) Ток возрастет до недопустимых значений.
- 4) Ничего не изменится

33

4

Как передается электрическая энергия из первичной обмотки во вторичную ?

$I_2$

		1) Только электрическим путем. 2) Как в обычном трансформаторе. 3) Только электромагнитным путем 4) Электромагнитным и электрическим путем	
34	2	Выберите формулу, описывающую закон электромагнитной индукции	
35	3	Выберите правильное уравнение баланса напряжений для цепи первичной обмотки трансформатора	
36	4	Выберите правильное написание уравнения внешней характеристики трансформатора.	
37	2	Выберите правильное написание уравнения баланса намагничивающих сил в трансформаторе	
38	1	В трансформаторе, понижающем напряжение с 220 В до 6,3 В используют провод сечениями $S_1=1 \text{ мм}^2$ и $S_2=9 \text{ мм}^2$ . Как правильно использовать провод с сечением $S_1=1 \text{ мм}^2$ ? 1) Только в обмотке высшего напряжения (220 В). 2) Только в обмотке низшего напряжения (6,3 В). 3) Обе обмотки намотать проводом сечением $S_2=9 \text{ мм}^2$ . 4) Обе обмотки намотать проводом сечением $S_1=1 \text{ мм}^2$	
39	2	Изменится ли магнитный поток в сердечнике трансформатора, если ток вторичной обмотки увеличился в 3 раза? 1) Увеличится в 3 раза. 2) Не изменится. 3) Увеличится в 9 раз. 4) Уменьшится в 3 раза.	
40	1	Однофазный двух обмоточный трансформатор испытали в режиме холостого хода и получили следующие данные: номинальное напряжение $U_{1н}=220 \text{ В}$ , ток холостого хода $I_0=0,25 \text{ А}$ , потери холостого хода $P_{xx}= 6 \text{ Вт}$ . Определить коэффициент мощности $\cos\phi$ трансформатора при холостом ходе. 1) $\cos\phi \approx 0,05$ . 2) $\cos\phi \approx 0,11$ . 3) $\cos\phi \approx 0,21$ . 4) $\cos\phi \approx 0,015$	

$$1) I_0 \cdot W_1 = I_1 \cdot W_1 - I_2 \cdot W_2 \cdot j \cdot X_1$$

$$2) I_0 \cdot W_1 = I_1 \cdot W_1 + I_2 \cdot W_2 \cdot j \cdot X_1$$

$$3) I_1 \cdot W_1 = I_0 \cdot W_1 + I_2 \cdot W_2 \cdot j \cdot X_1$$

$$\therefore \frac{d\Phi}{dt} \cdot 4) e = -W \frac{d\Phi}{dt}$$

		2)	
41	3	В каком режиме работают измерительные трансформаторы тока и напряжения? Укажите	

$$1) U'_2 = U_{1н} - I'_2 \cdot r_k \cdot \cos \varphi_2 + I'_2 \cdot X_k \cdot \sin \varphi_2$$

$$2) U'_2 = U_{1н} + I'_2 \cdot r_k \cdot \cos \varphi_2 - I'_2 \cdot X_k \cdot \sin \varphi_2$$

$$3) U'_2 = U_{1н} + I'_2 \cdot r_k \cdot \cos \varphi_2 + I'_2 \cdot X_k \cdot \sin \varphi_2$$

$$4) U'_2 = U_{1н} - I'_2 \cdot r_k \cdot \cos \varphi_2 - I'_2 \cdot X_k \cdot \sin \varphi_2$$

		<p>правильный ответ.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Режим работы определяется пределами измерения подключаемых приборов.</li> <li>2. Трансформатор тока работает в режиме холостого хода.</li> <li>3. Трансформатор напряжения работает в режиме холостого хода.</li> <li>4. Трансформатор напряжения работает в режиме короткого замыкания.</li> </ol>	
42	2	<p>Почему сердечник трансформатора выполняют из электротехнической стали? Укажите правильный ответ.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Для уменьшения тока короткого замыкания</li> <li>2) Для уменьшения активной составляющей тока холостого хода.</li> <li>3) Для увеличения намагничивающей составляющей тока холостого хода. Для улучшения коррозионной</li> <li>4) стойкости.</li> </ol>	
43	3	<p>Какой рисунок соответствует работе асинхронного электродвигателя в режиме противовключения ?</p>	
44	4	<p>Выберите правильную формулу для определения угловой частоты магнитного поля асинхронного электродвигателя?</p>	
45	4	<p>Какой участок механической характеристики асинхронного электродвигателя является рабочим ?</p>	
		<p>1) 0 – 1      2) 1 – 2      3) 2 – 3      4) 0 – 2</p>	

$$1) \omega_1 = \frac{2\pi \cdot P}{f}$$

$$3) \omega_1 = \frac{f \cdot P}{2\pi}$$

46 3 Выберите правильную формулу для определения скольжения АД

Рис.1

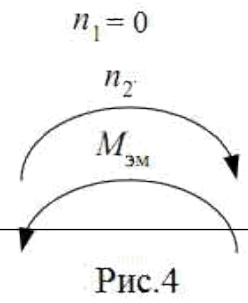
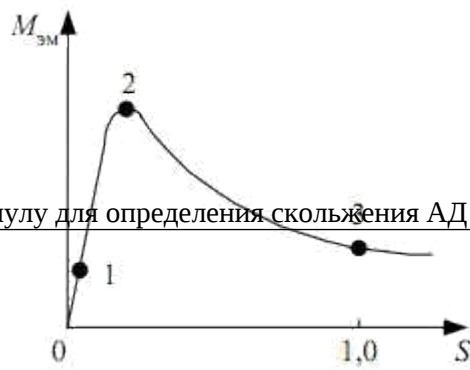


Рис.4

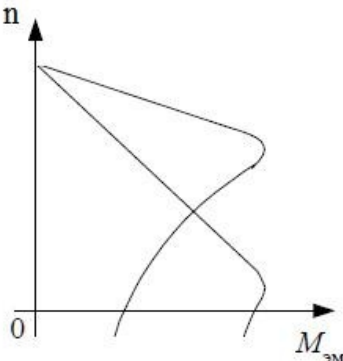




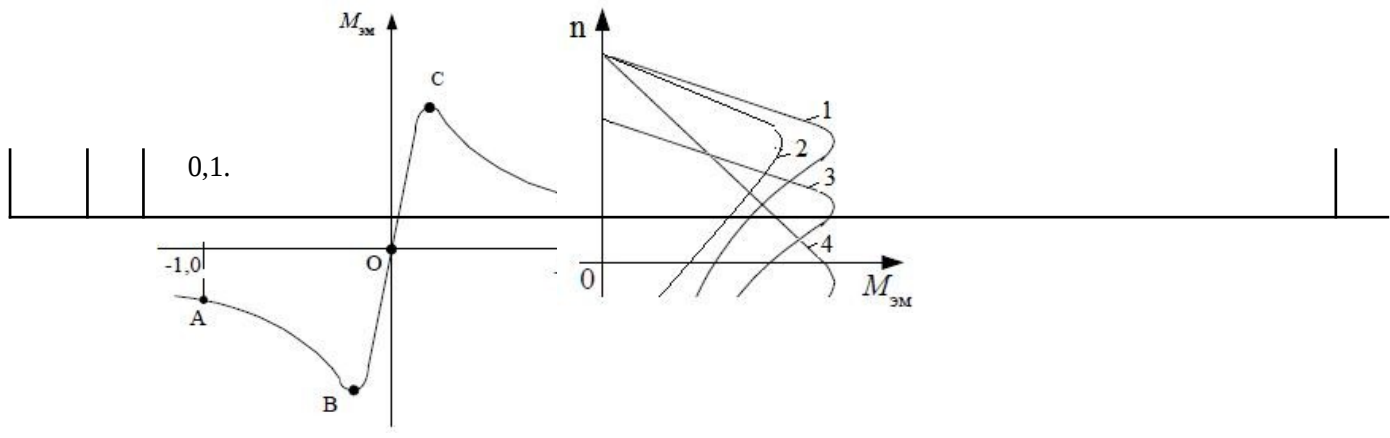
51 Почему номинальный момент асинхронного двигателя при введении реостата в фазный ротор уменьшается при том же скольжении?

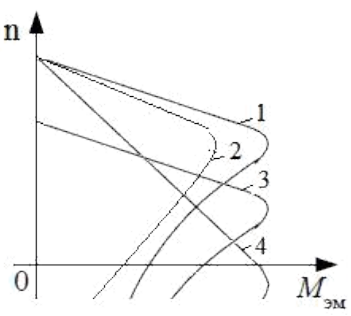

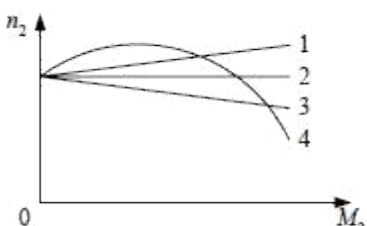
- 1) Увеличивается сопротивление ротора.
- 2) Увеличивается активное сопротивление ротора.
- 3) Уменьшается активная составляющая роторного тока.



		4) Уменьшается роторный ток.
52	3	<p>Что нужно сделать, чтобы изменить направление вращения трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Изменить схему соединения статорной обмотки.</li> <li>2) Изменить схему соединения роторной обмотки.</li> <li>3) Поменять местами два линейных провода двигателя на клеммах трехфазной сети.</li> <li>4) Изменить схемы соединения статорной и роторной обмоток.</li> </ol>
53	2	<p>За счет изменения какого параметра произошло изменение механической характеристики асинхронного двигателя?</p>  <p>Напряжения</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) питания.</li> <li>2) Активного роторного сопротивления.</li> <li>3) Частоты сети.</li> <li>4) Числа пар полюсов.</li> </ol>
54	4	<p>Выберите правильную формулу электромагнитной мощности асинхронной машины.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>P_{эм} = m_1 \cdot I_2'^2 \cdot \frac{X_2'}{S}</math></li> <li>2) <math>P_{эм} = m_1 \cdot E_2' \cdot I_2' \cdot \sin \psi_2</math></li> <li>3) <math>P_{эм} = \frac{m_1 \cdot E_2'}{I_2'}</math></li> <li>4) <math>P_{эм} = m_1 \cdot I_2'^2 \cdot \frac{r_2'}{S}</math></li> </ol>
55	2	<p>Выберите правильную формулу мощности на валу асинхронного электродвигателя .</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>P_2 = \frac{M_2}{n_2}</math></li> <li>2) <math>P_2 = M_2 \cdot \omega_2</math></li> <li>3) <math>P_2 = \frac{M_2}{\omega_2}</math></li> <li>4) <math>P_2 = M_2 \cdot n_2</math></li> </ol>
56	4	<p>Номинальная частота работы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, питающегося от промышленной сети переменного тока, <math>n_2=950</math> об/мин. Определить число пар полюсов <math>p</math> статорной обмотки данного двигателя и величину номинального скольжения <math>S_n</math>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>p = 1, S_n = 0,68.</math></li> <li>2) <math>p = 1, S_n = 0,05.</math></li> <li>3) <math>p = 2, S_n = 0,37.</math></li> <li>4) <math>p = 3, S_n = 0,05.</math></li> </ol>

57	3	<p>Выберите устойчивый участок механической характеристики асинхронной машины.</p> <p>1) АВ. 2) ОВ. 3). ВС.4) ОС</p>
58	2	<p>Определить КПД <math>\eta</math> трехфазного асинхронного двигателя в номинальном режиме, если постоянные потери <math>P_0=15\text{мВт}</math>, переменные <math>P_{ca}=35\text{ мВт}</math>, а потребляемая из сети мощность <math>P_1=250\text{мВт}</math>.</p> <p>1) <math>\eta = 0,82</math>) <math>\eta = 0,9</math> 3) <math>\eta = 0,98</math> 4) <math>\eta = 0,76</math></p>
59	3	<p>Номинальная частота работы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, питающегося от сети <math>f_1 = 50\text{ Гц}</math>, <math>n_2=950\text{ об/мин}</math>. Определить частоту ЭДС <math>f_2</math>, наводимой в роторной обмотке.</p> <p>1) <math>f_2 = 5\text{ Гц}</math>. 2) <math>f_2 = 5\text{ Гц}</math>. 3) <math>f_2 = 2,5\text{ Гц}</math>. 4) <math>f_2 = 0,05\text{ Гц}</math></p>
60	4	<p>Трехфазный асинхронный двигатель подключен к сети переменного тока с фазным напряжением <math>U_1 = 220\text{ В}</math>. При номинальной нагрузке активная мощность, потребляемая двигателем из сети <math>P_1 = 250\text{ Вт}</math>, а фазный при этом равен <math>I_1 = 0,5\text{ А}</math>. Определить <math>\cos\phi</math> двигателя при номинальной нагрузке.</p> <p>1) <math>\cos\phi \approx 0,44</math>. 2) <math>\cos\phi \approx 1,73</math> 3) <math>\cos\phi \approx 0,87</math>. 4) <math>\cos\phi \approx 0,76</math>.</p>
61	3	<p>Выберите механическую характеристику, соответствующую снижению частоты подводимого напряжения</p> <p>1) Характеристика 1. 2) Характеристика 2. 2) Характеристика 3. 4) Характеристика 4.</p>
62	2	<p>Номинальная частота работы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, питающегося от промышленной сети переменного тока, <math>n_2=720\text{ об/мин}</math>. Определить число пар полюсов <math>p</math> статорной обмотки данного двигателя и величину номинального скольжения <math>S_n</math>.</p> <p>1) <math>p = 1</math>, <math>S_n = 0,08</math>. 2) <math>p = 4</math>, <math>S_n = 0,04</math>. 3) <math>p = 2</math>, <math>S_n =</math> 4) <math>p = 3</math>, <math>S_n = 0,06</math>.</p>



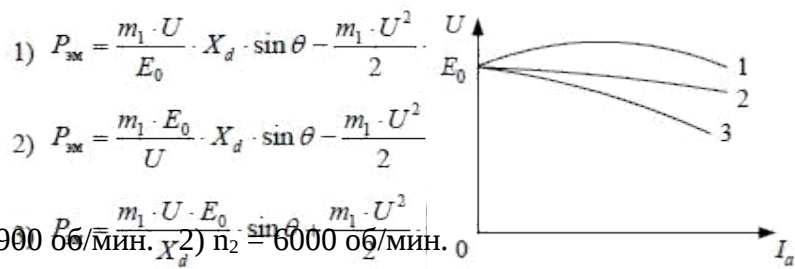
632		<p>Выберите механическую характеристику, соответствующую снижению подводимого напряжения</p>  <p>1) 4. 2) 2. 3) 3. 4) 4.</p>
64	4	<p>На рисунке приведено семейство характеристик асинхронного электродвигателя. Каким перечисленным вариантам ответов соответствуют данные характеристики</p>  <p>1) Семейство характеристик реостатного регулирования скорости.  2) Семейство характеристик регулирования изменением напряжения.  3) Семейство характеристик регулирования изменением числа пар полюсов статорной обмотки.  4) Изменением частоты и величины подводимого напряжения</p>
65	3	<p>При реализации какого вида торможения отсутствует преобразование кинетической энергии вращающихся масс в электрическую ?</p> <p>1) Режим динамического торможения.  2) Режим рекуперативного торможения.  3) Режим противовключения.  4) Режим частотного торможения</p>
66	1	<p>Какой ток компенсирует синхронный компенсатор?</p> <p>1) Индуктивный. 2) Емкостной. 3) Активный. 4) Активно-индуктивный.</p>
67	2	<p>Какая механическая характеристика свойственна синхронному двигателю?</p> 

Характеристика 1. 2) Характеристика 2.

Характеристика 4. 4) Характеристик 4.

---

684		<p>Выберите правильную запись упрощенного уравнения баланса напряжения синхронного двигателя с неявнополюсным ротором.</p> <p>1) <math>\dot{U} = \dot{E} + \dot{I}_a \cdot jX_c</math>                      2) <math>\dot{U} = -\dot{E} - \dot{I}_a \cdot jX_c</math>  3) <math>\dot{U} = \dot{E} - \dot{I}_a \cdot jX_c</math>                      4) <math>\dot{U} = -\dot{E} + \dot{I}_a \cdot jX_c</math></p>
69	2	<p>Выберите правильную формулу электромагнитной мощности неявнополюсного синхронного генератора.</p>
70	1	<p>Какая реакция якоря синхронного генератора при активно-индуктивной нагрузке?</p> <p>1) Продольно-поперечная размагничивающая.  2) Продольно-поперечная подмагничивающая.  3) Поперечная.  4) Продольная размагничивающая.</p>
71	3	<p>Выберите правильную запись формулы электромагнитной мощности явнополюсного генератора.</p>
72	4	<p>Какая реакция якоря синхронного генератора при емкостной нагрузке?</p> <p>1) Продольно-поперечная размагничивающая.  2) Поперечная.  3) Продольная размагничивающая.  4) Продольная подмагничивающая.</p>
73	1	<p>На рисунке показаны внешние характеристики для различных видов нагрузок. Выберите комбинацию характеристик, которая соответствует следующей последовательности: активно-емкостной, активно-индуктивной и активной, нагрузкам.</p> <p>1) 1, 3, 2    2) 2, 3, 1    3) 2, 1, 3    4) 3, 1, 2</p>
74	4	<p>Синхронный двигатель с числом пар полюсов <math>p = 1</math> работает в синхронном режиме от промышленной сети переменного тока. Определить частоту вращения ротора данного двигателя <math>n_2</math>, если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным.</p>

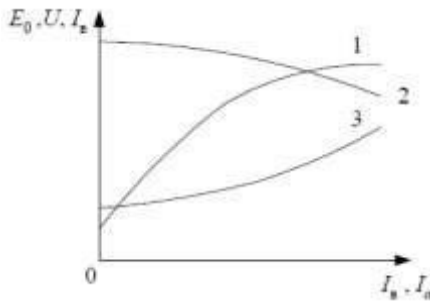
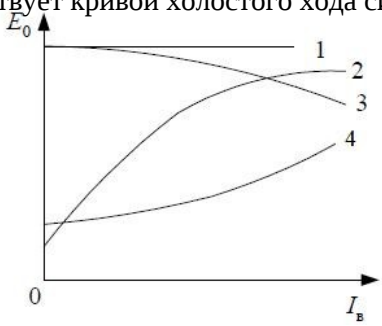


$n_2 = 2900 \text{ об/мин.}$  2)  $n_2 = 6000 \text{ об/мин.}$

$n_2 = 1500 \text{ об/мин.}$  4)  $n_2 = 3000 \text{ об/мин.}$

4)  $P_{\text{эм}} = \frac{m_1 \cdot U \cdot E_0}{X_q} \cdot \sin \theta + \frac{m_1 \cdot U^2}{2} \cdot \left( \frac{1}{X_d} - \frac{1}{X_q} \right) \cdot \sin 2\theta$



f76	2	<p>Синхронный двигатель работает в синхронном режиме от промышленной сети переменного тока. Определить число пар полюсов данного двигателя, если частота вращения ротора данного двигателя <math>n_2 = 750</math> об/мин.</p> <p>1) <math>p = 3</math> 2) <math>p = 4</math> 3) <math>p = 6</math> 4) <math>p = 2</math></p>
77	3	<p>Выберите внешнюю характеристику синхронного генератора и оси координат.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>1) 1, U, Ia 2) 3, Ia 3) 2, U, Ia 4) 2, E0, Ia</p>
78	1	<p>Регулирование реактивной мощности синхронного генератора, работающего параллельно с сетью осуществляется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изменением тока возбуждения генератора.</li> <li>2. Изменением момента приводного двигателя.</li> <li>3. Изменением напряжения.</li> <li>4. Изменением частоты вращения.</li> </ol>
79	3	<p>Электромагнитный момент синхронного двигателя создается:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Индуктивной составляющей тока якоря.</li> <li>2. Полным током.</li> <li>3. Активной составляющей тока.</li> <li>4. Емкостной составляющей тока.</li> </ol>
80	2	<p>Какая характеристика соответствует кривой холостого хода синхронного генератора?</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>1) Характеристика 1. 2) Характеристика 2.  Характеристика 3.  3) 4) Характеристика 4</p>

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный Элемент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства компетенции
ПК-5. Готовностью определять параметры объектов профессиональной деятельности		
Знать	Устройство, принцип действия и	Гестовые материалы ( см. п.6. Учебно – методическое обеспечение самостоятельной работы



Определить номинальный ток возбуждения и номинальный ток якоря.

Определить номинальный момент на валу двигателя.

---

Структурный

элемент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства компетенции
4..	Рассчитать и построить на одном графике	$f(M)$ естественную и три искусственные механические характеристики;
4.1.	При сопротивлении регулировочного реостата в цепи якоря	$R_g = 5R_{я}, U = U_{ном}, \Phi = \Phi_{ном}$ .
4.2.	При пониженном напряжении на якоре	$U = 0,6U_{ном}, R_g = 0, \Phi = \Phi_{ном}$
4.3.	При ослабленном магнитном потоке	$\Phi = 0,8\Phi_{ном}, U = U_{ном}, R_g = 0$
М	Определить процентное изменение скорости вращения для каждой характеристики и диапазон регулирования при	
6.	Рассчитать  двигателя с	сопротивлен ие  I я □ 2I п у с к  пусково го  реост ата  п р и  пуске

я н о м.

Определить ток якоря, который был бы при непосредственном включении двигателя в сеть, его кратность по отношению к номинальному значению и сделать выводы для возможности практического применения данного способа пуска.

8. Определить величину сопротивления динамического торможения  $R_{gt}$  при тормозном токе

якоря  $I_{яgt} 1,5I_{ном}$ . Тормозному режиму предшествует режим двигателя с номинальной нагрузкой и номинальной частотой вращения.

Определить полные потери мощности в двигателе при работе в номинальном режиме.

10. Исследовать, как изменяется КПД двигателя, работающего при номинальной нагрузке, на реостатной характеристике, при пониженном на 40% напряжении, ослабленном на 20% магнитном потоке в сравнении с номинальным значением КПД, указанным в паспорте двигателя

**Пример №2.: Расчет характеристик трансформатора**

Трехфазный трансформатор имеет следующие данные.

---

Структурный

Элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
---------------------	---------------------------------	--------------------

Номер варианта	Тип трансформатора	$S_{ном}$ кВА	$U_{1ном}$ кВ	$U_{2ном}$ кВ	$P_0$ кВт	$P_k$ кВт	$U_k$ %	$I_k$ %	Схема соединения и группа

где  $S_{ном}$  -номинальная мощность трансформатора;  
 $U_{1ном}$  -номинальное линейное напряжение первичной обмотки;  
 $U_{2ном}$  - номинальное линейное напряжение вторичной обмотки;  
 $P_0$  - мощность потерь холостого хода;  
 $P_k$  -мощность потерь короткого замыкания;  
 $U_k$ -напряжение короткого замыкания в процентах относительно фазного напряжения первичной обмотки;  
 $I_k$ -ток холостого хода в процентах от номинального фазного тока первичной,обмотки.

По данным своего варианта, взятым из табл. 1 приложения, необходимо выполнить следующее

Начертить электрическую схему соединения обмоток трансформатора, указать на ней линейные и фазные напряжения и токи, привести соотношения между ними.

Определить:

2.1. Номинальные фазные напряжения первичной и вторичной обмоток.

2.2. Коэффициент трансформации.

2.3. Номинальные линейные и фазные токи первичной и вторичной обмоток,

2.4. Изменение напряжения  $U_2$  на зажимах вторичной обмотки трансформатора при нагрузках, равных:

---



Структурный

элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства								
<p><math>U_2</math></p>	<p><math>\beta = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0</math> и <math>\cos \varphi_2 = 0,8</math>. Построить внешнюю характеристику трансформатора.</p> <p>2.5. Коэффициент полезного действия <math>\eta</math> трансформатора при активно-индуктивной нагрузке с <math>\cos \varphi_2 = 0,8</math> и при нагрузках, равных: <math>\beta = 0; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0</math>.</p> <p>Построить характеристику</p> <p>2.6. Нагрузку, при которой КПД трансформатора имеет наибольшее значение, и это значение КПД.</p> <p>Полученные значения КПД, изменения напряжения <math>U_2</math> и напряжения на зажимах вторичной обмотки трансформатора следует свести в таблицу.</p> <p><math>U_2</math></p>	<p>Оценочные средства</p> <p><math>f(\beta)</math></p> <table border="1" data-bbox="913 817 1921 1015"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">%          кВ          кВ</p> <p>Объясните, возможно ли присоединение к зажимам вторичной обмотки заданного Вам трансформатора несимметричной нагрузки?</p> <p>Объясните смысл понятия «Группа соединения обмоток» и его условное обозначение в Вашем варианте.</p> <p>Исследовательская часть</p> <p>Выяснить влияние изменения числа витков первичной обмотки понижающего трансформатора при неизменном первичном напряжении <math>U_1</math> на коэффициент трансформации <math>n</math> и напряжение <math>U_2</math> на зажимах Вторичной обмотки.</p>								

Структурный

<p>элемент Планируемые результаты обучения</p>	<p>Оценочные средства компетенции</p>																
<p>6.Исследовать влияние характера нагрузки потребителей на изменение вторичного напряжения трансформатора при <math>\cos \varphi_2 = 0,6</math> (активно-индуктивная нагрузка).</p> <p>По полученным результатам построить внешние характеристики на одном графике с характеристикой, соответствующей <math>\cos \varphi_2 = 0,8</math>.</p> <p>Выяснить, как изменятся вторичное напряжение <math>U_2</math> и ток холостого хода <math>I_0</math>, если первичную обмотку трансформатора вместо «треугольника» соединить «звездой» (или вместо «звезды» в «треугольник»)?</p> <p>Пример №3.:Тема. Расчет и исследование характеристик асинхронного двигателя.</p> <p>Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, паспортными данными, приведенными в табл.3, подключается к трехфазной сети переменного тока с линейным напряжением 220 В для нечетных вариантов и 380 В для четных вариантов, частотой 50 Гц.</p>	<table border="1" data-bbox="840 754 2069 1051"> <thead> <tr> <th>Номер варианта</th> <th><math>U_{ном}</math>, В</th> <th><math>P_{ном}</math>, кВт</th> <th><math>n_{ном}</math>, об/мин</th> <th><math>\cos \varphi_{ном}</math></th> <th><math>I_{ном}</math></th> <th><math>M_{п} / M_{ном}</math></th> <th><math>M_{м} / M_{ном}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p>где <math>U_{ном}</math> - номинальное напряжение;  <math>P_{ном}</math>-номинальная мощность на валу двигателя;  <math>n_{ном}</math>-номинальная частота вращения;</p>	Номер варианта	$U_{ном}$ , В	$P_{ном}$ , кВт	$n_{ном}$ , об/мин	$\cos \varphi_{ном}$	$I_{ном}$	$M_{п} / M_{ном}$	$M_{м} / M_{ном}$								
Номер варианта	$U_{ном}$ , В	$P_{ном}$ , кВт	$n_{ном}$ , об/мин	$\cos \varphi_{ном}$	$I_{ном}$	$M_{п} / M_{ном}$	$M_{м} / M_{ном}$										

Структурный

элемент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства компетенции
	<p><math>\cos \varphi_{ном}</math> - номинальный коэффициент полезного действия (КПД);</p> <p>По паспортным данным двигателя для Вашего варианта выполнить следующее.</p> <p>Начертить электрическую схему включения обмотки статора асинхронного двигателя соответственно линейному напряжению Вашего варианта.</p> <p>Определить:</p> <p>2.1. Активную, реактивную и полную мощности, потребляемые двигателем из сети при номинальном режиме.</p> <p>2.2. Номинальный и пусковой токи; номинальный, пусковой и максимальный моменты двигателя.</p> <p>2.3. Частоту вращения магнитного поля статора, номинальное и критическое скольжение.</p> <p>2.4. Полные потери мощности в двигателе при номинальном режиме работы.</p> <p>Рассчитать и, построить зависимость частоты вращения ротора двигателя от величины механического момента, приложенного к его валу.</p> <p>Исследовать зависимость частоты ЭДС и тока, электрических потерь в роторе от скольжения.</p> <p>Сделать выводы по результатам выполненной работы.</p>	<p><math>\cos \varphi_{ном}</math> - номинальный коэффициент мощности;</p> <p><math>I_{п}</math> - кратность пускового тока;</p> <p><math>I_{ном}</math></p> <p><math>M_{п}</math> - кратность пускового момента;</p> <p><math>M_{ном}</math></p> <p><math>M_{м}</math> - кратность максимального момента. <math>M_{ном}</math></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<p>Читать монтажные схемы необходимого электрооборудования.</p> <p>Подбирать и настраивать электроизмерительные приборы для экспериментальных исследований.</p> <p>Оценивать снятые электромеханические характеристики с точки зрения готовности электрических машин к работе</p>	<p>Уметь объяснить назначение элементов в принципиальной силовой схеме универсального лабораторного стенда</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<p>Математическим описанием различных режимов работы электрических машин.</p> <p>Испытательной аппаратурой, ведением журнала испытаний.</p> <p>Корректировать и обсуждать результаты исследований</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для схемы замещения двигателя постоянного тока записать уравнение электрического состояния якорной цепи и цепи возбуждения</li> <li>2. Для цепей первичной и вторичной обмоток трансформатора записать уравнения электрического состояния с использованием символического метода расчета цепей синусоидального тока (методом комплексных амплитуд).</li> <li>3. Для статорной и роторной цепей асинхронного двигателя записать уравнения электромагнитного состояния в комплексной форме.</li> <li>4. Записать уравнение механической характеристики двигателя постоянного тока для двигательного режима, режима динамического и рекуперативного торможения, для расчета пускового тока и пускового момента</li> <li>5. Записать выражения для токов статорной и роторной цепей, выражение для электромагнитного момента</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
---------------------------------	---------------------------------	--------------------

**ПК-11. Способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности**

Знать	<p>Монтажные схемы необходимого электрооборудования.</p> <p>Характеристики всех элементов монтируемого оборудования.</p> <p>Варианты возможной взаимозаменяемости различных элементов оборудования.</p>	<p>В отчетах по выполненным лабораторным работам приводятся характеристики всех элементов монтируемого оборудования.</p> <p>Знание физического смысла параметров элементов монтируемого оборудования и характеристик.</p> <p>Знание вариантов возможной взаимозаменяемости резисторов, индуктивных элементов и электрических машин.</p> <p>Знание пределов измерения приборов и способов расширения их.</p> <p>Знание последовательности включения коммутационной аппаратуры при запуске электрических машин.</p>
Уметь	<p>Читать монтажные схемы необходимого электрооборудования</p> <p>Подбирать необходимые технические средства и приборы для выполнения</p>	<p>Из набора элементов универсального лабораторного стенда подготовить и собрать принципиальные схемы для выполнения цикла лабораторных работ для снятия характеристик электрических машин в различных режимах работы.</p> <p>Привести технические характеристики элементов и оборудования универсального</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	монтажных работ Анализировать технические характеристики отдельных элементов оборудования для их использования.	стенда. Проанализировать взаимное соответствие параметров мощности и частоты вращения двигателей, имеющих общий вал.
Владеть	Способами монтажа элементов оборудования объектов. Техниккой наладки отдельных модулей. Оценкой результатов монтажа и степени готовности к работе	При выполнении лабораторных работ бригада студентов производит клеммный монтаж схемы для проведения исследований и показывают умение наладки отдельных модулей. Результаты монтажа и наладки проверяются преподавателем и на данном этапе дается соответствующая оценка.
ПК-12. Готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования		
Знать	Программу испытаний вводимого в эксплуатацию электрооборудования.  Подготовку опытных образцов к испытаниям.  Подбор необходимой аппаратуры для проведения испытаний	Программа испытаний является обязательной частью отчета по выполненной лабораторной работе.  Перед выполнением лабораторной работы осуществляется проверка готовности к проведению исследований. Оценивается наличие цели выполнения работы и программы испытаний и правильность составленных схем, выбранной аппаратуры и таблиц.
Уметь	Настраивать аппаратуру для испытаний. Определять режимы работы при испытаниях. Устранять обнаруженные неисправности.	Приведение выбранную аппаратуру в рабочее состояние, установление требуемых режимов работы при проведении испытаний.
Владеть	Используемой аппаратурой, ведением журнала испытаний. Оценивать режимы работы оборудования.	При проведении испытаний на универсальном лабораторном стенде демонстрируется степень владения измерительной аппаратурой, контролируются результаты проведенных



Корректным обсуждением полученных результатов.

испытаний по каждой лабораторной работе, а также выводы в виде обсуждения полученных результатов

ПК-13. Способностью участвовать в пусконаладочных работах

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Знать	Порядок проведения пусконаладочных работ. Методы и технические средства пусконаладочных работ. Правила техники безопасности при проведении пусконаладочных работ	Порядок проведения пусконаладочных работ является обязательной частью отчета по выполненной лабораторной работе. Перед выполнением лабораторной работы осуществляется проверка готовности технических средств к проведению пусконаладочных работ. Опрос обучающихся после проведения инструктажа по технике безопасности.
Уметь	Использовать технические средства для проведения пусконаладочных работ. Настраивать аппаратуру для проведения пусконаладочных работ. Применять методы и технические средства диагностики электротехнического оборудования	Демонстрация процедур включения, настройки для проведения пусконаладочных работ и выключения технических средств универсального лабораторного стенда.
Владеть	Используемой аппаратурой, ведением журнала выполнения пусконаладочных работ. Техническими средствами для измерения и контроля основных параметров электрооборудования. Способностью составлять и оформлять техническую документацию	При проведении испытаний на универсальном лабораторном стенде демонстрируется степень владения измерительной аппаратурой, контролируются соответствие полученных результатов реальным пределам изменения и их занесение журналы-отчеты по проведенным испытаниям. Демонстрация процедур включения, настройки для проведения пусконаладочных работ и выключения технических средств универсального лабораторного стенда. Техническая документация в виде журналов –отчетов по каждой выполненной работе проверяется преподавателем и оценивается соответствующими баллами.
ПК-17: Готовностью к организации и проведению разработки частей организационно-технической документации и установленной отчетности по утвержденным формам		
Знать	Перечень необходимой технической документации. Порядок оформления технической документации. Требования стандартов на оформление технической документации.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое формуляр электрической машины,</li> <li>2. Порядок ведения формуляра эл. машины</li> <li>3. Указываются ли в формулярах даты проведения ремонтных работ и их виды</li> <li>4. Какие каталожные данные приводятся в формулярах электрических машин</li> <li>5. В каких источниках информации приводится порядок оформления технической документации.</li> <li>6. Что такое организационно-распорядительные документы;</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		7. Что такое технические условия и кем они устанавливаются
Уметь	<p>Составлять техническую документацию на электрооборудование объекта.</p> <p>Корректировать техническую документацию объекта.</p> <p>Организовывать работу исполнителей при составлении технической документации</p>	<p>Выбрать из электронной базы «Порядок оформления технической и технологической документации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правила оформления документов при ремонте изделий;</li> <li>2. Основные требования к проектной и рабочей документации</li> <li>3. Правила выполнения рабочей документации силового электрооборудования .</li> </ol> <p>Составить образец формуляра для электродвигателя, трансформатора</p>
Владеть	<p>Способностью разрабатывать технологию замены отдельных узлов и агрегатов.</p> <p>Умением пользоваться и представлять техническую документацию в электронной форме. Анализом подготовленной технической документации.</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 и в форме выполнения и защиты курсовой работы.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 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.

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

а) Основная литература

1.Анисимова, М.С. Электрические машины. Машины постоянного тока : учебное пособие / М.С. Анисимова. — Москва : МИСИС, 2017. — 27 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108080> (дата обращения: 22.12.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей. <https://e.lanbook.com/book/108080?category=937>

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: 22.12.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей. <https://e.lanbook.com/book/95139?category=2577>

в) Методические указания

1.Лабораторные работы по электрическим машинам : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электрические машины» для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / сост. : В. Г. Рыжков ; МГТУ ; Белорецкий филиал. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-

ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3100.pdf&show=dcatalogues/1/1135503/3100.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
MS Office 2007	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

1. **Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).**-URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp).
2. **Поисковая система Академия Google.** - URL:<https://scholar.google.ru/>.
3. **Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам.** – URL:<https://window.edu.ru/>.
4. **Сайт Открытое образование: [openedu.ru](http://openedu.ru)**

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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 работ	Лаборатория Электротехники с комплектом универсальных стендов
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	Лаборатория Электропривода и автоматики с комплектом универсальных стендов
Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации

