



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор Филиала в г. Белорецк
Д.Р. Хамзина
12.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Направление подготовки (специальность)
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Филиал в г. Белорецк
Кафедра	Металлургии и стандартизации
Курс	3

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и стандартизации

15.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.М. Головизнин

Рабочая программа одобрена методической комиссией Филиал в г. Белорезк
12.03.2021 г. протокол № 7

Председатель  Д.Р. Хамзина


Рабочая программа составлена:
доцент кафедры МиС, канд. техн. наук  С.М.
Головизнин

Рецензент:

Нач. прокатного цеха АО "БМК",  В.П. Исаев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от 15.10.2021 г. № 2
Зав. кафедрой  С.М. Головизнин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Головизнин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Головизнин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Головизнин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Головизнин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

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.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Электрические машины входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Теоретические основы электротехники

Математика

Теоретическая механика

Физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Автоматизированный электропривод в современных технологиях (в металлургии)

Системы управления электроприводов

Теория электропривода

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:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-4	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
ОПК-4.1	Способен оценивать параметры нормальных и аварийных режимов электрических цепей и машин с использованием методов анализа и моделирования
ОПК-4.2	Разрабатывает мероприятия по улучшению показателей качества работы электрических цепей и машин

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 18,5 академических часов;
- аудиторная – 14 академических часов;
- внеаудиторная – 4,5 академических часов
- самостоятельная работа – 220,9 академических часов;
- подготовка к экзамену – 12,6 академических часов
- подготовка к зачёту – 12,6 академических часов

Форма аттестации - курсовой проект, зачет, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия				
1. Раздел 1. Электрические машины постоянного тока								
1.1 Введение. Классификация эл. машин. Конструкции эл. машин и обмоток. Принцип работы генераторов и двигателей. Реакция якоря. Процесс коммутации. 1.2. ЭДС якоря и электромагнитный момент машины постоянного тока. Способы и условия самовозбуждения генераторов. Характеристики генераторов постоянного тока. Параллельная работа генераторов. Энергетическая диаграмма генератора. 1.3. Электромеханические и механические характеристики двигателей постоянного тока. Пуск и регулирование частоты вращения. 1.4. Тормозные режимы двигателя постоянного тока. Способы торможения. 1.5. Энергетическая диаграмма двигателя. Потери КПД. Паспортные данные и рабочие характеристики двигателя постоянного тока	3	2		40	Изучение учебной литературы по заданной теме Подготовка к лабораторному и практическому занятию	Конспект материалов по заданной теме. Устный опрос. Тестирование	ОПК-4.1 ОПК-4.2	
Итого по разделу		2			40			

2. Раздел 2. Трансформаторы								
2.1 2.1. Назначение, области применения; классификация, конструкции и принцип действия трансформаторов. 2.2. Процессы при холостом ходе и при работе под нагрузкой. Основные уравнения. 2.3. Схема замещения и векторная диаграмма приведенного трансформатора. Опыт холостого хода и короткого замыкания. Потери мощности и КПД трансформатора 2.4. Трехфазные трансформаторы: магнитные системы; ЭДС трехфазных обмоток; схемы и группы соединения; параллельная работа; особенности холостого хода трехфазных трансформаторов. 2.5. Специальные трансформаторы (автотрансформаторы, измерительные, сварочные выпрямительные, печные, импульсные)	3	2	2/2 И	2/2И	40	Изучение учебной литературы по заданной теме Подготовка к лабораторному и практическому занятию	Конспект материалов по заданной теме. Устный опрос. Тестирование	ОПК-4.1 ОПК-4.2
Итого по разделу		2	2/2	2/2И	40			
3. Раздел 3. Общие вопросы машин переменного тока.								
3.1 3.1. Классификация и конструкции машин переменного тока. 3.2. Намагничивающие силы трехфазной обмотки. Принцип создания вращающегося магнитного поля	3				40	Изучение учебной литературы по заданной теме Подготовка к лабораторному и практическому занятию	Конспект материалов по заданной теме. Устный опрос. Тестирование	ОПК-4.1 ОПК-4.2
Итого по разделу					40			
4. Раздел 4. Асинхронные двигатели								

4.1 4.1. Принцип действия АД, скольжение и режимы работы. Установление основных соотношений параметров электромагнитного состояния АД. Векторная диаграмма и схемы замещения. 4.2. Энергетическая диаграмма АД. Электромагнитный момент и механические характеристики АД. Паспортные данные и рабочие характеристики АД. 4.3. Пуск АД. Особенности прямого пуска. Способы пуска с ограничением пусковых токов и ударных моментов. АД с улучшенными пусковыми характеристиками. 4.4. Регулирование угловой скорости АД. Способы регулирования скорости. Особенности реализации частотного регулирования. Тормозные режимы и способы торможения АД	3		4/4И	60	Изучение учебной литературы по заданной теме Подготовка к лабораторному и практическому занятию	Конспект материалов по заданной теме. Устный опрос. Тестирование	ОПК-4.1 ОПК-4.2
Итого по разделу			4/4И	60			
5. Раздел 5. Синхронные двигатели (СД)							
5.1 5.1. Режимы работы СМ. Электромагнитные процессы в синхронной машине и параметры. Реакция якоря и ее виды. Характеристики (СГ) 5.2. Векторные диаграммы СМ. Энергетические диаграммы СМ в различных режимах. Угловые и U-образные характеристики СМ. 5.3. Синхронный двигатель. Рабочие характеристики синхронных двигателей. Способы пуска СД. Регулирование реактивной мощности. Синхронные компенсаторы.	3		2/2И	40,9	Изучение учебной литературы по заданной теме Подготовка к лабораторному и практическому занятию	Конспект материалов по заданной теме. Устный опрос. Тестирование	ОПК-4.1 ОПК-4.2
Итого по разделу			2/2И	40,9			
Итого за семестр	4	4/4	6/6И	220,		экзамен, зачёт, к	
Итого по дисциплине	4	4/4И	6/6И	220,9		курсовой проект, зачет,	

5 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

И 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.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) **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>

2. Шевырëв, Ю.В. Электрические машины : учебник / Ю.В. Шевырëв. — 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: 09.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7(Белорецк)	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
MS Office 2007(Белорецк)	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
STATISTICA v.6(Белорецк)	К-169-09 от 16.11.2009	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
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/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

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 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

Приложение 1

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	<p style="text-align: center;">Назначение какой из конструктивных частей машины постоянного тока смешанного возбуждения указано не полностью?</p> <p>1). Обмотка возбуждения создает основной магнитный поток.</p> <p>2). Дополнительные полюса предназначены для улучшения коммутации.</p> <p>3). С помощью коллектора и щеток вращающаяся обмотка якоря соединяется с внешней сетью.</p>
---	---	---

4). Ярмо - часть магнитопровода, по которому замыкается основной магнитный, поток и поток добавочных полюсов.

Какое из приведенных ниже выражений для генератора постоянного тока записано

2 **4** **правильно?**

1). $U = E_{\text{я}} + I_{\text{я}} R_{\text{я}}$


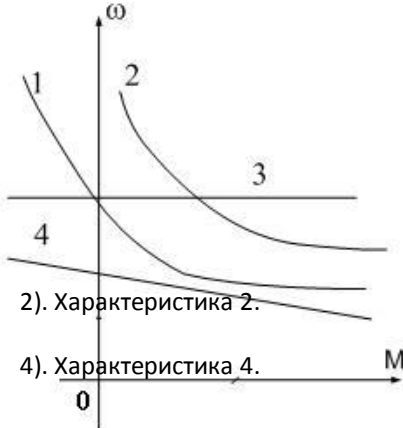
2). $M = k \Phi \omega$

3). $\Delta P_{\text{я}} = I_{\text{я}} R_{\text{я}}$ - потери в обмотке якоря.

4). $\Delta P_{\text{в}} = I_{\text{в}}^2 R_{\text{в}}$ - 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.</p> <p>2). Для увеличения пускового тока.</p> <p>3). Для уменьшения пускового момента.</p> <p>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.</p> <p>2). Обмотка якоря перегреется.</p> <p>3). Вызывает неограниченное возрастание скорости</p> <p>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.</p> <p>2). Для уменьшения изменения напряжения при изменении нагрузки</p> <p>3). Для увеличения магнитного потока в режиме холостого хода.</p> <p>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.</p> <p>2). Характеристика 2.</p> <p>3). Характеристика 3.</p> <p>4). Характеристика 4.</p>	

7	1	<p data-bbox="363 174 539 271">Какая характеристика возбуждения?</p> <p data-bbox="746 150 1369 271">принадлежит двигателю постоянного тока, смешанного</p>   <p data-bbox="405 725 651 824">1). Характеристика 1. 3). Характеристика 3.</p> <p data-bbox="778 725 1024 824">2). Характеристика 2. 4). Характеристика 4.</p>
8	4	<p data-bbox="405 936 1453 969">Какое уравнение соответствует работе электрической машины в генераторном режиме?</p> <p data-bbox="405 999 619 1032">1) $U = k\Phi\omega - E_a$</p>

		<p>2) $U = k\Phi\omega + I_a R_a$</p> <p>3) $I_a R_a = E_a + U$</p> <p>4) $U = k\Phi\omega - I_a R_a$</p>	
9	2	<p>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 $\eta = 95\%$.</p> <p>1). 8,5 кВт. 2). 10,5 кВт. 3). 11,5 кВт. 4). 15,5 кВт.</p>	
10	2	<p>Какое уравнение соответствует работе электрической машины в двигательном режиме?</p> <p>1) $U = k\Phi\omega - E_a$</p> <p>2) $U = k\Phi\omega + I_a R_a$</p> <p>3) $I_a R_a = E_a + U$</p> <p>4) $U = k\Phi\omega - I_a R_a$</p>	
11	4	<p>Выберите правильное определение назначения компенсационной обмотки (КО) машины постоянного тока.</p> <p>1) КО размещена на главных полюсах машины и служит для улучшения условий коммутации.</p> <p>2) КО размещается на добавочных полюсах машины и служит для устранения реакции якоря машины.</p> <p>3) КО размещается в пазах основных полюсов машины и служит для устранения реакции якоря машины.</p> <p>4) КО размещена в пазах главных полюсов машины и служит для борьбы с искажением поля машины от реакции якоря и снижения напряжения между коллекторными пластинами.</p>	
12	3		

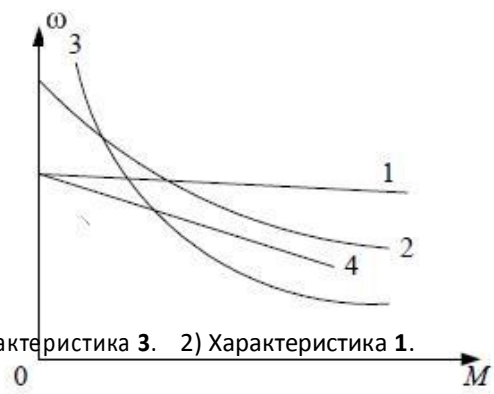
ри какой схеме питания обмотки возбуждения обеспечивается максимальная перегрузочная
особность двигателя постоянного тока?

- 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-е-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> <p>1. Рекуперативное.</p>

		<p>2. Динамическое.</p> <p>3. Противовключение.</p> <p>4. Никакой из перечисленных выше</p>
--	--	---

16	2	<p>В установившемся режиме двигатель работал на искусственной механической характеристике. Покажите последовательность перехода рабочей точки на естественную характеристику при заданном моменте сопротивления M_c</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>



- 1) Характеристика 3. 2) Характеристика 1.
- 2) Характеристика 4. 4) Характеристика 2

19	3	<p>Как изменить направление вращения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Изменением направления тока в обмотке возбуждения и в обмотке якоря. 2) Изменением полярности питающего напряжения и направления тока в обмотке якоря. 3) Изменением полярности питающего напряжения 4) Изменением полярности питающего напряжения и направления тока в обмотке возбуждения.
20	2	<p>Для какой цели генераторы постоянного тока с самовозбуждением (генераторы смешанного возбуждения) имеют две обмотки возбуждения: параллельную и последовательную?</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.
21	1	<p>Известны ЭДС первичной и вторичной обмоток трансформатора: $E_1=10$ В; $E_2=130$ В. Число витков первичной обмотки $W_1=10$. 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> <ol style="list-style-type: none"> 1) $E_2=1,41 W_2 f \Phi_m$. 2). $E_2=4,44 W_2 f \Phi_m$.

3) $E_2 = 3,14 W_2 f \Phi_m$.

4) $E_2 = 1,73 W_2 f \Phi_m$.

Как соотносятся по величине напряжение короткого замыкания $U_{1к}$ и номинальное $U_{1н}$ в

23 **Эсильовых трансформаторах ?**

1) $U_{1к} \approx 0,01 U_{1н}$. 2) $U_{1к} \approx 0,2 U_{1н}$.

3) $U_{1к} \approx 0,05 U_{1н}$. 4) $U_{1к} \approx 0,5 U_{1н}$

24 **2**

Как влияет неравенство напряжений короткого замыкания на режим параллельной работы трансформаторов?

- 1). Включать на параллельную работу трансформаторы с разными напряжениями короткого замыкания категорически запрещено.
 - 2). Трансформатор с меньшим напряжением короткого замыкания будет нагружаться больше в процентном отношении к другому трансформатору.
 - 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	<p>Для чего проводится опыт короткого замыкания трансформатора?</p> <p>1). Для определения сопротивлений обмоток трансформатора.</p> <p>2). Для определения потерь в сердечнике трансформатора.</p> <p>3). Для определения потерь во вторичной обмотке.</p> <p>4). Для определения коэффициента трансформации ЭДС.</p>	
27	2	<p>Как изменяется основной магнитный поток, если трансформатор включить в сеть с частотой в два раза больше номинальной, но при номинальном напряжении?</p> <p>1). Уменьшится в 4 раза.</p> <p>2). Уменьшится в 2 раза.</p> <p>3). Не изменится.</p> <p>4). Увеличится в 2 раза.</p>	
28	3	<p>. Однофазный трансформатор подключён к сети 220 В; потребляемая мощность 2,2 кВт; ток вторичной обмотки 2,5 А. Найдите коэффициент трансформации "К".</p> <p>1). $K=2$. 2). $K=3$. 3). $K=4$. 4). $K=0,25$.</p>	
29	1	<p>. Как распределяется нагрузка между двумя параллельно работающими трансформаторами при равенстве их групп, коэффициентов трансформации и напряжений короткого замыкания и при неодинаковых номинальных мощностях.</p> <p>1). Нагрузка распределяется пропорционально номинальным мощностям.</p> <p>2). Нагрузка делится поровну между трансформаторами.</p> <p>3). Распределение нагрузки между трансформаторами зависит от загрузки трансформаторов.</p> <p>4). Распределение нагрузки между трансформаторами не зависит от загрузки трансформаторов.</p>	
30	2	<p>Какая из внешних характеристик соответствует нагрузке в цепи вторичной обмотки</p>	

		<p>характеристика с $\cos\phi_2 = 1$</p> <p>1). Характеристика 1. 2). Характеристика 2. 3). Характеристика 3. 4). Характеристика 4.</p>	
31	1	<p>Как соединены первичная и вторичная обмотки трансформатора, если трансформатор имеет 11 группу соединения обмоток (соединение звезда – Y, соединение треугольник – Δ)</p>	
32	3	<p>Что произойдет с трансформатором, если его включить в сеть постоянного тока?</p> <p>1) Уменьшится основной магнитный поток. 2) Уменьшится поток рассеивания. 3) Ток возрастет до недопустимых значений. 4) Ничего не изменится</p>	
33	4	<p>Как передается электрическая энергия из первичной обмотки во вторичную ?</p>	

		<ol style="list-style-type: none">1) Только электрическим путем.2) Как в обычном трансформаторе.3) Только электромагнитным путем4) Электромагнитным и электрическим путем
34	2	Выберите формулу, описывающую закон электромагнитной индукции
35	3	Выберите правильное уравнение баланса напряжений для цепи первичной обмотки трансформатора

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации. Приложение 2

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин		
ОПК 4.1	Способен оценивать параметры нормальных и аварийных режимов электрических цепей и машин с использованием методов анализа и моделирования	<p style="text-align: center;">Перечень теоретических вопросов для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Каково устройство трансформатора и назначение основных его частей? 2. Объясните принцип работы трансформатора. 3. Каково влияние режима работы трансформатора на результирующий магнитный поток в магнитопроводе? 4. Как определить коэффициент трансформации трехфазного трансформатора? 5. Как проводятся опыты холостого хода и короткого замыкания и с какой целью? 6. Что понимается под номинальным режимом работы трансформатора, какими номинальными величинами он характеризуется? 7. Как определяется номинальное вторичное напряжение? 8. Какими основными уравнениями описывается работа трансформатора в режимах холостого хода и под нагрузкой? 9. Какие потери имеют место в трансформаторе и как они зависят от нагрузки? 10. Объясните влияние характера нагрузки потребителей, подключенных к трансформатору на изменение вторичного напряжения. 11. Объясните физические процессы, протекающие в трансформаторе при работе его под нагрузкой. 12. Назовите причины снижения напряжения U_2 при работе трансформатора под нагрузкой. Как оценивают снижение напряжения на практике? 13. Как изменить направление вращения якоря двигателя постоянного тока? 14. Способы пуска в ход двигателя постоянного тока параллельного и независимого возбуждения. 15. Способы регулирования скорости двигателя постоянного тока параллельного и независимого возбуждения. 16. Как изменится скорость двигателя с ростом нагрузки на валу? 17. Как влияет на работу двигателя независимого возбуждения снижение напряжения питающей сети? 18. Как влияет на работу двигателя постоянного тока исчезновение тока возбуждения во время работы двигателя? 19. Приведите основные соотношения для двигателей постоянного тока: уравнение ЭДС, уравнение моментов, уравнение скоростной и механической характеристик. 20. Дайте характеристику тормозных режимов двигателя постоянного тока. 21. Как зависит коэффициент полезного действия от нагрузки на валу (полезной мощности двигателя)? 22. Как определить коэффициент полезного действия двигателя постоянного тока? 23. Устройство и принцип работы асинхронного двигателя. 24. Какие условия необходимы для получения вращающегося магнитного поля, в асинхронном двигателе? 25. Почему двигатель называется асинхронным? Как определяется скольжение? 26. Как пускаются в ход асинхронные двигатели? 27. Какими способами регулируется скорость вращения асинхронного двигателя? 28. Какой вид имеет механическая характеристика асинхронного двигателя? Укажите на ней характерные точки.

		<p>29. Как зависят коэффициент полезного действия и коэффициент мощности от нагрузки на валу (полезной мощности) асинхронного двигателя. Приведите графики зависимостей.</p> <p>30. Как определяются потери скольжения и коэффициент полезного действия асинхронного двигателя?</p> <p>31. Как осуществляются тормозные режимы асинхронного двигателя?</p>																																										
ОПК-4.2	Разрабатывает мероприятия по улучшению показателей качества работы электрических цепей и машин	<p>Задача 1.</p> <p>Однофазный трансформатор с естественным воздушным охлаждением работает на нагрузку с коэффициентом мощности $\cos\varphi_2$ и имеет номинальные данные: мощность S_N, кВА; напряжение первичной обмотки $U_{1н}$, В; напряжение вторичной обмотки $U_{2н}$, В; относительный ток холостого хода – i_0, %; потери холостого хода P_0, Вт; потери короткого замыкания – P_K, Вт.</p> <p>Определить номинальный ток первичной обмотки, коэффициент трансформации и коэффициент полезного действия при номинальной нагрузке.</p> <table border="1" data-bbox="679 770 1495 875"> <thead> <tr> <th>S_N, кВА</th> <th>$U_{1н}$, В</th> <th>$U_{2н}$, В</th> <th>P_K, Вт</th> <th>i_0, %</th> <th>P_0, Вт</th> <th>$\cos\varphi_2$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6,3</td> <td>1000</td> <td>230</td> <td>430</td> <td>8,35</td> <td>132</td> <td>0,8</td> </tr> </tbody> </table> <p>Задача 2.</p> <p>Трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором имеет номинальные данные: мощность $P_{2н}$, линейное напряжение обмотки ротора $U_{2л}$, активные сопротивления фазы статора r_1 и ротора r_2' при 20 °С, индуктивные сопротивления рассеяния обмоток статора x_1 и ротора x_2'. Частота сети $f_1 = 50$ Гц, напряжение $U_1 = 380$ В. Схема соединения фазных обмоток статора и ротора – звезда. Класс нагревостойкости изоляции F, расчетная температура обмоток 115 °С.</p> <table border="1" data-bbox="603 1187 1437 1292"> <thead> <tr> <th>Тип двигателя</th> <th>$P_{2н}$, кВт</th> <th>$U_{2н}$, В</th> <th>r_1, Ом</th> <th>r_2', Ом</th> <th>x_1, Ом</th> <th>x_2', Ом</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4АК200М4УВ</td> <td>22</td> <td>340</td> <td>0,024</td> <td>0,026</td> <td>0,050</td> <td>0,075</td> </tr> </tbody> </table> <p>Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить синхронную частоту вращения. 2. Определить потребляемый ток, момент и коэффициент мощности при пуске двигателя с замкнутой накоротко обмоткой ротора, т. е. без пускового реостата. 3. Определить сопротивление пускового реостата R_P, при котором начальный пусковой момент имеет максимально возможное значение. Определить в этом режиме пусковой момент, ток статора и коэффициент мощности. 4. Рассчитать механическую характеристику двигателя при введении добавочного сопротивления в цепь ротора R_D. <p>Задача 3.</p> <p>Трехфазный синхронный двигатель, обмотка статора которого соединена «звездой», имеет следующие номинальные данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> - мощность $P_{2н}$, кВт; - напряжение U_n, кВ; - число пар полюсов p; - коэффициент полезного действия η_n, %; - коэффициент мощности, $\cos\varphi_n$; - частота питающей сети $f_n=50$ Гц; - синхронное индуктивное сопротивление фазы x_c, Ом. <table border="1" data-bbox="679 1973 1458 2051"> <thead> <tr> <th>$P_{2н}$, кВт</th> <th>U_n, кВ</th> <th>p</th> <th>η_n, %</th> <th>$\cos\varphi_n$</th> <th>f_n, Гц</th> <th>x_c, Ом</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1100</td> <td>6</td> <td>2</td> <td>95</td> <td>0,9</td> <td>50</td> <td>3,8</td> </tr> </tbody> </table> <p>Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вычислить номинальный фазный ток статора I_n. 	S_N , кВА	$U_{1н}$, В	$U_{2н}$, В	P_K , Вт	i_0 , %	P_0 , Вт	$\cos\varphi_2$	6,3	1000	230	430	8,35	132	0,8	Тип двигателя	$P_{2н}$, кВт	$U_{2н}$, В	r_1 , Ом	r_2' , Ом	x_1 , Ом	x_2' , Ом	4АК200М4УВ	22	340	0,024	0,026	0,050	0,075	$P_{2н}$, кВт	U_n , кВ	p	η_n , %	$\cos\varphi_n$	f_n , Гц	x_c , Ом	1100	6	2	95	0,9	50	3,8
S_N , кВА	$U_{1н}$, В	$U_{2н}$, В	P_K , Вт	i_0 , %	P_0 , Вт	$\cos\varphi_2$																																						
6,3	1000	230	430	8,35	132	0,8																																						
Тип двигателя	$P_{2н}$, кВт	$U_{2н}$, В	r_1 , Ом	r_2' , Ом	x_1 , Ом	x_2' , Ом																																						
4АК200М4УВ	22	340	0,024	0,026	0,050	0,075																																						
$P_{2н}$, кВт	U_n , кВ	p	η_n , %	$\cos\varphi_n$	f_n , Гц	x_c , Ом																																						
1100	6	2	95	0,9	50	3,8																																						

2. Построить векторную диаграмму двигателя, по которой найти номинальное значение фазной ЭДС E_0 и угол нагрузки φ , град.

Задача 4.

Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением имеет номинальные данные (табл. 16): мощность на валу P_{2H} , напряжение на зажимах двигателя U_H , частота вращения n_H , коэффициент полезного действия η_H , сопротивления цепей якоря $R_{\text{Я}}$ и возбуждения $R_{\text{В}}$.

P_{2H} , кВт	U_H , В	n_H , об/мин	η_H , %	$R_{\text{Я}}$, Ом	$R_{\text{В}}$, Ом
2,8	220	3000	85,5	0,6	190

Требуется:

рассчитать зависимости:

- частоты вращения якоря n ,
 - момента на валу M ,
 - коэффициента полезного действия η ,
- от полезной мощности P_2 при токе якоря, равных 0,25; 0,5; 0,75; 1,0 от номинального значения.

Перечень вопросов для самостоятельного исследования обучающимися:

1. Исследование равноценности замены одного трехфазного трансформатора тремя однофазными.
2. Исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в аварийном режиме.
3. Исследование асинхронного двигателя фазным ротором в аварийном режиме.
4. Исследование синхронного двигателя в аварийном режиме.
5. Исследование двигателя постоянного тока независимого возбуждения в аварийном режиме.
6. Исследование двигателя постоянного тока последовательного возбуждения в аварийном режиме.