



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

26.01.2022 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 | Институт энергетики и автоматизированных систем |
| Кафедра | Автоматизированного электропривода и мехатроники |
| Курс | 3 |

Магнитогорск
2022 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 Автоматизированного электропривода и мехатроники
17.01.2022, протокол № 5

Зав. кафедрой  А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
26.01.2022 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры АЭПиМ

 В.О. Танич

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ПАО «ММК» по электроприводу, канд. техн. наук

 А.Ю. Юдин



Лист актуализации рабочей программы

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины «Электрические машины» является изучение различных электромеханических преобразователей энергии и подготовка студентов направления 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:

Математика

Физика

Теоретическая механика

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

Теория электропривода

Электрический привод

Теоретические основы электротехники

Электрические и электронные аппараты

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 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 18,5 акад. часов;
- аудиторная – 14 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,5 акад. часов;
- самостоятельная работа – 220,9 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 12,6 акад. час
- подготовка к зачёту – 12,6 акад. час

Форма аттестации - курсовой проект, зачет, экзамен

| Раздел/ тема дисциплины | Курс | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|---|------|--|------------|-------------|---------------------------------|---|--|--------------------|
| | | Лек. | лаб. зан. | практ. зан. | | | | |
| 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. | 3 | 0,25 | 0,25/0,25И | 0,5/0,5И | 10 | Выполнение практических работ решение задач, письменных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. | – лабораторные работы; – тестирование; – контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| 1.2 ЭДС якоря и электромагнитный момент машины постоянного тока. Способы и условия самовозбуждения генераторов. Характеристики генераторов постоянного тока. Параллельная работа генераторов. | | 0,25 | 0,25/0,25И | 0,5/0,5И | 10 | Выполнение практических работ решение задач, письменных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. | – лабораторные работы; – тестирование; – контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| 1.3 Электромеханические и механические характеристики двигателей постоянного тока. Пуск и регулирование частоты вращения. | | 0,25 | 0,25/0,25И | 0,5/0,5И | 9,21 | Выполнение практических работ решение задач, письменных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. | – лабораторные работы; – тестирование; – контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |

| | | | | | | | | |
|--|---|------|------------|----------|-------|---|--|--------------------|
| 1.4 Тормозные режимы двигателя постоянного тока. Способы торможения. | | 0,25 | 0,25/0,25И | 0,5/0,5И | 10 | Выполнение практических работ решение задач, письменных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. | – лабораторные работы; – тестирование; – контрольные работы. | |
| 1.5 Энергетическая диаграмма двигателя. Потери и КПД. Паспортные данные и рабочие характеристики двигателя постоянного тока. | | 0,25 | 0,25/0,25И | 0,5/0,5И | 10 | Выполнение практических работ решение задач, письменных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. | – лабораторные работы; – тестирование; – контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| Итого по разделу | | 1,25 | 1,25/1,25И | 2,5/2,5И | 49,21 | | | |
| 2. 2. «Трансформаторы» | | | | | | | | |
| 2.1 Назначение, области применения; классификация, конструкции и принцип действия трансформаторов. | 3 | 0,1 | 0,1/0,1И | 0,1/0,1И | 10 | Выполнение практических работ решение задач, письменных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. | – лабораторные работы; – тестирование; – контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| 2.2 Процессы при холостом ходе и при работе под нагрузкой. Основные уравнения. | | 0,1 | 0,1/0,1И | 0,1/0,1И | 10 | Выполнение практических работ решение задач, письменных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. | – лабораторные работы; – тестирование; – контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| 2.3 Схема замещения и векторная диаграмма приведенного трансформатора. Опыты холостого хода и короткого замыкания. Потери мощности и КПД трансформатора | | 0,1 | 0,1/0,1И | 0,1/0,1И | 10 | Выполнение практических работ решение задач, письменных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. | – лабораторные работы; – тестирование; – контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| 2.4 Трехфазные трансформаторы: магнитные системы; ЭДС трехфазных обмоток; схемы и группы соединения; параллельная работа; особенности холостого хода трехфазных трансформаторов. | | 0,1 | 0,1/0,1И | 0,1/0,1И | 10 | Выполнение практических работ решение задач, письменных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. | – лабораторные работы; – тестирование; – контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|------|------------|------------|----|--|--|--------------------|
| 2.5 | Специальные трансформаторы: - измерительные трансформаторы; - сварочные трансформаторы; - выпрямительные трансформаторы; - печные трансформаторы; - импульсные | | 0,1 | 0,1/0,1И | 0,1/0,1И | 10 | Выполнение практических работ решение задач, письменных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. | - лабораторные работы; - тестирование; - контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| Итого по разделу | | | 0,5 | 0,5/0,5И | 0,5/0,5И | 50 | | | |
| 3. 3.«Общие вопросы машин переменного тока» | | | | | | | | | |
| 3.1 | Классификация, и конструкции машин переменного тока. | 3 | 0,2 | 0,25/0,25И | 0,5/0,5И | 10 | Выполнение практических работ решение задач, письменных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. | - лабораторные работы; - тестирование; - контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| 3.2 | Намагничивающие силы трехфазной обмотки. Принцип создания вращающегося магнитного поля. | | 0,2 | 0,25/0,25И | 0,5/0,5И | 10 | Выполнение практических работ решение задач, письменных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. | - лабораторные работы; - тестирование; - контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| Итого по разделу | | | 0,4 | 0,5/0,5И | 1/1И | 20 | | | |
| 4. Зачет. | | | | | | | | | |
| 4.1 | Зачет | 3 | | | | | Подготовка к зачету | - зачет. | ОПК-4.1 |
| Итого по разделу | | | | | | | | | |
| 5. 5.«Асинхронные двигатели (АД)» | | | | | | | | | |
| 5.1 | Принцип действия АД, скольжение и режимы работы. Установление основных соотношений параметров электромагнитного состояния АД. Векторная диаграмма и схемы замещения. | 3 | 0,25 | 0,25/0,25И | 0,25/0,25И | 4 | Выполнение практических работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины; Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. | - лабораторные работы; - тестирование; - контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |

| | | | | | | | | |
|---|---|------|------------|------------|---|--|--|--------------------|
| 5.2 Энергетическая диаграмма АД. Электромагнитный момент и механические характеристики АД. Паспортные данные и рабочие характеристики АД. | | 0,25 | 0,25/0,25И | 0,25/0,25И | 4 | Выполнение практических работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины; Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. | – лабораторные работы; – тестирование; – контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| 5.3 Пуск АД. Особенности прямого пуска. Способы пуска с ограничением пусковых токов и ударных моментов. АД с улучшенными пусковыми характеристиками. | | 0,25 | 0,25/0,25И | 0,25/0,25И | 4 | Выполнение практических работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины; Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. | – лабораторные работы; – тестирование; – контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| 5.4 Регулирование угловой скорости АД, Способы регулирования скорости. Особенности реализации частотного регулирования. Тормозные режимы и способы торможения АД. | | 0,25 | 0,25/0,25И | 0,25/0,25И | 4 | Выполнение практических работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины; Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. | – лабораторные работы; – тестирование; – контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| Итого по разделу | 1 | 1/ИИ | 1/ИИ | 16 | | | | |
| 6. 6.«Синхронные машины» (СМ) | | | | | | | | |
| 6.1 Режимы работы СМ. Электромагнитные процессы в синхронной машине и параметры. Реакция якоря и ее виды. Основные характеристики синхронных генераторов (СГ) | 3 | 0,25 | 0,25/0,25И | 0,25/0,25И | 4 | Выполнение практических работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины; Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. | – лабораторные работы; – тестирование; – контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |

| | | | | | | | | |
|--|---|------|------------|------------|-------|--|--|--------------------|
| 6.2 Векторные диаграммы СМ. Энергетические диаграммы СМ в различных режимах. Угловые и U-образные характеристики СМ. | | 0,25 | 0,25/0,25И | 0,25/0,25И | 4 | Выполнение практических работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины; Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. | – лабораторные работы; – тестирование; – контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| 6.3 Синхронный двигатель. Рабочие характеристики синхронных двигателей. Способы пуска СД. Реактивные синхронные двигатели. Регулирование реактивной мощности. Синхронные компенсаторы. | | 0,35 | 0,25/0,25И | 0,5/0,5И | 10 | Выполнение практических работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины; Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. | – лабораторные работы; – тестирование; – контрольные работы. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| Итого по разделу | | 0,85 | 0,75/0,75И | 1/1И | 18 | | | |
| 7. Подготовка и сдача курсового проекта | | | | | | | | |
| 7.1 Курсовой проект | 3 | | | | 67,69 | Подготовка курсового проекта | Курсовой проект | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| Итого по разделу | | | | | 67,69 | | | |
| 8. Подготовка и сдача экзамена | | | | | | | | |
| 8.1 Подготовка и сдача экзамена | 3 | | | | | Подготовка к экзамену | – экзамен. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 |
| Итого по разделу | | | | | | | | |
| Итого за семестр | | 4 | 4/4И | 6/6И | 220,9 | | экзамен, зачёт, кп | |
| Итого по дисциплине | | 4 | 4/4И | 6/6И | 220,9 | | курсовой проект, зачет, экзамен | |

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. Епифанов, А. П. Электрические машины : учебник / А. П. Епифанов, Г. А. Епифанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-2637-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167448> (дата обращения: 14.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей

2. Иванов-Смоленский А.В., Электрические машины. В двух томах. Том 1 [Электронный ресурс]: учебник для вузов. / Иванов-Смоленский А.В. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01222-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012222.html>

б) Дополнительная литература:

2. Серебряков А.С., Трансформаторы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Серебряков А.С. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01243- - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012437.html>

3. Горохов В.Л. Расчет асинхронных двигателей. [Текст]: учебное пособие / В.Л.Горохов, И.А.Якимов; МГТУ. – Магнитогорск, 2014 – 92 с.

в) Методические указания:

Ионов, А. А. Электрические машины : задачник : учебное пособие / А. А.

Ионов. — Самара : СамГУПС, 2019. — 115 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145823> (дата обращения: 18.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|------------------------------|---------------------------|------------------------|
| 7Zip | свободно | бессрочно |
| LibreOffice | свободно | бессрочно |
| Браузер Mozilla Firefox | свободно распространяемое | бессрочно |
| Браузер Yandex | свободно | бессрочно |
| Calculate Linux Desktop Xfce | свободно распространяемое | бессрочно |
| Linux Calculate | свободно | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|--|---|
| Электронная база периодических изданий East View Information | https://dlib.eastview.com/ |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс | 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 | URL: http://window.edu.ru/ |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт | URL: http://www1.fips.ru/ |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=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 занятий: лаборатория автоматизированного электропривода постоянного и переменного тока | лабораторный стенд №1; лабораторный стенд №2; лабораторный стенд №3; |
| Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Доска, мультимедийный проектор, экран |
| Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся | Персональные компьютеры с ПО из п. 8(г), выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |

Приложение 1 «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

По дисциплине «Электрические машины» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

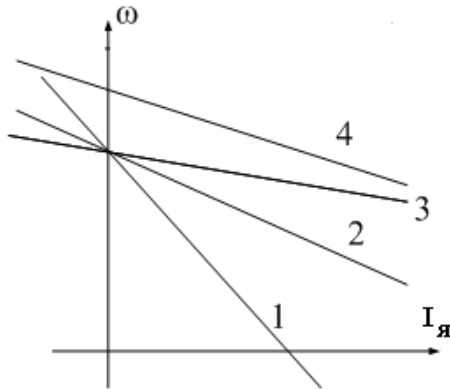
Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала, 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>Назначение какой из конструктивных частей машины постоянного тока смешанного возбуждения указано не полностью?</p> <ol style="list-style-type: none">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. |
| 2 | 4 | <p>Какое из приведенных ниже выражений для генератора постоянного тока записано правильно?</p> <ol style="list-style-type: none">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 | <p>С какой целью при пуске двигателя параллельного возбуждения сопротивление реостата в цепи обмотки возбуждения устанавливают минимальным?</p> <ol style="list-style-type: none">1). Для уменьшения пускового тока.2). Для увеличения пускового тока.3). Для уменьшения пускового момента.4). Для увеличения пускового момента. |

| | | |
|---|---|---|
| | | |
| 4 | 3 | <p>Что произойдет, если двигатель последовательного возбуждения подключить к сети без нагрузки?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1). Двигатель не запустится. 2). Обмотка якоря перегреется. 3). Вызывает неограниченное возрастание скорости 4). Обмотка возбуждения перегреется. |
| 5 | 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. |
| 6 | 4 | <p>Какая характеристика соответствует работе двигателя постоянного тока независимого возбуждения при ослаблении магнитного потока?</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1). Характеристика 1. 2). Характеристика 2. 3). Характеристика 3. 4). Характеристика 4. |

| | | |
|----|---|--|
| 11 | 4 | <p>Выберите правильное определение назначения компенсационной обмотки (КО) машины постоянного тока.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) КО размещена на главных полюсах машины и служит для улучшения условий коммутации. 2) КО размещается на добавочных полюсах машины и служит для устранения реакции якоря машины. 3) КО размещается в пазах основных полюсов машины и служит для устранения реакции якоря машины. 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. |
| 2 | 3 | <p>При какой схеме питания обмотки возбуждения обеспечивается максимальная перегрузочная способность двигателя постоянного тока?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) При параллельном возбуждении. 2) При независимом возбуждении. 3) При последовательном возбуждении. 4) При смешанном возбуждении. |

Примерное содержание Контрольной работы:

Контрольные вопросы по разделу «Магнитные цепи электрических аппаратов»

1. Какую роль в электрических аппаратах выполняют магнитные цепи? В чём сходство и различие электрических и магнитных цепей? 2. Сформулируйте основные законы, применяемые при расчёте магнитных цепей. 3. Что такое коэрцитивная сила? 4. Что представляет собой электромагнитная система электрических аппаратов? 5. Отличаются ли тяговые характеристики электромагнитов постоянного и переменного тока? 6. Поясните назначение короткозамкнутого витка в конструкции электромагнита переменного тока. 7. Приведите примеры конструктивных мер по изменению временных параметров срабатывания электромагнитов постоянного тока. 8. Поясните характер изменения тока в обмотке при включении электромагнита постоянного тока. 9. Связаны ли между собой индуктивность электромагнита и величина воздушного зазора? 10. Приведите примеры схемных мер по уменьшению времени срабатывания электромагнитов постоянного тока. 11. Выведите выражение для определения силы тяги электромагнита постоянного тока. 12. Приведите примеры схемных решений по увеличению времени срабатывания электромагнитов постоянного тока. 13. Что такое тяговая характеристика электромагнита? 14. Приведите примеры схемных решений по увеличению времени возврата электромагнитов постоянного тока. 15. Почему при подаче питания на обмотку электромагнита переменного тока возникает большой пусковой ток? 16. Сформулируйте особенности электромагнитов переменного тока. 17. Почему магнитопроводы некоторых электрических аппаратов

выполнены из шихтованного железа? 18. Поясните, что может произойти, если якорь электромагнита переменного тока в своём движении затормозится и не замкнёт магнитную цепь?

Лабораторные работы:

Лабораторная работа №1

«Исследование генераторов постоянного тока»

Лабораторная работа №2

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

Лабораторная работа №3

«Исследование однофазного трансформатора»

Лабораторная работа №4

«Параллельная работа трехфазных трансформаторов»

Лабораторная работа №5

«Определение параметров схемы замещения асинхронного двигателя»

Лабораторная работа №6

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

Лабораторная работа №7

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

Лабораторная работа №8

«Исследование трехфазного синхронного двигателя»

Приложение 2 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

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

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|----------------------------------|--------------------|
| ОПК -4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|--|--|
| ОПК-4.1 | Способен оценивать параметры нормальных и аварийных режимов электрических цепей и машин с использованием методов анализа и моделирования | <ol style="list-style-type: none"> 1. Для электрической цепи, содержащей идеализированные элементы R,L,C записать дифференциальные уравнения электрического состояния. 2. Решить заданную систему дифференциальных уравнений классическим методом. 3. Дифференциальные уравнения электрического состояния цепи представить в операторной форме. 4. Для электрической цепи переменного тока записать уравнения в комплексной форме. 5. По значениям вещественной и мнимой части комплексного числа определить амплитуду и фазу комплексного числа. 6. Для схемы замещения двигателя постоянного тока записать уравнение электрического состояния якорной цепи и цепи возбуждения. 7. Привести краткое описание принципа работы машины постоянного тока в генераторном и двигательном режимах. 8. Записать уравнения для якорной цепи генератора постоянного тока. 9. Приведите основные характеристики генератора постоянного тока при различных способах возбуждения. 10. Записать уравнения для якорной цепи двигателя постоянного тока. 11. Для цепей первичной и вторичной обмоток трансформатора записать уравнения. электрического состояния с использованием символического метода расчета цепей. синусоидального тока (методом комплексных амплитуд). 12. Приведите краткое описание принципа работы асинхронного двигателя. 13. Для статорной и роторной цепей асинхронного двигателя записать уравнения. электромагнитного состояния в комплексной форме. 14. Для однофазного двухобмоточного трансформатора построить векторную диаграмму. 15. Привести схему замещения трансформатора. 16. Привести схему замещения асинхронного двигателя. 17. Привести уравнения скоростной и механической характеристики. 18. Записать уравнения баланса мощности двигателя постоянного тока. 19. Записать уравнение баланса мощности асинхронного двигателя. 20. Построить механические характеристики двигателя постоянного тока. 21. Построить механические характеристики асинхронного двигателя. 22. Приведите краткое описание конструкции и принципа работы |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|---|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|--------|--|-----|---|---|--------|----|----|---|
| | | <p>синхронной машины.</p> <p>23. Привести угловые характеристики синхронной машины.</p> <p>24. Привести основные характеристики синхронного генератора.</p> <p>25. Работа над тестами по основным темам курса (машины постоянного тока, трансформаторы, асинхронные двигатели, синхронные машины).</p> <p>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</p> <p>Курсовой проект: «Расчет характеристик трансформаторов и электрических двигателей»</p> <p>Проводятся расчеты характеристик трансформаторов и двигателей по паспортным данным. Обучающиеся демонстрируют методики проведения расчетов и оценки влияния различных параметров на эксплуатационные характеристики двигателей и трансформаторов.</p> <p><u>Пример №1: Расчет характеристик двигателя постоянного тока</u></p> <p>Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения имеет следующие данные.</p> <table border="1" data-bbox="523 1527 1481 1749"> <thead> <tr> <th data-bbox="523 1527 683 1644">Номер варианта</th> <th data-bbox="683 1527 798 1644">$P_{ном}$</th> <th data-bbox="798 1527 912 1644">$U_{ном}$</th> <th data-bbox="912 1527 1027 1644">$I_{ном}$</th> <th data-bbox="1027 1527 1171 1644">$n_{ном}$</th> <th data-bbox="1171 1527 1286 1644">$R_{яц}$</th> <th data-bbox="1286 1527 1390 1644">$R_{об}$</th> <th data-bbox="1390 1527 1481 1644">η</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="523 1644 683 1749"></td> <td data-bbox="683 1644 798 1749">кВт</td> <td data-bbox="798 1644 912 1749">В</td> <td data-bbox="912 1644 1027 1749">А</td> <td data-bbox="1027 1644 1171 1749">Об/мин</td> <td data-bbox="1171 1644 1286 1749">Ом</td> <td data-bbox="1286 1644 1390 1749">Ом</td> <td data-bbox="1390 1644 1481 1749">%</td> </tr> </tbody> </table> <p>где $P_{ном}$ - номинальная мощность двигателя;</p> <p>$U_{ном}$ - номинальное напряжение;</p> <p>$I_{ном}$ - номинальный ток, потребляемый из сети;</p> <p>$n_{ном}$ - номинальная частота вращения;</p> <p>$R_{яц}$ - сопротивление обмоток якоря и дополнительных</p> | Номер варианта | $P_{ном}$ | $U_{ном}$ | $I_{ном}$ | $n_{ном}$ | $R_{яц}$ | $R_{об}$ | η | | кВт | В | А | Об/мин | Ом | Ом | % |
| Номер варианта | $P_{ном}$ | $U_{ном}$ | $I_{ном}$ | $n_{ном}$ | $R_{яц}$ | $R_{об}$ | η | | | | | | | | | | | |
| | кВт | В | А | Об/мин | Ом | Ом | % | | | | | | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|---|
| | | <p>полюсов при 20°C;</p> <p>R_{ov} - сопротивление обмотки возбуждения при 20°C.</p> <p>По данным своего варианта, взятым из табл.1 приложения, необходимо выполнить следующее.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Начертить электрическую схему включения двигателя параллельного возбуждения и указать на ней ток якоря и ток возбуждения. 2. Определить номинальный ток возбуждения и номинальный ток якоря. 3. Определить номинальный момент на валу двигателя. 4.. Рассчитать и построить на одном графике $\omega = f(M)$ естественную и три искусственные механические характеристики; <ol style="list-style-type: none"> 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 $\Phi = 0,8\Phi_{ном}$, $U = U_{ном}$, $R_g = 0$ 5. Определить процентное изменение скорости вращения для каждой характеристики и диапазон регулирования при $M = M_{ном}$ 6. Рассчитать сопротивление пускового реостата при пуске двигателя с $I_{япуск} = 2I_{яном}$. 7. 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 $I_{яgt} = 1,5I_{яном}$. Тормозному режиму предшествует режим двигателя с номинальной нагрузкой и номинальной частотой вращения. 9. Определить полные потери мощности в двигателе при работе в номинальном режиме. |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|--|------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|--------------|---------------------------|------------|------------|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | <p>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</p> <p>11. Определить полные потери мощности в двигателе при работе в номинальном режиме.</p> <p>12. 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</p> <p style="text-align: center;"><u>Пример №2.: Расчет характеристик трансформатора</u></p> <p>Трехфазный трансформатор имеет следующие данные.</p> <table border="1" data-bbox="539 1196 1481 1473"> <thead> <tr> <th>Номер варианта</th> <th>Тип трансформатора</th> <th>$S_{ном}$ кВА</th> <th>$U_{1ном}$ кВ</th> <th>$U_{2ном}$ кВ</th> <th>P_0 кВт</th> <th>P_k кВт</th> <th>U_k %</th> <th>I_k %</th> <th>Схема соединения и группа</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p>где $S_{ном}$ - номинальная мощность трансформатора;</p> <p>$U_{1ном}$ - номинальное линейное напряжение первичной обмотки;</p> <p>$U_{2ном}$ - номинальное линейное напряжение вторичной обмотки;</p> <p>P_0 - мощность потерь холостого хода;</p> <p>P_k - мощность потерь короткого замыкания;</p> <p>U_k - напряжение короткого замыкания в процентах относительно фазного напряжения</p> | 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 | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|---|---------|--------|--------------|-------|--|---|----|----|
| | | <p>первичной обмотки;</p> <p>I_k - ток холостого хода в процентах от номинального фазного тока первичной, обмотки.</p> <p>По данным своего варианта, взятым из табл.1 приложения методического пособия, необходимо выполнить следующее</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Начертить электрическую схему соединения обмоток трансформатора, указать на ней линейные и фазные напряжения и токи, привести соотношения между ними. 2. Определить: <ol style="list-style-type: none"> 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 ΔU_2 на зажимах вторичной обмотки трансформатора при нагрузках, равных: $\beta = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0$ и $\cos \varphi_2 = 0,8$. Построить внешнюю характеристику трансформатора. 2.5. Коэффициент полезного действия η трансформатора при активно-индуктивной нагрузке с $\cos \varphi_2 = 0,8$ и при нагрузках, равных: $\beta = 0; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0$, Построить характеристику $\eta = f(\beta)$ 2.6. Нагрузку, при которой КПД трансформатора имеет наибольшее значение, и это значение КПД. <p>Полученные значения КПД, изменения напряжения ΔU_2 и напряжения на зажимах вторичной обмотки трансформатора следует свести в таблицу.</p> <table border="1" data-bbox="785 1930 1453 2110" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th data-bbox="785 1930 911 2027">β</th> <th data-bbox="911 1930 1091 2027">η</th> <th data-bbox="1091 1930 1283 2027">ΔU_2</th> <th data-bbox="1283 1930 1453 2027">U_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="785 2027 911 2110"></td> <td data-bbox="911 2027 1091 2110">%</td> <td data-bbox="1091 2027 1283 2110">кВ</td> <td data-bbox="1283 2027 1453 2110">кВ</td> </tr> </tbody> </table> | β | η | ΔU_2 | U_2 | | % | кВ | кВ |
| β | η | ΔU_2 | U_2 | | | | | | | |
| | % | кВ | кВ | | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--|
| | | <p>3. Объясните, возможно ли присоединение к зажимам вторичной обмотки заданного Вам трансформатора несимметричной нагрузки?</p> <p>4. Объясните смысл понятия "Группа соединения обмоток" и его условное обозначение в Вашем варианте.</p> <p style="text-align: center;"><u>Исследовательская часть</u></p> <p>5. Выяснить влияние изменения числа витков первичной обмотки понижающего трансформатора при неизменном первичном напряжении U_1 на коэффициент трансформации n и напряжение U_2 на зажимах Вторичной обмотки.</p> <p>6. Исследовать влияние характера нагрузки потребителей на изменение вторичного напряжения трансформатора при $\cos \varphi_2 = 1$ (активная нагрузка) и $\cos \varphi_2 = 0,6$ (активно-индуктивная нагрузка).</p> <p>По полученным результатам построить внешние характеристики на одном графике с характеристикой, соответствующей $\cos \varphi_2 = 0,8$.</p> <p>7. Выяснить, как изменятся вторичное напряжение U_2 и ток холостого хода I_0, если первичную обмотку трансформатора вместо "треугольника" соединить "звездой" (или вместо "звезды" в "треугольник")?</p> <p style="text-align: center;"><u>Пример №3.: Тема. Расчет и исследование характеристик асинхронного двигателя.</u></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> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----------------------------------|--|------------------|---------------|----------------------|------------------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | <table border="1" data-bbox="587 443 1481 788"> <thead> <tr> <th data-bbox="587 443 703 667">Номер варианта</th> <th data-bbox="703 443 783 667">$U_{ном}$, В</th> <th data-bbox="783 443 855 667">$P_{ном}$ кВт</th> <th data-bbox="855 443 951 667">$n_{ном}$ об/мин</th> <th data-bbox="951 443 1023 667">$\eta_{ном}$</th> <th data-bbox="1023 443 1129 667">$\cos \varphi_{ном}$</th> <th data-bbox="1129 443 1233 667">$I_n / I_{ном}$</th> <th data-bbox="1233 443 1353 667">$M_n / M_{ном}$</th> <th data-bbox="1353 443 1481 667">$M_m / M_{ном}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="587 667 703 788"></td> <td data-bbox="703 667 783 788"></td> <td data-bbox="783 667 855 788"></td> <td data-bbox="855 667 951 788"></td> <td data-bbox="951 667 1023 788"></td> <td data-bbox="1023 667 1129 788"></td> <td data-bbox="1129 667 1233 788"></td> <td data-bbox="1233 667 1353 788"></td> <td data-bbox="1353 667 1481 788"></td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="587 860 1098 891">где $U_{ном}$ - номинальное напряжение;</p> <p data-bbox="587 936 1257 967">$P_{ном}$ - номинальная мощность на валу двигателя;</p> <p data-bbox="587 1016 1114 1048">$n_{ном}$ - номинальная частота вращения;</p> <p data-bbox="587 1097 1433 1128">$\eta_{ном}$ - номинальный коэффициент полезного действия (КПД);</p> <p data-bbox="587 1178 1257 1209">$\cos \varphi_{ном}$ - номинальный коэффициент мощности;</p> <p data-bbox="587 1258 1082 1321">$I_n / I_{ном}$ - кратность пускового тока;</p> <p data-bbox="587 1370 1161 1433">$M_n / M_{ном}$ - кратность пускового момента;</p> <p data-bbox="587 1482 1241 1545">$M_m / M_{ном}$ - кратность максимального момента.</p> <p data-bbox="523 1572 1353 1648">По паспортным данным двигателя для Вашего варианта выполнить следующее.</p> <ol data-bbox="523 1684 1481 2123" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="587 1684 1481 1787">1. Начертить электрическую схему включения обмотки статора асинхронного двигателя соответственно линейному напряжению Вашего варианта. <li data-bbox="523 1796 746 1827">2. Определить: <ol data-bbox="549 1832 1449 2123" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="549 1832 1449 1899">2.1. Активную, реактивную и полную мощности, потребляемые двигателем из, сети при номинальном режиме. <li data-bbox="549 1904 1449 1971">2.2. Номинальный и пусковой токи; номинальный, пусковой и максимальный моменты двигателя. <li data-bbox="549 1975 1449 2042">2.3. Частоту вращения магнитного поля статора, номинальное и критическое скольжение. <li data-bbox="619 2047 1449 2123">2.4. Полные потери мощности в двигателе при номинальном режиме работы. | Номер варианта | $U_{ном}$, В | $P_{ном}$ кВт | $n_{ном}$ об/мин | $\eta_{ном}$ | $\cos \varphi_{ном}$ | $I_n / I_{ном}$ | $M_n / M_{ном}$ | $M_m / M_{ном}$ | | | | | | | | | |
| Номер варианта | $U_{ном}$, В | $P_{ном}$ кВт | $n_{ном}$ об/мин | $\eta_{ном}$ | $\cos \varphi_{ном}$ | $I_n / I_{ном}$ | $M_n / M_{ном}$ | $M_m / M_{ном}$ | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|--|--|
| | | <ol style="list-style-type: none"> 3. Рассчитать и, построить зависимость частоты вращения ротора двигателя от величины механического момента, приложенного к его валу. 4. Исследовать зависимость частоты ЭДС и тока, электрических потерь в роторе от скольжения. 5. Сделать выводы по результатам выполненной работы. |
| ОПК-4. 2 | Разрабатывает мероприятия по улучшению показателей качества работы электрических цепей и машин | <ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните назначение дополнительных полюсов и компенсационной обмотки в конструкции машины постоянного тока. 2. Перечислите способы ограничения пускового тока двигателя постоянного тока. 3. Перечислите способы пуска двигателя постоянного тока и назовите негативные явления, возникающие в пусковом режиме. 4. Приведите схему подключения пускового устройства к якорной цепи двигателя постоянного тока при реостатном пуске. 5. Что такое реакция якоря и к каким негативным явлениям она приводит при эксплуатации машин постоянного тока? 6. Какими способами устраняют влияние реакции якоря на характеристики машины постоянного тока и процессы коммутации в щеточно-коллекторном устройстве? 7. Перечислите условия реализации возможных тормозных режимов двигателя постоянного тока. 8. В каком тормозном режиме реализуются условия рекуперации (возврата энергии обратно в питающую сеть)? 9. Существует два возможных условия возникновения рекуперативного торможения. Опишите условия, при которых возможна реализация рекуперативного торможения. Поясните графически на примере построения механических или скоростных характеристик двигателя (показать на |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--|
| | | <p>характеристиках процесс перехода электродвигателя из двигательного рабочего режима в режим рекуперативного (генераторного торможения)</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Опишите условия реализации динамического торможения двигателя постоянного тока. Покажите графически на примере построения механических или скоростных характеристик (показать на характеристиках процесс перехода электродвигателя из двигательного режима в режим динамического торможения) 11. Опишите условия реализации торможения противовключением двигателя постоянного тока. Покажите графически на примере построения механических или скоростных характеристик (показать на характеристиках процесс перехода из двигательного рабочего режима в режим торможения противовключения). 12. Перечислите способы регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока. На графических примерах (механических или скоростных характеристиках) поясните изменения скорости двигателя в процессе регулирования. 13. Что такое двухзонное регулирование скорости двигателя постоянного тока? 14. При каких условиях проводятся испытания трансформатора: «Опыт холостого хода» и «Опыт короткого замыкания»? Измерение каких величин при этом осуществляют и как подключаются измерительные приборы? 15. Как определяются основные параметры схемы замещения трансформатора? 16. Что такое группа соединения обмоток трехфазного трансформатора, на примере «11-группа». Как можно реализовать другие группы соединения обмоток. 17. Условия параллельной работы трансформаторов. 18. Внешняя характеристика трансформатора. Как влияет характер нагрузки во вторичной цепи на внешнюю характеристику. 19. КПД трансформатора. Приведите расчетную формулу и характеристику зависимости КПД от величины нагрузки во вторичной. 20. Поясните условия создания в АД кругового вращающегося магнитного поля. 21. Как определяется скорость вращения магнитного поля асинхронного двигателя. Какие значения эта величина может иметь в промышленных двигателях при частоте питающего напряжения 50 Гц ? 22. Что такое скольжение в асинхронном двигателе и в каких пределах находится эта величина в различных режимах работы АД (в двигательном, генераторном, в режиме противовключения и динамического торможения). |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|----------------------------------|--|
| | | <p>23. Приведите механическую характеристику (зависимость скорости вращения от момента нагрузки или зависимость момента от скольжения). Покажите на характеристике момент критический, пусковой момент, примерное значение номинального момента, рабочий участок механической характеристики и участок неустойчивой работы.</p> <p>24. Какие негативные явления проявляются при прямом пуске асинхронного двигателя и какими способами их можно устранить ?</p> <p>25. Приведите примеры реализации различных способов пуска асинхронного двигателя.</p> <p>26. Приведите примеры реализации различных способов регулирования скорости вращения АД.</p> <p>27. Приведите примеры реализации различных способов реализации тормозных режимов АД.</p> <p>28. Приведите механические характеристики АД при частотном регулировании АД.</p> <p>29. Какие зависимости между питающим напряжением и его частотой реализованы в основных законах частотного регулирования АД ?</p> <p>30. Как изменить направление вращения АД.</p> <p>31. Как повысить устойчивость работы синхронного двигателя при изменении в широких пределах нагрузки?</p> <p>32. Как реализуется питание обмотки возбуждения синхронной машины? Приведите примеры.</p> <p>33. Приведите механическую и угловую характеристику синхронного двигателя.</p> <p>34. Приведите примеры реализации различных способов пуска синхронного двигателя.</p> <p>35. Синхронный компенсатор и его характеристики.</p> <p>36. Работа на тестовыми материалами в рамках самоподготовки.</p> |

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электрические машины» длится 2 семестра: включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, в первом семестре проводится в форме зачета, второй семестр в форме экзамена и сдачи курсового проекта.

Показатели и критерии аттестации (зачет):

Изучение учебной дисциплины «Введение в направление» завершается зачетом.

Зачет является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, семинарских, практических занятиях и процессе самостоятельной работы.

Зачет дает возможность преподавателю:

- выяснить уровень освоения обучающимися программы учебной дисциплины;
- оценить формирование определенных знаний и навыков их использования, необходимых и достаточных для будущей самостоятельной работы;
- оценить умение обучающихся творчески мыслить и логически правильно излагать ответы на поставленные вопросы.

Зачет проводится в форме собеседования, в процессе которого обучающийся отвечает на вопросы преподавателя.

Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к зачету обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа преподаватель может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам экологии. Результаты зачета объявляются студенту непосредственно после окончания его ответа в день сдачи.

Показатели и критерии аттестации (зачет):

- обучающийся получает отметку **«зачтено»** при условии ответа на все предусмотренные вопросы на оценку не ниже «удовлетворительно».

- обучающийся получает отметку **«не зачтено»** при условии ответа на все предусмотренные вопросы на оценку ниже «удовлетворительно».

Показатели и критерии оценивания экзамена:

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание

учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

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

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

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

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

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

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

Показатели и критерии оценивания курсового проекта:

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

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

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

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

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