Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИАТЭ НИЯУ МИФИ

ТЕХНИКУМ

|  |  |
| --- | --- |
|  | Одобрено  УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ  Протокол №6-8/21 от 30.08.2021 г |

**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО – ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ**

**МАТЕРИАЛОВ**

текущего и промежуточного контроля успеваемости

**ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ**

**МДК.01.03. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЕ**

**ОБОРУДОВАНИЕ ОТРАСЛИ**

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки  (специальность) | 13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)» |
|  |  |
| Квалификация (степень) выпускника | техник |
| Форма обучения | очная |

Обнинск, 2021 г

Комплект контрольно – измерительных материалов по междисциплинарному курсу МДК.01.03. «Электрическое и электромеханическое оборудование отрасли» разработан на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.01 «Организация технического обслуживания и ремонта электрического и электромеханического оборудования» по специальности ‎‎13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и ‎электромеханического оборудования» (по отраслям).

Разработчики:

ИАТЭ НИЯУ МИФИ, преподаватель, Г.И. Козленко

(место работы) (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)

Одобрено на заседании предметной цикловой комиссии ТОЭ и РБ дисциплин

«\_30\_» \_сентября 2021 года, № протокола 2\_

Председатель предметной цикловой комиссии \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Козленко Г.И.)

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА | 4 |
| 1. РУКОВОДСТВО ПО ОЦЕНКЕ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ | 5 |
| 1. РУКОВОДСТВО ПО ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ | 7 |
| 1. Экзаменационные вопросы | 9 |
| 1. Экзаменационные задачи | 13 |
| 1. Эталоны решения задач | 17 |
| 1. Иллюстративный материал | 25 |
| 1. Экзаменационные билеты |  |

**ПАСПОРТ**

**Комплекта контрольно – измерительных материалов по междисциплинарному курсу**

**МДК.01.03. «Электрическое и электромеханическое оборудование отрасли»**

**профессионального модуля ПМ.01 «Организация технического обслуживания и ремонта электрического и электромеханического оборудования»**

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения междисциплинарного курса должен:

- иметь практический опыт:

- выполнения работ по технической эксплуатации, обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования;

- использования основных измерительных приборов;

- уметь:

- определять электроэнергетические параметры электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем;

- подбирать технологическое оборудование для ремонта и эксплуатации электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем, определять оптимальные варианты его использования;

- организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования;

- проводить анализ неисправностей электрооборудования;

- эффективно использовать материалы и оборудование;

- заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание отраслевого электрического и электромеханического оборудования;

- оценивать эффективность работы электрического и электромеханического оборудования;

- осуществлять технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования;

- осуществлять метрологическую поверку изделий;

- производить диагностику оборудования и определение его ресурсов;

- прогнозировать отказы и обнаруживать дефекты электрического и электромеханического оборудования;

- знать:

- технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических машин;

- классификацию основного электрического и электромеханического оборудования отрасли;

- элементы систем автоматики, их классификацию, основные характеристики и принципы построения систем автоматического управления электрическим и электромеханическим оборудованием;

- классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах;

- выбор электродвигателей и схем управления;

- устройство систем электроснабжения, выбор элементов схемы электроснабжения и защиты;

- физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, области применения, правила эксплуатации электрического и электромеханического оборудования;

- условия эксплуатации электрооборудования;

- действующую нормативно-техническую документацию по специальности;

- порядок проведения стандартных и сертифицированных испытаний;

- правила сдачи оборудования в ремонт и приёма после ремонта;

- пути и средства повышения долговечности оборудования;

- технологию ремонта внутрицеховых сетей, кабельных линий, электрооборудования трансформаторных подстанций, электрических машин, пускорегулирующей аппаратуры.

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом деятельности: *Организация технического обслуживания и ремонта электрического и электромеханического оборудования*, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

|  |  |
| --- | --- |
| **Код** | **Наименование результата обучения** |
| ПК 1.1. | Выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования. |
| ПК 1.2. | Организовывать и выполнять техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования. |
| ПК 1.3. | Осуществлять диагностику и технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования. |
| ПК 1.4. | Составлять отчетную документацию по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования. |
| ОК 1. | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. |
| ОК 2. | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. |
| ОК 3. | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность. |
| ОК 4. | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 5. | Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности. |
| ОК 6. | Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями. |
| ОК 7. | Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий. |
| ОК 8 | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознано планировать повышение квалификации. |
| ОК 9. | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности. |
| ОК 10 | Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках |
| ОК 11 | Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере |

**РУКОВОДСТВО ПО ОЦЕНКЕ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ**

Оценка результатов освоения МДК 01.03 проводится в ходе демонстрации обучающимся знаний и умений в процессе выполнения заданий экзаменационного билета.

Итоговая оценка по МДК 01.03, освоение, которого продолжалось в течение нескольких семестров, определяется как среднее арифметическое всех оценок промежуточной аттестации. Итоговая оценка выставляется целым числом в соответствии с правилами математического округления.

Итоговый результат оценки учебных достижений обучающихся по МДК.01.03 учебного плана ОПОП СПО (положительные итоговые оценки) фиксируются в приложении к диплому о среднем профессиональном образовании.

**Оценивание ответа по экзаменационному билету**

Обучающийся выбирает случайным образом экзаменационный билет, задачу и иллюстративный материал. Ответы оформляются на специальном листе со штампом образовательного учреждения.

Количество экзаменационных билетов – 25.

Каждый экзаменационный билет содержит один теоретический вопрос задачу и схему (первый вопрос – дать определение (явления, процесса, величины); второй вопрос – прочитать и проанализировать схему, процесс; третий вопрос – решить качественную задачу (проблемную ситуацию профессионального содержания; расчетную задачу)) Экзаменационные материалы с использованием набора контрольных заданий сформированы из двух частей: обязательной, включающей задания минимально обязательного уровня, правильное выполнение которых достаточно для получения удовлетворительной оценки (3), и дополнительной части с более сложными заданиями, выполнение которых позволяет повысить удовлетворительную оценку до 4 или 5.

Время на подготовку к ответу и решение задач – 40 минут.

Критерии оценки: теоретический вопрос и правильно решенная задача оцениваются в 1 балл каждый. Составление спецификации и анализ работы схемы- в 2 балла. Сумма баллов формирует итоговую оценку.

Правильность выполнения практического задания (решение задач) экзаменационного билета устанавливается путем сравнения с эталоном

|  |  |
| --- | --- |
| **Аттестационная оценка** | **Критерии оценки** |
| Отлично | Студент исчерпывающе знает весь программный материал, отлично понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) дает правильные, сознательные и уверенные ответы. При решении задач умеет самостоятельно пользоваться полученными знаниями. В устных ответах пользуется литературно правильным языком и не допускает ошибок |
| Хорошо | Студент знает весь требуемый программой материал, хорошо понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) отвечает без затруднений. Умеет применять полученные знания в практических заданиях. В устных ответах пользуется литературным языком и не делает грубых ошибок. |
| Удовлетворительно | Студент обнаруживает знание основного программного учебного материала. При применении знаний на практике испытывает некоторые затруднения и преодолевает их с небольшой помощью преподавателя. В устных ответах допускает ошибки при изложении материала и в построении речи. |
| Неудовлетворительно | Студент обнаруживает незнание большой части программного материала, отвечает, как правило, лишь на наводящие вопросы преподавателя, неуверенно. |

**РУКОВОДСТВО ПО ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Уважаемые студенты!

Формой промежуточной аттестации по II разделу МДК 01.03 является экзамен. Условием допуска к промежуточной аттестации является успешное (оценки 3, 4, 5) выполнение всех контрольных точек текущего контроля.

Итоговая оценка по МДК 01.03, освоение, которого продолжалось в течение нескольких семестров, определяется как среднее арифметическое всех оценок промежуточной аттестации. Итоговая оценка выставляется целым числом в соответствии с правилами математического округления.

**Состав промежуточной аттестации**

В рамках экзамена Вам необходимо выполнить задания экзаменационного

билета

Что подлежит оцениванию:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

- классификацию, конструкцию, технические характеристики электрооборудования.

- основные правила эксплуатации электрооборудования

**уметь:**

- определять электроэнергетические параметры электротехнических устройств и систем;

- оценивать эффективность работы электрического и электромеханического оборудования.

владеть компетенциями, включающими в себя способность:

- выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования.

- составлять отчётную документацию по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования.

**Контрольно-оценочные средства**

1. Количество экзаменационных билетов – 25. Каждый экзаменационный билет содержит один теоретический вопрос, задачу и схему. Время на подготовку к ответу и решение задач – 40 минут.
2. Критерии оценки: теоретический вопрос и правильно решенная задача оцениваются в 1 балл каждый. Составление спецификации и анализ работы схемы - в 2 балла. Сумма баллов формирует итоговую оценку.

**Экзаменационные вопросы**

1. Дайте определение электрической машины и приведите их классификацию. Назовите основные серии выпускаемых асинхронных двигателей. Для чего в каждой серии двигателей имеется ряд модификаций? Перечислите и охарактеризуйте типы синхронных машин.
2. Расскажите о назначении крановых электродвигателей? Какие различают основные режимы работы крановых двигателей. Поясните, почему необходимы специальные машины для крановых механизмов (приведите примеры)?
3. Поясните, что такое специальные конструкции двигателей? Объясните прин­цип работы конвейера с линейным двигателем. В чем заключаются особенности конструкции электродвигателей для приводов насосов артезианских скважин?
4. Объясните, каким образом выбирается двигатель по техническим условиям? На какие категории делятся двигатели по степени защиты? Объясните, каким образом выбирается двигатель по условиям окружающей среды?
5. Расскажите, зачем необходим пробный пуск двигателя? Как выполняют монтаж двигателя? Как изменить направление вращения асинхронного и синхронно­го двигателей?
6. Используя схему, поясните принцип действия тиристорного электропривода постоянного тока. Напишите уравнение электромеханической и механической характеристик ДПТ при его питании от ТП. Нарисуйте графики этих характе­ристик при разных углах управления ТП. Что необходимо сделать, чтобы электропривод постоянного тока тем питании от ТП работал во всех четырех квадрантах?
7. Используя схему, поясните, как работает система ТРН—АД? Нарисуйте характеристики АД при регулировании напряжения. Как будут изменяться механические ха­рактеристики при изменении угла управления ТРН? В каких пределах может изменяться момент сопротивления на валу электродвигателя в системе ТРН—АД?
8. Используя схему, поясните, каким образом должно изменяться напряжение на статоре АД в случае изменения частоты при различных моментах сопротивления? Какие механические характеристики имеет АД при частотном регу­лировании, если момент сопротивления не зависит от скорости?
9. Используя схему, поясните принцип работы асинхронного электропривода с импульсным регулированием добавочного сопротивления. Нарисуйте механические характеристики АД с импульсным регулированием добавочного резистора при разных значениях скважности коммутации тиристора.
10. Объясните принцип действия АВК (асинхронный вентильный каскад). В каких механизмах выгодно применять АВК? Почему?
11. Перечислите основные типы кранов, применяемых в народном хозяйстве и их назначение. Перечислите основные требования к электрооборудованию кранов? Объясните назначение основных узлов мостового крана.
12. Расскажите, какой тип защиты электрических цепей и двигателей применяется на крановых установках? Объясните, почему не используется тепловая защита? Перечислите основные требования к монтажу и размещению электрооборудования кранов. Объясните, какие параметры определяют выбор электропривода крановых механизмов?
13. Объясните смысл требуемых характеристик для электропривода крановых механизмов.
14. Используя схему, поясните принцип работы асинхронного электропривода тельфера. Нарисуйте механические характеристики электропривода тельфера.
15. Используя схему, объясните работу электропривода механизма подъема с магнитным контроллером.
16. Поясните, смысл импульсно-ключевого управления. Расскажите, каким образом формируются требуемые характеристики при импульсно-ключевом управлении.
17. Назовите основное оборудование лифтов. Перечислите, на какие категории делятся лифты по скорости движения? Поясните, зачем в некоторых конструкциях лифтов используется подвижный пол. Расскажите, что представляет собой ловитель и какие виды ловителя Вы знаете?
18. Назовите условия формирования оптимальной диаграммы движе­ния кабины пассажирского лифта? Скажите, как можно регулировать точность остановки подъёмных машин?
19. Назовите требования к электроприводу лифтовых установок. Какие системы электропривода применяются для лифтов? Составьте структурную схему лифтовой установки.
20. Объясните, для чего необходимо позиционно-согласующее устройство? Что такое селектор? Используя схему пояснить работу узла автоматического выбора направления движения на этажных переключателях.
21. Назовите основные элементы и их назначение в схеме управления пассажирским лифтом с асинхронным двигателем.
22. Используя схему пояснить принцип работы пассажирского лифта.
23. Объясните назначение основных элементов в структурной схеме регулирования электропривода лифта по схеме тиристорный преобразователь—двигатель постоянного тока.
24. Где применяются механизмы непрерывного транспорта? Назовите основные узлы ленточного конвейера и объясните их назначение. Как выбирается приводной двигатель конвейера?
25. Сформулируйте основные требования к электроприводу механиз­мов непрерывного транспорта. Поясните, чем вызвано дополнительное упругое натяжение в конвейерах боль­шой протяженности?
26. Перечислите системы электропривода, которые применяются для механизмов не­прерывного транспорта и дайте им характеристику. Почему *АД с* фазным ротором получили наибольшее распростране­ние? Объясните устройство кольцевого транспортера с линейным асин­хронным двигателем.
27. Назовите основные средства автоматического контроля и защиты, применяемые при автоматизации конвейеров. В какой последовательности осуществляется пуск конвейерной ли­нии?
28. Перечислите и дайте характеристику основным параметрам, которыми характеризуется работа насосов, вентиляторов, компрессоров. Каким образом можно осуществить регулирование подачи?
29. Назовите основные свойства механизмов для подачи жидкостей и определяющих требования к электроприводу.
30. Объясните работу синхронного двигателя в качестве генератора реактивной энергии.
31. Перечислите системы регулируемого электропривода, которые характерны для насосов, компрессоров, вентиляторов? Поясните принцип импульсного регулирования, используя схему. Начертите механические характеристики системы импульсного регулирования сопротивления в статорной цепи. Какой недостаток данного способа регулирования. Объясните, почему, при использовании асинхронного двигателя с фазным ротором, возможности регулируемого электропривода расширяются
32. Поясните устройство гидромуфты? Какие возникают потери при ее работе?
33. Расскажите о специальной аппаратуре, которая используется в схемах автоматического управления компрессорами. Используя рисунки, поясните устройство и принцип действия электроконтактного манометра.
34. Перечислите все элементы, входящие в схему компрессорной установки. Объясните работу схемы, показанной на рисунке.
35. Назовите специальные аппараты для автоматизации насосных установок. Объясните принцип действия каждого из них.
36. Перечислите все элементы, входящие в схему управления двигателем вентилятора Объясните работу схемы, показанной на рисунке.
37. Перечислите все элементы, входящие в схему управления двумя насосами. Объясните работу схемы, показанной на рисунке.
38. Перечислите области применения асинхронных микродвигателей. Чем отличаются основные требования к бытовым асинхронным мик­родвигателям в зависимости от условий их применения? В каких бытовых приборах применяются универсальные коллектор­ные двигатели?
39. Назовите основные типы стиральных машин. В чем отличие сти­ральных машин барабанного и активаторного типов? Как работает стиральная машина барабанного типа? Чем отличаются автоматические стиральные машины? Что такое алгоритм технологического процесса стирки?
40. Назовите основные узлы холодильника компрессионного типа. Как он работает? Какие приборы автоматики и для чего используются в холодиль­никах?
41. Перечислите и дайте определения основным показателям и величинам, характеризующим свет. От каких параметров зависит яркость освещенных поверхностей?
42. Перечислите основные требования к производственному освещению.
43. Назовите виды и системы освещения и охарактеризуйте их. Что такое коэффициент естественной освещенности и как он изме­ряется? Нормы освещенности
44. Что называется осветительной установкой? Каким образом делятся источники света по способу генерирования ими оптического излучения? Какими основными параметрами характеризуются источники света?
45. Назовите, из каких элементов состоит лампа накаливания. Поясните принцип действия лампы.
46. Назовите, из каких элементов состоит люминесцентная лампа низкого давления. Поясните принцип действия лампы. Поясните, почему люминесцентную лампу низкого давления включают в сеть только с пускорегулирующим аппаратом? Как устроен пускорегулирующий аппарат со стартерным зажиганием?
47. Назовите, из каких элементов состоит дуговая ртутная лампа высокого давления. Поясните принцип действия лампы.

**Экзаменационные задачи**

|  |
| --- |
| **Задача 1**  Производительность компрессора 10 м3/мин, давление 8 . 105Па. Определить мощность двигателя компрессора. Работу, затрачиваемую на сжатие 1 м3 воздуха определить по таблице. КПД компрессора принимается равным 0,6 – 0,8. |
| **Задача 2**  Определить мощность двигателя насоса при следующих данных: производительность насоса - 50 м3/ч; напор насоса – 30м; частота вращения ротора двигателя – 1460 об/мин; КПД принять равным в пределах 0,3 – 0,6. |
| **Задача 3**  Для линии, изображенной на рисунке, повторные заземления нулевого провода выполнены в точках А и Б. Определить допустимые значения сопротивлений rп исходя из длительно допустимогонапряжения прикосновения. Uпр.доп. =75 В при следующих данных:  n =2; сопротивление заземления нейтрали трансформатора Rз=4Ом. *Для участка I:* R0з=0,308Ом, х0з=0,184 Ом; хп=0,12Ом; I п01=390А. *Для участка I+II:*  R0з=0,452Ом, х0з=0,272 Ом; хп=0,15Ом; I п01=282А  EB2D9479 |
| **Задача 4**  Определить параметры однозвенного сглаживающего фильтра типа *RC* при следующих данных:  9A49C026схема выпрямления — однофазная с нулевым выводом;  сопротивление нагрузки *Rн* =800 Ом;  частота питающей сети *f*с=50 Гц:  выпрямленное напряжение *Ud=*12 В;  коэффициент сглаживания фильтра *q1*=0.5 |
| **Задача 5**  Определить добавочное сопротивление Rд в цепи лампы при следующих данных: Рл=15Вт, Uн=220В, Uл= 0.75 Uн.. В случае применения конденсатора, какова должна быть его ёмкость. |
| **Задача 6**  Четырехполюсный двигатель параллельного возбуждения мощностью 2,8кВт с номинальным напряжением U=220В, номинальной частотой вращения n = 1000 об/мин необходимо перемотать для работы с частотой вращения 1500 об/мин.  Данные для якоря: сечение проводника S=1,539 мм2, количество проводников в пазу N=6 |
| **Задача 7**  Определить мощность водонагревателя, сечение и длину нагревательных элементов для нагрева воды до 1000С, если асса воды 30 кг. Время нагрева 0,5 ч. Принять, что водонагреватель подключен к сети однофазного тока напряжением 220В, допустимая удельная поверхностная мощность βдоп=6 . 104 Вт/м2 |
| **Задача 8**  Определить мощность конденсаторной батареи Qк для компенсации реактивной мощности при следующих данных: присоединенная мощность Sпр =630 кВА; доля асинхронной и сварочной нагрузки составляет 80%; коэффициент загрузки трансформатора kз =0,8 | | |
| **Задача 9**  Производительность компрессора 12 м3/мин, давление 10 . 105Па. Определить мощность двигателя компрессора. Работу, затрачиваемую на сжатие 1 м3 воздуха определить по таблице.. КПД компрессора принимается равным 0,6 – 0,8. | |
| **Задача 10**  Определить мощность двигателя насоса при следующих данных: производительность насоса - 45 м3/ч; напор насоса – 25м; частота вращения ротора двигателя – 1430 об/мин; КПД принять равным в пределах 0,3 – 0,6. |
| **Задача 11**  Для линии, изображенной на рисунке, повторные заземления нулевого провода выполнены в точках А и Б. Определить допустимые значения сопротивлений rп исходя из длительно допустимогонапряжения прикосновения. Uпр.доп. =100 В при следующих данных:  EB2D9479n =2; сопротивление заземления нейтрали трансформатора Rз=4Ом. *Для участка I:* R0з=0,38Ом, х0з=0,284 Ом; хп=0,12Ом; I п01=387А. *Для участка I+II:*  R0з=0,520Ом, х0з=0,272 Ом; хп=0,15Ом; I п01=280А | |
| **Задача 12**  Определить добавочное сопротивление Rд в цепи лампы при следующих данных: Рл=15Вт, Uн=220В, Uл= 0.75 Uн.. В случае применения конденсатора, какова должна быть его ёмкость. | |
| **Задача 13**  Выбрать тиристорный преобразователь для питания обмотки возбуждения двигателя постоянного тока П-91; Рн= 14 кВт, *Iн* = = 81 А, *Uн* =220 В, *UВН* =110 В, *IВН*=10 А. Выпрямитель выбран по однофазной схеме с нулевым выводом и питается от сети пе­ременного тока *U*с=220 В. (для выбора данных см таблицу «Значения коэффициентов при различных схемах включения тиристоров») | |
| **Задача 14**  Четырехполюсный двигатель параллельного возбуждения мощностью 2,8кВт с номинальным напряжением U=220В, номинальной частотой вращения n = 1000 об/мин необходимо перемотать для работы с частотой вращения 1500 об/мин.  Данные для якоря: сечение проводника S=1,539 мм2, количество проводников в пазу N=6 | | |
| **Задача 15**  Определить мощность водонагревателя, сечение и длину нагревательных элементов для нагрева воды до 1000С, если асса воды 30 кг. Время нагрева 0,5 ч. Принять, что водонагреватель подключен к сети однофазного тока напряжением 220В, допустимая удельная поверхностная мощность βдоп=6 . 104 Вт/м2 | | |
| **Задача 16**  Определить мощность конденсаторной батареи Qк для компенсации реактивной мощности при следующих данных: присоединенная мощность Sпр =420 кВА; доля асинхронной и сварочной нагрузки составляет 79%; коэффициент загрузки трансформатора kз =0,86 | | |
| **Задача 17**  Производительность компрессора 12 м3/мин, давление 10 . 105Па. Определить мощность двигателя компрессора. Работу, затрачиваемую на сжатие 1 м3 воздуха определить по таблице. КПД компрессора принимается равным 0,6 – 0,8. | | |
| **Задача 18**  Определить мощность двигателя насоса при следующих данных: производительность насоса - 40 м3/ч; напор насоса – 20м; частота вращения ротора двигателя – 1480 об/мин; КПД принять равным в пределах 0,3 – 0,6. | | |
| **Задача 19**  Для линии, изображенной на рисунке, повторные заземления нулевого провода выполнены в точках А и Б. Определить допустимые значения сопротивлений rп исходя из длительно допустимогонапряжения прикосновения. Uпр.доп. =50 В при следующих данных:  EB2D9479n =2; сопротивление заземления нейтрали трансформатора Rз=4Ом. *Для участка I:* R0з=0,29Ом, х0з=0,165 Ом; хп=0,12Ом; I п01=345А. *Для участка I+II:*  R0з=0,396Ом, х0з=0,272 Ом; хп=0,15Ом; I п01=282А | | |
| **Задача 20**  Выбрать тиристорный преобразователь для питания обмотки возбуждения двигателя постоянного тока П-91; Рн= 14 кВт, *Iн* = = 81 А, *Uн* =220 В, *UВН* =110 В, *IВН*=10 А. Выпрямитель выбран по однофазной схеме с нулевым выводом и питается от сети пе­ременного тока *U*с=220 В. (для выбора данных см таблицу «Значения коэффициентов при различных схемах включения тиристоров») | | |
| **Задача 21**  Четырехполюсный двигатель параллельного возбуждения мощностью 2,8кВт с номинальным напряжением U=220В, номинальной частотой вращения n = 1000 об/мин необходимо перемотать для работы с частотой вращения 1500 об/мин.  Данные для якоря: сечение проводника S=1,539 мм2, количество проводников в пазу N=6 | | |

**Справочный материал**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К задаче билета 1, 9, 17   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Работа затрачиваемая на сжатие 1 м 3 воздуха** | | | | | Конечное давление, Па | Работа на сжатие, Дж/м 3 | Конечное давление, Па | Работа на сжатие, Дж/м 3 | | 2⋅10 5 | 71600 | 7⋅10 5 | 224000 | | 3⋅10 5 | 117300 | 8⋅10 5 | 242000 | | 4⋅10 5 | 152200 | 9⋅10 5 | 263000 | | 5⋅10 5 | 179000 | 10⋅10 5 | 273000 | | 6⋅10 5 | 203000 |  |  | |
| К задаче билета 13, 20   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Схема выпрямления | kи | k i | | k з | k и. обр. | | при активной нагрузке | при индуктивной нагрузке | | Однополупериодная | 1,32 | 0,707 | 0,707 | 1,77 | 3,72 | | Однофазная с нулевым выводом | 1,11 | 0,79 | 0,707 | 1,34 | 3,14 | | Однофазная мостовая | 1,11 | 1,11 | 1,00 | 1,11 | 1,57 | | Трехфазная с нулевым выводом | 0,855 | 0,578 | 0,578 | 1,35 | 2,25 | | Трехфазная мостовая | 0,427 | 0,815 | 0,815 | 1,065 | 1,065 | |
| К задаче билета 8, 16   |  |  | | --- | --- | | Типовое обозначение | Номинальная мощность, кВАр | | Для внутренней установки 0,38кВ | | | УК-0.38-75УЗ  УК-0.38-150УЗ  УКБ-0.38-150УЗ  УКБ-0.38-300УЗ  УКБ-0.38-50УЗ  УКБН-0,38-150УЗ | 75  150  150  300  50  150 | | Для внутренней установки 6 кВ | | | УК-6,3-450П(Л)УЗ  УК-Ю,5-450П(Л)УЗ  УК-6,3-900П(Л)УЗ  УК-Ю,5-900П(Л)УЗ  УК-6,3-1125П(Л)УЗ  УК-Ю,5-1125П(Л)УЗ | 450  450  900  900  1125  1125 | |

**Эталоны решения задач**

|  |  |
| --- | --- |
| **Задача 1**  = 50 Гц  *ηном* = 82%  2р = 6  *Sном* = 4 %  соs φ1=0,8 | Решение:  1 Номинальная частота вращения  2 Полезная мощность двигателя  3 Потребляемая двигателем мощность  4 Потребляемый двигателем ток статора |
| Определить:  *Рном, Р1ном, I1ном* |
| **Задача 2**  *U1*=380 В  *f1* = 50 Гц  *Рном*=12 кВт  *Р1ном* =14,6 кВт  2р = 4  *Sном* = 3,5 %  *соs φ1*=0,78 | Решение:  1 Номинальная частота вращения  2 Статический нагрузочный момент на валу двигателя  3 Коэффициент полезного действия двигателя  4 Потребляемый двигателем ток статора |
| Определить:  *Мс* , *ηном* , *I1ном* |
| **Задача 3**  *rт*=0,2 Ом  *I2ном*=300 А  *tраб*=5с | Решение:  1 Предварительно в качестве резистивного элемента принимаем элемент из константановой ленты размером 10×1,0 мм с длительно допустимым током 42 А и постоянной времени нагревания Тн = 222 с. Определяем коэффициент перегрузки (по таблицам и графикам для задачи 3)  2 Кратковременно допустимый ток элемента  3 Т.к. кратковременный ток по условию задачи 300 А превышает допустимый ток (265 А), то принимаем элемент из константановой ленты размером 10×0,5 мм, сопротивлением R = 0,4 Ом, с длительно допустимым током 30 А и постоянной времени нагревания Тн = 132 с. Определяем коэффициент перегрузки (по таблицам и графикам для задачи 3)  Тогда, кратковременно допустимый ток элемента  4 В каждую фазу ротора включаем резистор из двух элементов и соединяем их параллельно, тогда *,* а допускаемый кратковременно ток  Т.е. |
| Выбрать резистивные элементы |
| **Задача 4**  *rт*= 0,2 Ом  *I2ном*= 230 А  *tраб*= 10с | Решение:  1 Предварительно в качестве резистивного элемента принимаем элемент из константановой ленты размером 10×1,0 мм с длительно допустимым током 42 А и постоянной времени нагревания Тн = 222 с. Определяем коэффициент перегрузки (по таблицам и графикам для задачи 3)  2 Кратковременно допустимый ток элемента  3 Т.к. кратковременный ток по условию задачи 230 А превышает допустимый ток (218 А), то принимаем элемент из константановой ленты размером 10×0,5 мм, сопротивлением R = 0,4 Ом, с длительно допустимым током 30 А и постоянной времени нагревания Тн = 132 с. Определяем коэффициент перегрузки (по таблицам и графикам для задачи 3)  Тогда, кратковременно допустимый ток элемента  4 В каждую фазу ротора включаем резистор из трех элементов и соединяем их параллельно, тогда *,* а допускаемый кратковременно ток  Т.е. |
| Выбрать резистивные элементы |
| **Задача 5**  Рном = 17 кВт  Uном = 440 В  *п*ном = 3000 об/мин  ηном = 90 %,  ∑r = 0,31 Ом | Решение:  1 Ток в цепи якоря в режиме номинальной нагрузки при *п*ном = 3000 об/мин  2 ЭДС в режиме номинальной нагрузки (падением напряжения в щеточном контакте пренебрегаем)  3 Частота вращения идеального холостого хода (пограничная частота вращения)  4 Номинальный момент на валу двигателя  По полученным данным строим естественную механическую характеристику    5 Частота вращения при включении резистора  По вычисленным данным строим искусственную механическую характеристику двигателя  6 Сопротивление резистора |
| Определить Rд.  Построить естественную и искусственную механические характеристики двигателя. |
| **Задача 6**  Рном = 7,1кВт  Uном = 220 В  *п*ном = 750 об/мин  ηном = 83,5 %,  ∑r = 0,48 Ом | Решение:  1 Ток в цепи якоря в режиме номинальной нагрузки при *п*ном = 3000 об/мин  2 ЭДС в режиме номинальной нагрузки (падением напряжения в щеточном контакте пренебрегаем)  3 Частота вращения идеального холостого хода (пограничная частота вращения)  4 Номинальный момент на валу двигателя  По полученным данным строим естественную механическую характеристику    5 Частота вращения при включении резистора  По вычисленным данным строим искусственную механическую характеристику двигателя  6 Сопротивление резистора |
| Определить Rд.  Построить естественную и искусственную механические характеристики двигателя. |
| **Задача 7, 8**  Мс = 45 Н м  *п* = 1450±10 об/мин  ηмех = 75 %.  Исполнение двигателя IP44 | Решение:  1 Расчетная мощность трехфазного асинхронного двигателя  По каталогу на асинхронные двигатели серии 4А выбираем двигатель 4А132М4У3 номинальной мощностью 11 кВт |
| Определить |
| **Задача 9**  Рном = 7,1 кВт  Uном = 220 В  Iа.ном = 38,6 А  ηном = 83,5 %  ∑r = 0,48 Ом | Решение:  1 Принимаем значение начального пускового тока  значение тока переключений  2 Отношение токов  3 Сопротивление резистора третьей ступени пускового реостата  4 Сопротивление резистора второй ступени пускового реостата  5 Сопротивление резистора первой ступени пускового реостата  6 Сопротивление пускового реостата на первой ступени, когда все три резистора соединены последовательно  7 Сопротивление пускового реостата на второй ступени  8 Сопротивление пускового реостата на третьей ступени |
| Рассчитать трехступенчатый пусковой реостат |
| **Задача 10**  Рном = 17 кВт  Uном = 440 В  Iа.ном = 42,9 А  ηном = 90,0 %  ∑r = 0,31 Ом | Решение:  1 Принимаем значение начального пускового тока  значение тока переключений  2 Отношение токов  3 Сопротивление резистора третьей ступени пускового реостата  4 Сопротивление резистора второй ступени пускового реостата  5 Сопротивление резистора первой ступени пускового реостата  6 Сопротивление пускового реостата на первой ступени, когда все три резистора соединены последовательно  7 Сопротивление пускового реостата на второй ступени  8 Сопротивление пускового реостата на третьей ступени |
| Рассчитать трехступенчатый пусковой реостат |
| **Задача 11, 12**  Рном = 22 кВт  Uном = 220 В  *п*ном = 575 об/мин  ηном = 85 %, | Решение:  1 Зависимость между током нагрузки и моментом  Для номинальных значений токов и моментов эта зависимость имеет вид  Переходя к относительному значению тока нагрузки  получим  или |
| Рассчитать:  *Мном*, *Iа ном*  Построить график |
|  | Задавшись рядом относительных значений тока нагрузки I а\* по графику Ф\*= *f* (Iа\*) определяют Ф\* , а затем перемножив эти величины, получают значение М\*  Умножив относительные величины на номинальные, получают именованные значения тока и момента. Результаты вычислений заносят в таблицу, затем строят график   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Параметр | Значения параметра | | | | |  | 0,20 | 0,60 | 1,0 | 1,20 | |  | 0,40 | 0,80 | 1,0 | 1,08 | |  | 0,08 | 0,48 | 1,0 | 1,30 | | I а, А | 24,00 | 71,00 | 118,0 | 142,00 | | М, Н м | 28,00 | 175,00 | 365,0 | 475,00 |   Номинальное значение тока  Номинальное значение момента |
| **Задача 13**  Sпотр = 1,6 МВА  Uс = 6 кВ  *cosϕ*  = 0.70  =0.95 | Решение:  1 Ток нагрузки в сети  2 Активная составлющая этого тока  3 Реактивная мощность сети до подключения синхронного компенсатора  4 Реактивная мощность сети после подключения синхронного компенсатора  5 Для повышения коэффициента мощности до = 0,95. Требуется включение параллельно нагрузке Z синхронного компенсатора мощностью  6 При включении синхронного компенсатора активная составляющая тока в сети не изменится (), а реактивная - станет равной  7 Ток в сети после подключения синхронного компенсатора  8 Потери в сети после подключения синхронного компенсатора составят  от их значения до подключения синхронного компенсатора ΔР, т.е. потери в сети меньшатся на 41 %. |
| Определить мощность QСК  На сколько при этом уменьшатся потери энергии в сети, если величина этих потерь пропорциональна квадрату тока в этой сети. |
| **Задача 14**  Sпотр = 4,5 МВА  Uс = 10 кВ  *cosϕ*  = 0.72  =0.95 | Решение:  1 Ток нагрузки в сети  2 Активная составлющая этого тока  3 Реактивная мощность сети до подключения синхронного компенсатора  4 Реактивная мощность сети после подключения синхронного компенсатора  5 Для повышения коэффициента мощности до = 0,95. Требуется включение параллельно нагрузке Z синхронного компенсатора мощностью  6 При включении синхронного компенсатора активная составляющая тока в сети не изменится (), а реактивная - станет равной  7 Ток в сети после подключения синхронного компенсатора  8 Потери в сети после подключения синхронного компенсатора составят  от их значения до подключения синхронного компенсатора ΔР, т.е. потери в сети меньшатся на 38,4 %. |
| Определить мощность QСК  На сколько при этом уменьшатся потери энергии в сети, если величина этих потерь пропорциональна квадрату тока в этой сети. |
| **Задача 15, 16**  *Мс* = *М0 =0,4Мном*. *n*=*2910 об/мин*  *Мном=65,5Нм*  *Мкр=2,7Мном*  *Мп*=*1,3 Мном*  *Ј=0,125кг м2* | Решение:  1 Среднее значение момента асинхронного двигателя в режиме пуска  2 Время разгона |
| Оценить время разгона |
| **Задача 17**  Рном = 3 кВт  Uном = 220 В  *п*ном = 1130 об/мин  Iа.ном = 19 А  ηном = 0.72  ∑r= 2,43 Ом  Rном =11,6 Ом  *п*оп = 0,5*п*ном  Iа.оп = 1,4 Iа.ном | Решение:  1 По универсальным механическим характеристикам определяем частоту вращения , соответствующую току якоря в режиме естественной характеристики:  2 ЭДС якоря в режиме торможения противовключением при опускании груза  3 Сопротивление резистора, включаемого в цепь якоря при опускании груза в режиме торможения противовключением |
| Определить сопротивление резистора rт |
| **Задача 18**  Рном = 7,1 кВт  Uном = 220 В  *п*ном = 724 об/мин  Iа.ном = 38 А  ηном = 0.835  ∑r= 1,48 Ом  Rном =10,5 Ом  *п*оп = 0,5*п*ном  Iа.оп = 1,4 Iа.ном | Решение:  1 По универсальным механическим характеристикам определяем частоту вращения , соответствующую току якоря в режиме естественной характеристики:  2 ЭДС якоря в режиме торможения противовключением при опускании груза  3 Сопротивление резистора, включаемого в цепь якоря при опускании груза в режиме торможения противовключением |
| Определить сопротивление резистора rт |

**Иллюстративный материал**

|  |
| --- |
| **897B5F51**  Схема тиристорного электропривода постоянного тока (а) и его характеристики (б) |
| **72271D1E** |

|  |
| --- |
| 39846E87 |
| 7AF266DC |

|  |
| --- |
| DEC6E12D |
| 8B365D4A |

|  |
| --- |
| D72838C3 |
| 7EB393E8 |

|  |  |
| --- | --- |
| 6DB4F2C9 | |
| 608D6A36 | |
| 9EC5E8BF | A56FEBB4 |

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
| 32CB02532CB025 | 1BACB95Eрис..5.10 Структурная схема тиристорного электропривода постоянного тока высокоскоростного лифта | |

|  |  |
| --- | --- |
| I-натяжная станция  II-несущая конструкция с верхними 8 и нижними 9 опорными роликами  53CEDDC7III,IV-разгрузочная и приводная тележки | |
| 564D8D1C1- каретка конвейера  2- ролики  3- монорельс  4- непрерывная цепь | |
| FE5526D    Рис. 6.10. Конструкция непрерывного кольцевого транспортера:  1 – вагонетка, 2,3 – статор и вторичный элемент линейного асинхронного двигателя, 4 – рельс, 5 - опора | 5117FE28 |



|  |
| --- |
| BAF3FC03 |
| 7F63D809 |
| 59068E76 |

|  |
| --- |
| B9E3FFF |
| E46FD9F4  Рис. 7.11. Электрическая схема установки с двумя насосами |