

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВА-
ТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИ-
ТЕТ»**

Методические рекомендации
по самостоятельной работе для студентов (курсантов)
по дисциплине: Б1.В.08 «Основы судового электропривода»
для специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрообо-
рудования и средств автоматики»

Кафедра: Электрооборудования судов

Мурманск 2019

Составитель - Капустин А.Н., к.т.н. доцент кафедры электрооборудования судов Мурманского государственного технического университета

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании кафедры-разработчика _ЭОС

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
4. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ.

1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Цель дисциплины - является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом направления 26.05.07 « Эксплуатация_судового электрооборудования и средств автоматики» что предполагает освоение обучаемыми теоретических и практических знаний в области эксплуатации_судового электрооборудования и средств автоматики..

Задачи дисциплины: формирование:

- знаний: принципы действия, конструкции, рабочие характеристики, области применения и потенциальные возможности электромагнитных устройств, электрических машин, электронных устройств
- знаний: электротехническую терминологию и символику, условно - графическое и изображение элементов электрических цепей;
- знаний принципа работы судовых электроприводов, знакомство с аппаратурой управления и защиты автоматизированных электроприводов;
- приобретение навыков подключения, настройки и поиск неисправностей релейно-контакторной аппаратуры судовых электроприводов;
- приобретение опыта чтения схем электроустановок.
- умений решать практические задачи по расчету и анализу устройств;
- умений по использованию справочной литературе;

В результате изучения дисциплины академический специалист должен:

Знать: - требования Международной конвенции и Кодекса ПНДВ-78/95 к подготовке судовых инженеров – электромехаников в части судового электропривода,

- принципы действия, конструкции, рабочие характеристики, области применения и потенциальные возможности электромагнитных устройств, электрических машин, электронных устройств и современных средств измерения электрических и неэлектрических физических величин электрическими методами; условно - графическое и изображение элементов электроприводов;

- функциональные свойства электроприводов и их основные параметры, принцип действия, основные конструктивные и эксплуатационные характеристики, области применения.

Данные методические указания предназначены для студентов и составлены в соответствии с учебным планом и программой дисциплины Б1.В.08.«Основы судового электропривода» для специальности 26.05.07. “Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики ”

Минимум содержания дисциплины:

Структура судового ЭП.Динамические модели электромеханических систем; регулирование координат электромеханических систем с электромеханическими преобразователями постоянного и переменного тока; разомкнутые и замкнутые системы управления; формирование структур и параметров информационного канала; системы регулирования положения рабочего вала ТУ; следящий электропривод; .

Задачами изложения и изучения дисциплины являются: - дать типовые динамические модели электромеханических систем, необходимые инженерам для проектирования и правильной эксплуатации электромеханических систем и их систем управления;- знакомство с аппаратурой управления и защиты автоматизированных электромеханических систем ; - приобретение опыта чтения схем электроустановок.

Изучение дисциплины предполагает самостоятельную работу по программе курса с использованием рекомендованной литературы и с возможностью получения консультации по неясным вопросам.

Таблица 2. - Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Соответствие Кодексу ПДНВ	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций)
1	ПК-7 Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъем-	Таблица АП/6 Техническое обслуживание и ремонт электрического и электронного оборудования	Компетенция реализуется полностью	ПК-7.1. Умеет осуществлять безопасное техническое использование электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями; ПК-7.2. Умеет осуществлять безопасное техническое обслуживание электрообо-

	ных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями.	Таблица АШ/6 Техническое обслуживание и ремонт электрического и электронного оборудования		рудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями; ПК-7.3. Умеет осуществлять безопасное диагностирование и ремонт электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями
1	ПК-9 Способен устанавливать причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению	Таблица АШ/6 Техническое обслуживание и ремонт электрических, электронных систем и систем управления палубными механизмами и грузоподъемным оборудованием Таблица АШ/6 Техническое обслуживание и ремонт систем управления и безопасности бытового оборудования	Компетенция реализуется полностью	ПК-9.1. Умеет устанавливать и определять причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики ПК-9.2. Владеет методами определять причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики ПК-9.3. Умеет осуществлять мероприятия для предотвращения причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики

Таблица - Распределение учебного времени дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр/Курс			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов
	6/3	-	-						7/4	-	-	
Лекции	10	-	-	10					4			4
Практические работы	12	-	-	12					4			4
Лабораторные работы	14			14					4			4
Курсовая работа*	-	-	-	-					-	-	-	-
Самостоятельная работа	36	-	-	36					56			56
Подготовка к промежуточной аттестации			-	-					4	-	-	4
Всего часов по дисциплине	72	-	-	-					72	-	-	72

2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Содержание разделов тем дисциплины	Количество часов СР очная/заочн.
1	Назначение курса и его связь со смежными дисциплинами. Структура курса. Определение понятия «электропривод». Краткая история развития электрического привода. Основные тенденции в развитии современного электрического привода. Гармоничные сочетания механических характеристик электропривода и нагрузочных характеристик рабочих механизмов, требующие способности генерировать новые идеи, выявлять проблемы, связанные с реализацией профессиональных функций, формулировать задачи и намечать пути исследования. Способность и готовность к самостоятельному обучению в новых условиях производственной деятельности с умением установления приоритетов для достижения цели в разумное время. Аппаратура и схемы управления электрическим приводом. Контактторы постоянного и переменного тока. Универсальные контакторы и контакторы с выдержкой времени (таймтакторы).	2/4

2	<p>Реле. Конструктивные особенности реле и их использование в приводах. Пускорегулирующая аппаратура. Пусковые и пускорегулирующие реостаты, их конструкция и методы их выбора по каталогу. Контроллеры и командоконтроллеры. Командоаппараты. Тормозные электромагниты и толкатели. Изображения и обозначения элементов схем управления электроприводами по ГОСТу. Принципы автоматического управления пуском электродвигателей. Типовые схемы управления электроприводами постоянного и переменного тока. Микропроцессорные системы управления электроприводами. Понятия о программируемых контроллерах. Вопросы выбора и эксплуатации электрической аппаратуры и схем управления электроприводов с точки зрения обеспечения безопасности мореплавания. Знание требований по безопасности для работы с судовыми электрическими системами, включая безопасное включение электрического оборудования, требуемое для выдачи персоналу разрешения на работу с таким оборудованием. Общие свойства и механика электрического привода. Управление движения электропривода. Силы и моменты, статические и динамические, движущие и сопротивления. Момент инерции и маховый момент. Способы определения величины махового момента. Приведение к одной оси статических моментов и моментов инерции. Приведение поступательного движения к вращательному и обратно. Анализ уравнения движения привода и его элементов. Общая характеристика установившихся и переходных режимов работы электропривода. Понятие об устойчивом равновесии системы. Механические характеристики электроприводов. Механические и электромеханические характеристики электрических двигателей. Естественные и искусственные механические характеристики.</p>	8/6
3	<p>Понятие «жесткости» и «крутизны» характеристик производственных механизмов. Совместная механическая характеристика электродвигателя и производственного механизма. Критерии устойчивости установившихся режимов. Механические характеристики приводов с электродвигателями постоянного тока. Искусственные механические характеристики при изменении подводимого к двигателю напряжения, изменении магнитного потока и введении резисторов в цепь якоря. Пуск двигателя постоянного тока и расчет сопротивлений ступеней пускового реостата. Способы торможения электроприводов постоянного тока. Экономическое сравнение способов торможения. Обобщенное рассмотрение возможных режимов работы двигателей постоянного тока и их механических характеристик в различных режимах работы. Соотношение понятий «скорость» и «частота вращения» и применение этих понятий в электроприводе. Классификация различных способов регулирования скорости электропривода. Способы регулирования скорости электроприводов с двигателями постоянного тока изменением сопротивления в цепи якоря и магнитного потока. Получение «ползучих» скоростей. Особенности регулирования электроприводов с двигателями последовательного и смешанного возбуждения.</p> <p>Принципы импульсного регулирования.</p>	8/8

4	<p>Механические характеристики электроприводов с асинхронными двигателями. Аналитические выражения механической характеристики. Влияние на вид механической характеристики асинхронного двигателя изменения подводимого напряжения, частоты и сопротивлений в цепях ротора – статора. Расчет сопротивлений ступеней пускового реостата. Различные способы торможения электроприводов с асинхронными двигателями. Оценка каждого способа с точки зрения преобразования энергии, эффективности и экономичности торможения и целесообразности его использования. Общие вопросы регулирования скорости электроприводов с асинхронными двигателями. Регулирование скорости изменением подводимого напряжения, включением резисторов в цепь статора и ротора, изменением частоты тока и переключением числа пар полюсов. Регулирование скорости с помощью дросселей, импульсный метод регулирования и регулирование скорости в каскадных схемах включения асинхронных двигателей. Экономическое сравнение различных способов регулирования скорости электроприводов с асинхронными двигателями.</p>	6/10
5	<p>Механические характеристики в приводах с синхронными двигателями. Механическая и угловая характеристики синхронного двигателя. Способы пуска и регулирования скорости. Тормозные режимы работы синхронных двигателей их осуществление и сравнительная оценка. Электропривод системы генератор – двигатель. Разновидности привода. Схемы для расширения пределов регулирования скорости привода и получения механических характеристик типа «экскаваторной». Способы построения характеристик для различных систем генератор двигатель. Область применения электропривода. Вентильный электропривод. Основные типы электроприводов и их сравнительная оценка. Вентильные преобразователи электрической энергии. Работы преобразователя частоты. Неуправляемого и управляемого вентильных преобразователей на электромашинную нагрузку. Внешние характеристики и режимы работы вентильных преобразователей. Способы реверсирования электропривода и работы его в рекуперативном режиме. Механические характеристики вентильных электроприводов, их построение и сравнительная оценка. Сравнительный анализ различных электроприводов с точки зрения вида регулировочных характеристик, плавности и диапазоне регулирования, допустимых нагрузок и экономических показателей. Вопросы пожарной безопасности при эксплуатации электроприводов в пусковых и регулировочных режимах.</p>	6/8

6.	<p>Умение осуществлять техническое обслуживание и ремонт оборудования электрических систем, распределительных щитов, электромоторов, генераторов переменного и постоянного тока. Умение обнаруживать неисправности в электросетях судовых электроприводов, устанавливать места неисправностей и принимать меры по предотвращению повреждений. Переходные процессы в электроприводах. Общая характеристика и сущность переходных процессов в электроприводе. Необходимость исследования переходных процессов для проектирования, настройки и эксплуатации электроприводов. Виды инерции. Методы исследования переходных процессов. Линейные и нелинейные системы. Механические переходные процессы. Особенности рассмотрения механических переходных процессов. Условия и допущения при которых ведется исследование. Продолжительность переходного процесса и характер изменения скорости, тока и момента при пуске электроприводов. Электромеханическая постоянная времени и ее физический смысл. Переходные процессы при торможении электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока. Продолжительность и характер протекания механического переходного процесса при сложном законе изменения избыточного момента. Графические и графоаналитические методы исследования переходных процессов. Особенности исследования переходных процессов в электроприводах с двигателями последовательного и смешанного возбуждения. Электромеханические переходные процессы. Электромагнитная постоянная времени и ее связь с основными расчетными и конструктивными параметрами электрических машин. Исследование переходных процессов с учетом электромагнитной инерции цепи якоря. Переходные процессы в цепях возбуждения электрических машин. Форсирование переходных процессов. Переходные процессы в сложных системах электропривода. Особенности расчета переходных процессов в вентильном электроприводе. Понятие о физическом и математическом моделировании работы электроприводов. Энергетика переходных процессов. Расход и потери энергии при пуске электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока. Потери энергии в тормозных режимах электроприводов. Способы уменьшения потерь энергии в переходных процессах.</p>	6/10
7.	<p>. Выбор электрических двигателей для приводов. Общие сведения по проектированию электроприводов. Этапы проектирования. Надежность и экономичность проектируемого электропривода. Особенности проектирования электроприводов для судов. Нагрузка диаграммы. Классификация нагрузочных диаграмм и методы их построения. Режимы работы двигателей электроприводов. Нагрев электродвигателей. Значение нагрева при выборе электрических машин. Номинальные режимы работы двигателей. Нагрев и охлаждение в этих режимах. Постоянная времени нагрева и охлаждения. Влияние нагрева на срок службы изоляции электрических машин. Определение мощности и выбор двигателя. Определение мощности двигателей методом средних потерь. Метод среднеквадратичных значений тока, момента и мощности. Применение формул среднеквадратичных величин в практических расчетах. Пересчет мощности двигателя на температуру окружающей среды, отличную от стандартной. Выбор двигателей и способы их проверок. Вопросы эксплуатации двигателей в электроприводах. Новейшие достижения и тенденции в развитии электроприводов. Новинки литературы по курсу. Рекомендации учащимся по совершенствованию знаний в их будущей практической деятельности.</p>	-/10
Итого:		36/56

3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Капустин А.Н. Власов А.Б. Судовые электроприводы. Часть 1. Основы судового электропривода. Мурманск: Изд-во МГТУ, 2018.-244с.	100
Капустин А.Н. Судовые и промышленные электроприводы и оборудование» Сборник методических указаний к выполнению курсовых проектов и работ, РГЗ, лабораторных и самостоятельных работ по дисциплинам «Основы судового электропривода», «Судовые электроприводы» и др.. Мурманск: Изд-во МГТУ.2019. Электронный вариант.	
Судовые электроприводы: Справочник. В 2 т. /А.П.Богославский. Е.М. Певзнер, И.Р. Фрейдзон, А.Г. Яуре. /– Л.: Судостроение, 1993.	50
Быховский Б.И., Шеинцев Е.А. Электроприводы ваерных и траловых лебедок. – М.: Лег. и пищ. пром-сть. 1981. – 208 с.	50
Бабаев А.М., Ягодкин В.Я. Автоматизированные судовые электроприводы. М. Транспорт, 1986 -448 с.	50
Фесенко В.И. Автоматизированные судовые электроприводы.- М.:1983.-376 с.	
Чекунов К.А.. Теория судового электропривода, Л.: Судостроение, 1982.	50

Дополнительная литература	К-во в библи.
Комплектные тиристорные электроприводы: Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 319 с.	30
Москаленко В.В. Автоматизированный электропривод: учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат; 1986. – 416 с.	10
Чиликин М.Г., Ключев В.И., Сандлер А.С. Теория автоматизированного электропривода: Учебное пособие для вузов. – М.: Энергия, 1979. – 616 с.	20
Сиверс П.Л. Судовые электроприводы. –М.: Транспорт, 1975.	50
Правила технической эксплуатации судового электрооборудования. – Л.: Гипрорыбфлот, 1987.	50

Васильев В.Н. Карауш Н.Я. Эксплуатация судового электропривода. –М.: Транспорт, 1985.	50
---	----

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://ito.edu.ru/>
2. Mirknig/ kom Учебники [http:// mirknig/ kom](http://mirknig/kom)
3. 2.Электроэнергетический информационный центр:
<http://www.elektrocentr.info/>
4. [http://www. google.ru](http://www.google.ru)
5. [http://www. Yandex.ru](http://www.Yandex.ru)
6. [http:// e/lanbook.com](http://e/lanbook.com)

1. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)^{1*}

1.Капустин А.Н.

«Судовые и промышленные электроприводы и оборудование»

Сборник методических указаний к выполнению курсовых проектов и работ, РГЗ, лабораторных и самостоятельных работ. Мурманск: Изд-во МГТУ. 2019. Электронный вариант.

В состав сборника входят следующие методические указания, относящиеся к дисциплине «Основы судового электропривода»:

1.1.Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Тиристорный электропривод".

1.2.Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине

«Судовые автоматизированные электроприводы» .

1.3.Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теория электропривода» (Основы электропривода).

1.4.Методические указания к выполнению курсовых проектов по дисциплине «Судовой Автоматизированный Электропривод».

1.5.Методические указания к выполнению курсовых проектов по дисциплине «Тиристорные ЭП» .

1.6.Методические указания к выполнению РГЗ для студентов направления 15.03.04.«Автоматизация технологических процессов и производств».

1.7.Методические рекомендации по самостоятельной работе курсантов(студентов) По дисциплине «Теория электропривода» .

^{1*}В перечень входят методические указания к: выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.

1.8. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине:
«Судовые электроприводы»

1.9. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «
Теория электропривода».

1.10. Методические указания к практическим занятиям по курсу:
«Судовой автоматизированный электропривод».

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

по разделу «Основы электропривода»

1. Что понимают под ЭП?
2. Перечислите основные элементы ЭП.
3. Приведите примеры электродвигательных устройств, используемых в ЭП.
4. Приведите примеры рабочих машин, приводимых в движение ЭП.
5. Для чего служит механическое передаточное устройство в ЭП?
6. Для чего служит силовое преобразовательное устройство в ЭП?
7. Вал электродвигателя соединен с рабочей машиной через редуктор. Движение исполнительного органа рабочей машины – вращательное. Известны: момент статического сопротивления на валу исполнительного органа $M_{ио}=22$ Н*м, передаточное отношение редуктора $i_p=10$, КПД редуктора $\eta=0,9$. Рассчитайте момент сопротивления, приведенный к валу двигателя.
8. Вал электродвигателя соединен с рабочей машиной через редуктор. Движение исполнительного органа рабочей машины – поступательное. Известны: сила сопротивления на исполнительном органе $F_{ио}=200$ Н, радиус приведения кинематической схемы $\rho=10$, КПД редуктора $\eta=0,9$. Рассчитайте момент сопротивления, приведенный к валу двигателя.
9. Вал электродвигателя соединен с рабочей машиной через редуктор. Движение исполнительного органа рабочей машины – вращательное. Известны: момент инерции исполнительного органа $J_{ио}=0,25$ кг*м², момент инерции двигателя $J_d=0,05$ кг*м², передаточное отношение редуктора $i_p=10$, КПД редуктора $\eta=0,9$. Рассчитайте момент инерции, приведенный к валу двигателя (инерционностью элементов редуктора при расчете пренебречь).
10. Вал электродвигателя соединен с рабочей машиной через редуктор. Движение исполнительного органа рабочей машины – поступательное. Известны: масса перемещаемых частей исполнительного органа $m=200$ кг, момент инерции двигателя $J_d=0,06$ кг*м², радиус приведения кинематической схемы $\rho=10$. Рассчитайте момент инерции, приведенный к валу двигателя (инерционностью элементов редуктора при расчете пренебречь).
11. Для чего выполняются операции приведения сил, моментов, масс и моментов инерции в теории электропривода?
12. Как получить одномассовую расчетную схему электропривода?
13. Какими уравнениями описывается поступательное и вращательное движение электропривода?
14. Что такое статический крутящий момент?
15. Что такое критический крутящий момент?
16. Чем характеризуется реактивный момент нагрузки?
17. Какие уравнения относятся к уравнениям механического движения?
18. Что такое механическая характеристика двигателя?
19. Что такое электромеханическая характеристика двигателя?
20. Что такое жесткость механической характеристики?

21. Что такое активный и реактивный моменты статического со' противодействия?
22. Чем создаются активные статические и реактивные моменты? Укажите их отличительные особенности.
23. Какова цель приведения моментов инерции и поступательно движущихся масс к одной оси вращения, например к валу двигателя?
24. Какой закон положен в основу приведения параметров кинематической схемы к расчетной схеме?
25. Как найти эквивалентный приведенный момент инерции поступательно движущихся масс?
26. Как рассчитываются статические моменты на валу двигателя?
27. Какие физические величины входят в уравнение движения электропривода?
28. Для чего выполняются операции приведения сил, моментов, масс и моментов инерции в теории электропривода?
29. Как получить одномассовую расчетную схему электропривода?
30. Какими уравнениями описывается поступательное и вращательное движение электропривода?
31. Что такое статический крутящий момент?
32. Что такое критический крутящий момент?
33. Чем характеризуется реактивный момент нагрузки?
34. Какие уравнения относятся к уравнениям механического движения?
35. Что такое механическая характеристика двигателя?
36. Что такое электромеханическая характеристика двигателя?
37. Что такое жесткость механической характеристики?
38. Что такое активный и реактивный моменты статического со' противодействия?
39. Чем создаются активные статические и реактивные моменты? Укажите их отличительные особенности.
40. Какова цель приведения моментов инерции и поступательно движущихся масс к одной оси вращения, например к валу двигателя?
41. Какой закон положен в основу приведения параметров кинематической схемы к расчетной схеме?
42. Как найти эквивалентный приведенный момент инерции поступательно движущихся масс?
43. Как рассчитываются статические моменты на валу двигателя?
44. Какие физические величины входят в уравнение движения электропривода?
45. Как определяются знаки моментов двигателя M , статического M_C и динамического M_d при различных режимах работы электропривода?
46. Как влияет закон изменения момента двигателя на характер движения механической части электропривода?
47. Какую роль выполняет одномассовая механическая часть электропривода при наличии периодической составляющей в моменте двигателя?
48. Какую роль выполняет электромеханическая часть электропривода при наличии периодической составляющей в моменте двигателя?
49. Какая разница между электромеханической и механической характеристиками?
50. Начертите естественные механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока независимого, последовательного и смешанного возбуждения.

49. Как влияет изменение добавочного сопротивления в цепи якоря на вид механической и электромеханической характеристик двигателя независимого возбуждения?

50. Как влияет изменение напряжения на якоре на вид механической и электромеханической характеристик двигателя независимого возбуждения?

51. Как влияет изменение магнитного потока на вид механической и электромеханической характеристик двигателя независимого возбуждения?

52. Как влияет изменение добавочного сопротивления в цепи якоря на вид механической и электромеханической характеристик двигателя последовательного возбуждения?

53. Как влияет изменение напряжения на якоре на вид механической и электромеханической характеристик двигателя последовательного возбуждения?

54. Каково влияние добавочного сопротивления в цепи якоря, напряжения, магнитного потока на жесткость механической характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения?

55. Как определяются знаки моментов двигателя M , статического M_C и динамического M_d при различных режимах работы электропривода?

56. Как влияет закон изменения момента двигателя на характер движения механической части электропривода?

57. Какую роль выполняет одномассовая механическая часть электропривода при наличии периодической составляющей в моменте двигателя?

58. Какая разница между электромеханической и механической характеристиками?

59. Начертите естественные механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока независимого, последовательного и смешанного возбуждения.

60. Как влияет изменение добавочного сопротивления в цепи якоря на вид механической и электромеханической характеристик двигателя независимого возбуждения?

61. Как влияет изменение напряжения на якоре на вид механической и электромеханической характеристик двигателя независимого возбуждения?

62. Как влияет изменение магнитного потока на вид механической и электромеханической характеристик двигателя независимого возбуждения?

63. Как влияет изменение добавочного сопротивления в цепи якоря на вид механической и электромеханической характеристик двигателя последовательного возбуждения?

64. Как влияет изменение напряжения на якоре на вид механической и электромеханической характеристик двигателя последовательного возбуждения?

65. Каково влияние добавочного сопротивления в цепи якоря, напряжения, магнитного потока на жесткость механической характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения?

65. Что понимают под механической характеристикой рабочей машины?

66. Что понимают под механической характеристикой электродвигателя?

67. Приведите примеры механических характеристик рабочих машин.

68. Приведите примеры механических характеристик электродвигателей.

69. Запишите уравнение движения ЭП. Расшифруйте входящие в него переменные.

70. Как будет изменяться частота вращения ЭП, если момент сопротивления механизма больше момента двигателя?

71. Как будет изменяться частота вращения ЭП, если момент сопротивления механизма меньше момента двигателя?

72. Что понимают под статической устойчивостью ЭП?

73. Напишите уравнение электромеханической характеристики ДПТ НВ, расшифруйте входящие в него величины.

74. Напишите уравнение механической характеристики ДПТ НВ, расшифруйте входящие в него величины.

75. Механическая характеристика ДПТ НВ.

76. Известны номинальные данные ДПТ НВ: $U_{ном}=220В$, $I_{ном}=20 А$, $n_{ном}=2200об/мин$, $\Gamma_я=0,5 Ом$. Рассчитайте коэффициент передачи двигателя. Найдите частоту вращения двигателя при идеальном холостом ходе и падение скорости при номинальной нагрузке.

77. Напишите уравнение электромеханической характеристики ДПТ НВ при введении добавочного сопротивления в цепь якоря, расшифруйте входящие в него величины.

78. Напишите уравнение механической характеристики ДПТ НВ при введении добавочного сопротивления в цепь якоря, расшифруйте входящие в него величины.

79. Известны номинальные данные ДПТ НВ: $U_{ном}=110В$, $I_{ном}=10 А$, $\Gamma_я=1,2 Ом$, $n_{ном}=2200об/мин$. В цепь якоря включено добавочное сопротивление $\Gamma_{доб}=5 Ом$. Рассчитайте коэффициент передачи двигателя. Найдите частоту вращения двигателя при идеальном холостом ходе и падение скорости при номинальной нагрузке.

80. Начертите естественную электромеханическую характеристику ДПТ НВ и характеристики при введении добавочных сопротивлений в цепь якоря.

81. Начертите схему подключения ДПТ НВ при регулировании скорости введением добавочных сопротивлений в цепь якоря.

82. С какой целью в цепь якоря ДПТ НВ вводят добавочные сопротивления?

83. Известны номинальные данные ДПТ НВ: $U_{ном}=110В$, $I_{ном}=10 А$, $\Gamma_я=1,2 Ом$, $n_{ном}=2200об/мин$. Рассчитайте величину добавочного сопротивления, которое нужно ввести в цепь якоря, чтобы ограничить начальное значение пускового тока на уровне $2I_{ном}$.

84. Поясните, как можно регулировать скорость ДПТ НВ введением добавочных сопротивлений в цепь якоря. Ответ проиллюстрируйте соответствующими механическими характеристиками.

85. Начертите схему пуска и пусковую диаграмму ДПТ НВ при введении добавочных сопротивлений в цепь якоря.

86. Начертите схему подключения ДПТ НВ с электромагнитным возбуждением при регулировании угловой скорости изменением напряжения на якоре.

87. Начертите электромеханические характеристики ДПТ НВ при регулировании скорости изменением напряжения на якоре.

88. Напишите уравнение механической и электромеханической характеристик ДПТ НВ при регулировании скорости изменением напряжения на якоре.

89. ДПТ НВ работает на холостом ходу, частота вращения двигателя равна 2000 об/мин, напряжение на якоре номинальное. Какой будет частота вращения, если напряжение на якоре уменьшить в два раза?

90. Известны номинальные данные ДПТ НВ: $U_{ном}=220В$, $I_{ном}=16 А$, $\Gamma_я=0,2 Ом$, $n_{ном}=2200об/мин$. Рассчитайте и постройте естественную электромеханическую характеристику и характеристику при напряжении на якоре $U_я=0,2 U_{ном}$.

91. Частота вращения ДПТ НВ регулируется изменением напряжения на якоре. Каким при этом будет длительно допустимый момент двигателя?
92. Какой диапазон регулирования можно получить при регулировании скорости ДПТ НВ изменением напряжения на якоре?
93. Начертите схему подключения ДПТ НВ при регулировании скорости ослаблением потока возбуждения.
94. Как изменяют поток возбуждения ДПТ НВ при регулировании скорости (уменьшают или увеличивают)? Как при этом меняется скорость холостого хода двигателя?
95. ДПТ НВ работает при номинальном потоке возбуждения и номинальном напряжении на якоре. Как изменится скорость холостого хода, если поток возбуждения уменьшить в 2 раза?
96. Падение скорости ДПТ НВ при номинальном токе якоря, номинальном потоке возбуждения и номинальном напряжении на якоре составляет 30 об/мин. Каким будет падение скорости при номинальном токе якоря, если поток возбуждения ослабить в 2 раза?
97. Начертите электромеханические характеристики ДПТ НВ при регулировании скорости ослаблением потока возбуждения.
98. Начертите механические характеристики ДПТ НВ при регулировании скорости ослаблением потока возбуждения. Покажите линию ограничения длительно допустимого момента двигателя.
99. Начертите естественную электромеханическую характеристику ДПТ НВ и характеристику при ослаблении потока возбуждения в 2 раза.
100. Начертите естественную механическую характеристику ДПТ НВ и характеристику при ослаблении потока возбуждения в 2 раза.
101. Как изменяется длительно допустимый момент и мощность ДПТ НВ при регулировании скорости изменением потока возбуждения?
102. Чем ограничивается диапазон регулирования скорости ДПТ НВ ослаблением потока возбуждения?
103. Начертите диаграммы изменения длительно допустимого момента и мощности ДПТ НВ при регулировании скорости изменением напряжения на якоре и ослаблением потока возбуждения.
104. За счет чего изменяют частоту вращения ДПТ НВ при двухзонном регулировании?
105. Перечислите основные тормозные режимы ДПТ НВ.
106. Начертите естественную электромеханическую характеристику ДПТ НВ, покажите на ней участок генераторного торможения.
107. Начертите естественную электромеханическую характеристику ДПТ НВ и характеристику торможения противовключением.
108. Для чего при торможении противовключением ДПТ НВ в цепь якоря вводят добавочное сопротивление?
109. Начертите схему подключения ДПТ НВ при динамическом торможении.
110. Начертите электромеханические характеристики ДПТ НВ при динамическом торможении с различными значениями добавочного сопротивления в цепи якоря.
111. Какой из известных тормозных режимов ДПТ НВ энергетически наиболее экономичен? И почему?
112. Начертите схему подключения двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

113. Напишите уравнение для электромеханической характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
114. Начертите естественную электромеханическую характеристику двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
115. Начертите электромеханическую характеристику двигателя постоянного тока последовательного возбуждения при введении добавочных сопротивлений в цепь якоря.
116. Перечислите возможные тормозные режимы двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
117. Начертите схему подключения двигателя постоянного тока последовательного возбуждения при динамическом торможении.
118. Начертите схему подключения двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.
119. Напишите уравнение для электромеханической характеристики двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.
120. Начертите естественную электромеханическую характеристику двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.
121. Начертите электромеханическую характеристику двигателя постоянного тока смешанного возбуждения при введении добавочных сопротивлений в цепь якоря.
122. Перечислите возможные тормозные режимы двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
123. Изобразите схему включения двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
124. Назовите основные законы, положенные в основу вывода уравнения механической характеристики двигателя постоянного тока.
125. Назовите основные способы регулирования скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
126. Что называется искусственной электромеханической характеристикой двигателя постоянного тока независимого возбуждения?
127. Назовите основные точки, по которым производится анализ искусственных характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
128. Назовите основные способы электрического торможения двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
129. Что такое динамическая механическая характеристика двигателя постоянного тока независимого возбуждения и как она строится?
130. При какой температуре приводятся в каталогах параметры двигателя постоянного тока независимого возбуждения?
131. Почему необходимо пересчитать сопротивления двигателя постоянного тока на рабочую температуру?
132. Какими показателями оценивается регулирование скорости?
133. С какой целью регулируют скорость вращения двигателя?
134. Поясните суть и перечислите показатели реостатного регулирования скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
135. Поясните суть и перечислите показатели регулирования скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения изменением напряжения обмотки якоря.
136. В каких случаях необходимо регулировать скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения изменением потока возбуждения?
137. Изобразите основную схему включения двигателя постоянного тока по-

следовательного возбуждения.

138. Назовите основные способы регулирования скорости двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

139. Как осуществить реверс двигателя постоянного тока последовательного возбуждения?

140. Что такое переходный процесс в электроприводе?

141. Дайте определение электромеханической постоянной времени двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

142. Какие допущения принимаются при исследовании процессов пуска двигателя постоянного тока независимого возбуждения?

143. Как рассчитать пусковые сопротивления при реостатном пуске двигателя постоянного тока независимого возбуждения?

144. Назовите принципы автоматизации управления в релейно-контакторных электроприводах.

145. Изобразите схему включения двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

146. Назовите основные законы, положенные в основу вывода уравнения механической характеристики двигателя постоянного тока.

147. Назовите основные способы регулирования скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

148. Что называется искусственной электромеханической характеристикой двигателя постоянного тока независимого возбуждения?

149. Назовите основные точки, по которым производится анализ искусственных характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

150. Назовите основные способы электрического торможения двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

151. Что такое динамическая механическая характеристика двигателя постоянного тока независимого возбуждения и как она строится?

152. Какими показателями оценивается регулирование скорости?

153. С какой целью регулируют скорость вращения двигателя?

154. Поясните суть и перечислите показатели реостатного регулирования скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

155. Поясните суть и перечислите показатели регулирования скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения изменением напряжения обмотки якоря.

156. В каких случаях необходимо регулировать скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения изменением потока возбуждения?

157. Изобразите основную схему включения двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

158. Назовите основные способы регулирования скорости двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

159. Как осуществить реверс двигателя постоянного тока последовательного возбуждения?

160. Что такое переходный процесс в электроприводе?

161. Дайте определение электромеханической постоянной времени двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

162. Какие допущения принимаются при исследовании процессов пуска двигателя постоянного тока независимого возбуждения?

163. Как рассчитать пусковые сопротивления при реостатном пуске двигателя постоянного тока независимого возбуждения?

164. Назовите принципы автоматизации управления в релейно-контакторных электроприводах.

165. Назовите типы преобразовательных устройств, применяемые в электроприводах постоянного тока.

166. Каковы преимущества и недостатки системы генератор-двигатель?

167. Почему силовые полупроводники в преобразовательных устройствах работают в ключевом режиме?

168. Опишите функциональную схему и принцип действия управляемого тиристорного преобразователя.

169. Каким образом регулируется напряжение якоря двигателя в системе тиристорный преобразователь-двигатель?

170. Назовите основные принципы, в функции которых реализуются схемы управления пуском двигателей постоянного тока.

171. В чем преимущество схем управления пуском в функции времени по сравнению с другими?

172. Объясните, почему с ростом номера ступени пускового реостата время разгона по искусственной характеристике уменьшается?

173. Поясните методику определения уставки реле контроля скорости при косвенном ее измерении в схемах управления пуском двигателя постоянного тока в функции скорости.

174. Чем объясняется что для управления пуском асинхронных двигателей с фазным ротором предпочтение отдается схемам управления, реализованным по принципу времени?

175. Из каких соображений производится выбор уставки реле напряжения, контролирующего скорость в схемах автоматического управления торможением асинхронных двигателей с фазным ротором при косвенном способе контроля скорости?

176. Каким образом должен быть реализован узел схемы управления динамическим торможением в функции времени при активном моменте на валу двигателя для обеспечения полного останова двигателя?

177. В чем заключаются особенности схем управления пуском синхронных двигателей?

178. Поясните принцип действия защиты от обрыва фазы и каким образом выбирается уставка реле обрыва фазы?

179. Каким образом реализуется защита обмотки возбуждения двигателя постоянного тока от перенапряжений при внезапных отключениях обмотки.

180. Дайте определение автоматизированного электропривода.

181. Укажите две основные функции электропривода.

182. Приведите примеры рабочих машин и их исполнительных органов.

183. Какие устройства образуют силовой (энергетический) канал электропривода?

184. Каково назначение электрического преобразовательного устройства в структуре электропривода?

185. Какие устройства входят в информационно-управляющий канал электропривода?

186. Как классифицируются электроприводы по виду движения электродвигателя?

187. Приведите классификацию электроприводов по виду управления?

188. Выполнение каких функций определяет понятие регулируемого электропривода?

189. Какие причины определяют ускоренное развитие электро
190. Что отражают механические характеристики двигателя и рабочей машины?
191. Как, используя механические характеристики двигателя и рабочей машины, определить скорость установившегося режима работы машины?
192. Что такое жесткость механических характеристик, что она определяет?
193. В каких квадрантах поля $M = f(\omega)$ располагаются механические характеристики для двигательного режима работы?
194. Какую жесткость имеют механические характеристики синхронного двигателя?
195. Какую жесткость имеют механические характеристики грузоподъемного механизма?
196. В каких тормозных режимах могут работать электроприводы?
197. Чему равен суммарный (динамический) момент на валу двигателя при работе в установившемся режиме?
198. Дайте определение жесткой механической системы.
199. Какова размерность момента инерции тела вращения?
200. Что нужно сделать, чтобы можно было пользоваться уравнением движения электропривода, если рабочий орган машины связан с валом электродвигателя через механическое передаточное звено?
201. В чем состоит принцип приведения статического момента к валу двигателя?
202. Что нужно сделать, чтобы привести момент инерции рабочего органа к валу двигателя, если между ними имеется механическая передача?
203. В каком случае возникает неустановившееся движение электропривода?
204. У каких рабочих машин момент сопротивления пропорционален квадрату скорости вращения?
205. Что нужно сделать, чтобы изменить направление вращения асинхронного двигателя?
206. Номинальная скорость вращения асинхронного двигателя 7350 об/мин. Каково число пар полюсов этого двигателя?
207. В паспорте асинхронного двигателя с фазным ротором указано, что номинальная ЭДС ротора $E_p = 240$ В. При какой скорости вращения двигателя напряжение на кольцах ротора будет равно указанному значению?
208. Как зависит максимальный момент асинхронного двигателя от величины питающего напряжения?
209. Что нужно сделать, чтобы изменить критическое скольжение асинхронного двигателя?
210. При каких скольжениях асинхронный двигатель работает в режиме рекуперативного торможения, торможения противовключением?
211. От чего зависит величина индуктивного сопротивления обмотки ротора асинхронного двигателя?
212. Почему у асинхронного короткозамкнутого двигателя пусковой ток составляет 5,56 от номинального, а пусковой момент близок к номинальному?
213. Как реализуется способ динамического торможения асинхронного двигателя?
214. Поясните принцип изменения числа пар полюсов много скоростного асинхронного двигателя.

215. Чему будут равны потери в роторе асинхронного двигателя, если он путем снижения величины питающего напряжения работает со скоростью 70% от синхронной при номинальном моменте на его валу?

216. Для чего в цепь ротора асинхронного двигателя с фазным ротором при пуске включают добавочные сопротивления?

217. Что показывает угловая характеристика синхронного двигателя?

218. Для чего служит короткозамкнутая обмотка (беличья клетка) на роторе синхронного двигателя?

219. Какие источники тока используются для возбуждения синхронного двигателя?

220. С какой целью регулируют ток возбуждения синхронного двигателя?

221. Что нужно сделать, чтобы коэффициент мощности в цепи статора синхронного двигателя стал опережающим?

222. Синхронный двигатель работал в режиме, при котором $\cos \varphi = 1$. Как изменится ток статора, если при той же нагрузке на валу увеличить ток возбуждения?

223. Асинхронный двигатель имеет номинальную скорость 980 об/мин. Какова будет частота тока ротора при работе его в номинальном режиме?

224. Назовите технические требования, которые определяют необходимость применения регулируемого электропривода.

225. Что такое диапазон регулирования по скорости?

226. От какого параметра зависит диапазон регулирования скорости электропривода?

227. В чем разница между абсолютной и относительной статическими ошибками?

228. Какая обратная связь применяется для повышения жесткости механических характеристик электропривода?

229. Во сколько раз повышается жесткость механических характеристик электропривода с замкнутой системой управления по сравнению с разомкнутой?

230. Во сколько раз уменьшается статическая ошибка при использовании замкнутой по скорости системы управления по сравнению с разомкнутой?

231. Что представляет собой механическая характеристика электропривода с замкнутой по скорости системой управления?

232. Какие меры следует принять в системе управления, чтобы повысить диапазон регулирования электропривода?

233. Что дает с точки зрения улучшения статических характеристик привода введение отрицательной обратной связи по скорости?

234. Назовите основные способы регулирования скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения?

235. Как изменится скорость двигателя постоянного тока при уменьшении тока возбуждения, если момент на валу не превышает номинальный?

236. Почему при регулировании скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения выше номинальной ослаблением поля снижается номинальный и максимальный момент двигателя?

237. В чем состоит способ двухзонного регулирования скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения?

238. Поясните разницу в регулировании скорости с постоянным моментом и постоянной мощностью.

239. Какова должна быть скорость двигателя постоянного тока независимого возбуждения, чтобы он работал в режиме рекуперативного торможения?

240. В каких тормозных режимах может работать двигатель постоянного тока независимого возбуждения?

241. Каким образом реализуется защита обмотки возбуждения двигателя постоянного тока от перенапряжений при внезапных отключениях обмотки

242. Что такое управление пуском и торможением двигателя постоянного тока независимого возбуждения в функции времени и в чем основные достоинства и недостатки этого способа управления?

243. Что такое управление пуском и торможением в функции скорости и в чем основные достоинства и недостатки этого способа управления?

244. Как рассчитать пусковые и тормозные сопротивления?

245. Как рассчитать уставки реле времени при пуске и торможении в функции времени?

246. Как рассчитать уставки реле времени при пуске и торможении в функции скорости?

247. Как рассчитать уставки реле тока при пуске и торможении в функции тока?

248. Как реализуется автоматическое управление в функции времени пуском двигателя постоянного тока в схеме исследуемого электропривода?

249. Как реализуется автоматическое управление динамическим торможением двигателя в схеме исследуемого электропривода?

250. Как рассчитываются уставки электрических аппаратов, управляющих автоматическим пуском и торможением в схеме исследуемого электропривода?

251. Как рассчитываются значения пусковых и тормозных сопротивлений в схеме исследуемого электропривода?

252. Какие защиты предусмотрены в схеме исследуемого электропривода и как рассчитываются их уставки?

253. Что такое автоматизированный электропривод?

254. Для чего выполняются операции приведения сил, моментов, масс и моментов инерции в теории электропривода?