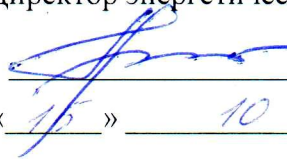


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института заочного обучения

М.Н. Нестеров
« 15 » 10 20 15 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор энергетического института

А.В. Белоусов
« 15 » 10 20 15 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электроснабжение

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

Энергетический институт

Кафедра электроэнергетики и автоматики

Белгород – 2015

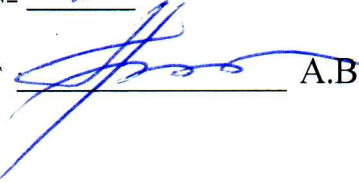
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 955 от 3 сентября 2015 г;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель: канд. техн. наук, доцент  А.Н. Семернин

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматики

« 13 » 10 2015 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  А.В. Белоусов

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического института

« 15 » 10 2015 г., протокол № 2

Председатель: канд. техн. наук, доцент  А.Н. Семернин

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: назначение и виды современных электрических приводов, математическое описание их элементов, схемы включения, основные параметры, характеристики и свойства .</p> <p>Уметь: использовать методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; анализировать полученные результаты на основании выполненных математических вычислений.</p> <p>Владеть: навыками сборки электрических схем управления электродвигателями и проводить на лабораторных стендах экспериментальные исследования режимов работы электрических приводов.</p>
Профессиональные			
2	ПК-7	Готовность обеспечить требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике.	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: схемы включения электроприводов различного типа, методы расчета характеристик и энергетических показателей электроприводов в различных режимах с учетом заданного технологического процесса.</p> <p>Уметь: анализировать процессы, протекающие в электроприводе при совместной работе электродвигателя и производственного механизма; рассчитывать мощность электродвигателя для стандартных режимов работы электропривода и проверять выбранный двигатель по нагреву и перегрузочной способности.</p> <p>Владеть: Навыками построения статических и динамических характеристик в установившемся и переходном режимах электропривода в соответствии с заданной методикой.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Высшая математика

2	Физика
3	Теоретическая механика
4	Химия
5	Общая энергетика
6	Теоретические основы электротехники
7	Электрические аппараты
8	Электрические машины
9	Основы безопасной работы на электроустановках
10	Электрические измерения
11	Электротехническое материаловедение
12	Электроника

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Электрические станции и подстанции
2	Техника высоких напряжений
3	Электрофизические процессы в диэлектриках
4	Эксплуатация систем электроснабжения
5	Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций
6	Релейная защита и автоматика
7	Коммутационные и защитные аппараты в системах электроснабжения
8	Государственная итоговая аттестация

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №7
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	68
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	148	148
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Другие виды самостоятельной работы	94	94
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Экзамен(36)	Экзамен (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения.					
1	Основные понятия и определения. Структурная схема автоматизированного электропривода. Элементы электропривода: силовая, управляющая и электромеханическая части. Классификация электроприводов. Регулирование координат и принципы управления электроприводами.	2			2
2. Механика электропривода.					
1	Величины, характеризующие движение рабочей машины при поступательном и вращательном движениях. Моменты инерции вращающихся тел. К.П.Д. механических передач. Приведение моментов и сил сопротивления, инерционных масс и моментов инерции.	2	1	3	8
2	Уравнение движения электропривода и режимы работы. Приводные характеристики машин и механизмов. Механические характеристики электродвигателей. Совместная работа двигателя и производственного механизма. Условия выполнимости установившегося режима работы электропривода.	2	1		6
3. Электроприводы с двигателями постоянного тока.					
1	Основные параметры двигателя постоянного тока. Механические и электромеханические характеристики ДПТ параллельного, независимого и последовательного возбуждения. Энергетические режимы работы ДПТ независимого возбуждения. Переходные процессы в электроприводах с ДПТ.	4	1	3	10
2	Регулирование скорости тока и момента ДПТ параллельного, независимого и последовательного возбуждения с помощью резисторов в цепи якоря; изменением магнитного потока; изменением напряжения, подводимого к якорю. Работа электропривода по системе "генератор-двигатель", "управляемый выпрямитель - двигатель", "широтно-импульсный преобразователь - двигатель".	4	2	3	10
3	Виды торможения двигателя постоянного тока. Генераторное торможение: переход в рекуперативный режим торможения за счет ускорения исполнительного	2	2		6

	механизма; с отдачей энергии в сеть в результате снижения напряжения. Динамическое торможение: при замыкании обмотки якоря на тормозные сопротивления; при спуске груза. Торможение противовключением.				
4. Электроприводы с двигателями переменного тока					
1	Асинхронный двигатель (АД). Схема включения, электромеханические и механические характеристики асинхронных двигателей. Определение параметров схемы замещения АД по справочным данным, по каталожным данным. Переходный процесс электромагнитного момента при пуске АД с короткозамкнутым ротором прямым включением в сеть и динамическая механическая характеристика АД.	4	2		8
2	Регулирование координат АД с помощью: включения добавочных резисторов в цепь статора; включения добавочных резисторов в цепь ротора; изменением напряжения; изменением числа пар полюсов; изменением частоты питающего напряжения.	4	2	4	10
3	Асинхронный привод с фазовым регулированием угловой скорости, схема силовых цепей непереворачивающего и реверсивного тиристорного регулятора напряжения. Системы частотного регулирования угловой скорости АД с короткозамкнутым ротором: преобразователи частоты с непосредственной связью; автономные инверторы тока; автономный инвертор напряжения. Функциональная схема скалярного частотного управления скоростью АД. Тормозные режимы работы электропривода с АД.	4	2	4	10
5. Энергетика электропривода					
1	Потери мощности и энергии в установившемся режиме работы электропривода. Потери энергии в переходных процессах работы электропривода. Способы уменьшения потерь энергии в электроприводе.	2	1		6
2	Расчет КПД электрического привода, способы повышения КПД. Коэффициент мощности электрического привода, Изменение $\cos\phi$ в функции мощности и от величины загрузки электродвигателя. Основные способы энергосбережения в электроприводах.	2	1		6
6. Выбор электродвигателя по мощности					
1	Общие положения по выбору электродвигателя, порядок выбора электродвигателя. Нагрузочная диаграмма и тахограмма рабочей машины.	2	-		6
2	Нагрев и охлаждение двигателей. Классификация режимов работы. Проверка двигателей: для продолжительного режима работы; в кратковременном режиме работы; для повторно-кратковременного режима работы.		2		6
ИТОГО:		34	17	17	94

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Механика электропривода	Приведение моментов инерции кинематической схемы к расчетной. Приведение моментов и усилий к валу электродвигателя.	1	1
		Расчет механических характеристик рабочих машин. Расчет режимов работы электропривода. Построение диаграммы скорости и моментов на валу двигателя.	1	1
2	Электроприводы с двигателями постоянного тока	Расчет и построение естественных механических и электромеханических характеристик ДПТ НВ и ДПТ ПВ.	1	1
		Расчет и построение механических и электромеханических характеристик ДПТ при реостатном пуске.	1	1
		Расчет и построение механических и электромеханических характеристик ДПТ при изменении напряжения в цепи якоря.	1	1
		Расчет и построение механических и электромеханических характеристик при различных способах торможения ДПТ.	1	1
		Расчет и построение графиков переходных процессов скорости и тока при пуске ДПТ в две ступени	1	2
3	Электропривод с двигателями переменного тока Электропривод с двигателями переменного тока	Определение параметров схемы замещения АД по справочным данным, по каталожным данным.	2	2
		Расчет и построение механических и электромеханических характеристик при различных способах пуска асинхронных двигателей.	2	2
		Расчет и построение механических и электромеханических характеристик при различных способах торможения асинхронных двигателей.	2	2
4	Энергетика электропривода	Расчет энергетических показателей электропривода постоянного и переменного тока в установившемся и динамическом режимах.	2	2
5	Выбор электродвигателя по мощности	Определение расчетной мощности электропривода для продолжительного, кратковременного и повторно-кратковременного режима работы.	2	2
ВСЕГО:			17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

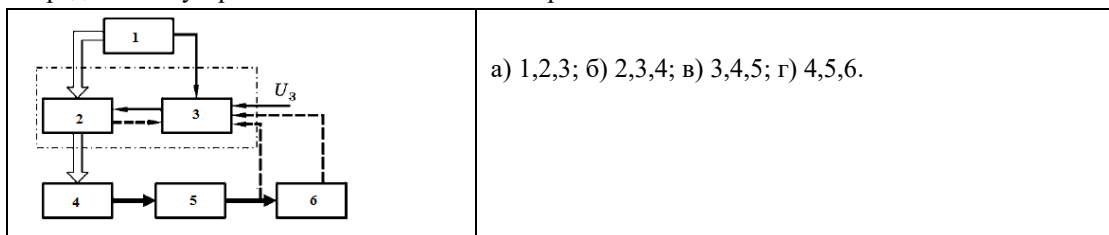
№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Механика электропривода	Изучение схем запуска электромашинных агрегатов М1-М2, М3-М4. Определение момента инерции и махового момента агрегатов методом свободного выбега.	3	3
2	Электроприводы с двигателями постоянного тока.	Определение параметров и основных характеристик электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением.	3	3
		Исследование регулировочных свойств электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения в системе "генератор-двигатель"	3	3
3	Электропривод с двигателями переменного тока.	Исследование реверсивной схемы управления трехфазным асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором с торможением противовключением	4	4
		Исследование схемы управления трехфазным асинхронным двигателем с фазным ротором.	4	4
ВСЕГО:			17	17

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

і. Вариант теста

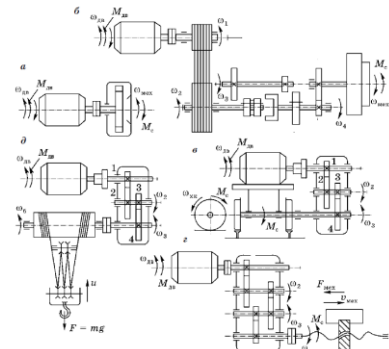
1. Под какими номерами на структурной схеме электропривода показаны: электродвигатель, механическое передаточное устройство и исполнительный орган.



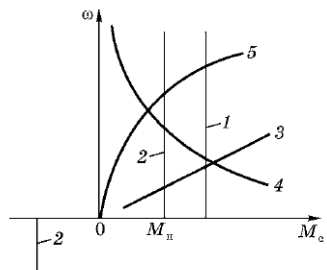
2. Классификация электроприводов по виду движения электродвигателя.
а) регулируемый, нерегулируемый; б) редукторный, безредукторный, конструктивно-интегрированный; в) индивидуальный, групповой; г) вращательный, линейный, многокоординатный.
3. Основными регулируемыми координатами электропривода являются ...
а) скорость, положение (угол поворота) и момент двигателя; б) диапазон регулирования D , направление регулирования (вверх, вниз), плавность регулирования; в) допустимая нагрузка на двигателе, экономичность регулирования, стабильностью скорости; г) жесткость механической характеристики, скорость исполнительного органа, диапазон регулирования.
4. Укажите величины, характеризующие вращательное движение рабочей машины.
а) Путь S , динамический момент M , динамическая сила F , момент инерции J , масса m .
б) Динамическая сила F , ускорение a , масса m , скорость v , путь s .

- в) Частота вращения n , угловое ускорение ϵ , динамический момент M , момент инерции J , угол поворота ϕ .
- г) Ускорение a , масса m , скорость v , путь s , частота вращения n .

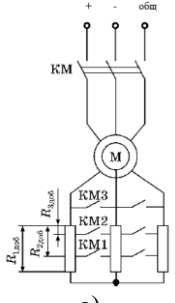
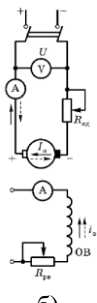
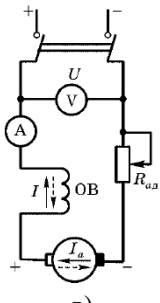
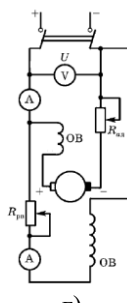
5. На каких рисунках показаны кинематические схемы электроприводов с вращательным движением исполнительного органа.

<p>а) а,б. б) в,г,д. в) а,б,д. г) в,г.</p>	
--	--

6. Какой вид имеют механические характеристики подъемных механизмов, конвейеров.

<p>а) 1,2; б) 3; в) 4; г) 5.</p>	
----------------------------------	--

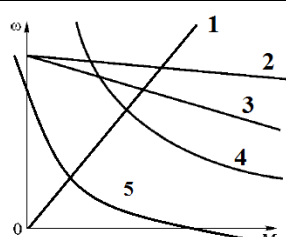
7. На каком из рисунков показана схема включения ДПТ независимого возбуждения.

 <p>а)</p>	 <p>б)</p>	 <p>в)</p>	 <p>г)</p>
---	---	--	---

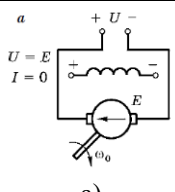
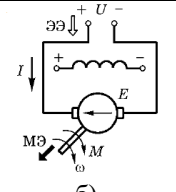
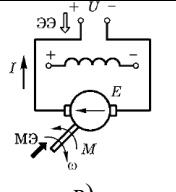
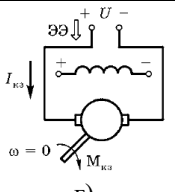
8. ЭДС обмотки якоря ДПТ вычисляется по уравнению:

$\frac{I_a(R_a + R_{ад})}{C\Phi}$ <p>а)</p>	$C\Phi\omega$ <p>б)</p>	$C\Phi I_a'$ <p>в)</p>	$\frac{U}{C\Phi}$ <p>г)</p>
---	-------------------------	------------------------	-----------------------------

9. Какой вид имеет естественная механическая характеристика ДПТ последовательного возбуждения.

	<p>Ответ: а) 1; б) 2,3; в) 4; г) 5.</p>
---	---

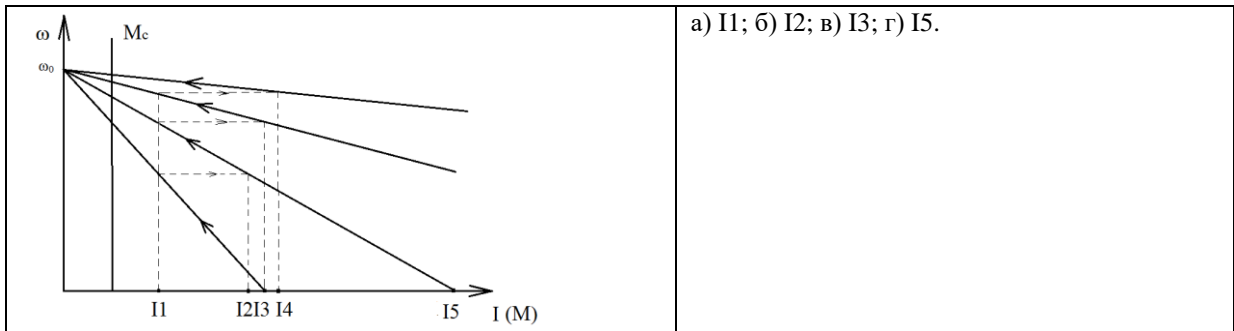
10. На каком из рисунков показан двигательный режим работы ДПТ.

 <p>а)</p>	 <p>б)</p>	 <p>в)</p>	 <p>г)</p>
---	---	--	---

11. Допустимый ток на коллекторе ДПТ может превышать номинальный ток для двигателей общепромышленного назначения...

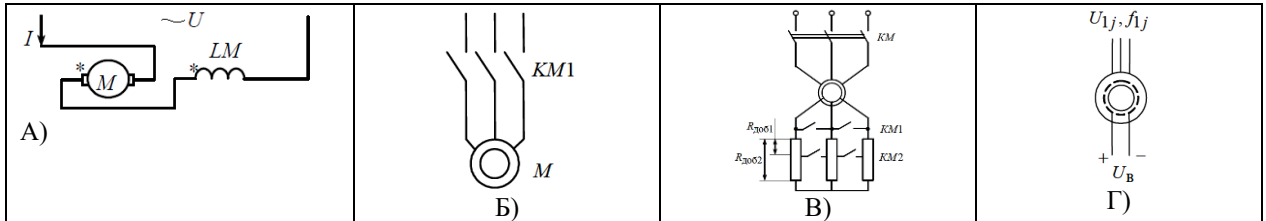
- а) в 2-3 раза.
- б) в 4-5 раз.
- в) в 10-50 раз.
- г) в 50 и более раз.

12. При каком значении тока происходит переключение добавочных резисторов в цепи якоря ДПТ НВ.

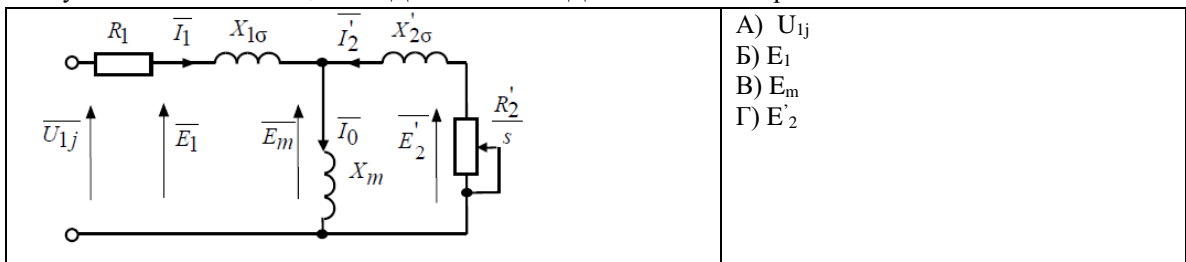


а) I1; б) I2; в) I3; г) I5.

13. На каком из рисунков показана схема включения асинхронного двигателя с фазным ротором.



14. Какой буквой на схеме замещения АД обозначена ЭДС обмотки статора.



- А) U_{1j}
- Б) E_1
- В) E_m
- Г) E'_2

15. Определить синхронную частоту вращения асинхронного двигателя с паспортными данными: $f1 = 50$ Гц, $n_H = 1420$ об/мин.

$n_1 = 1450$ об/мин	$n_1 = 1475$ об/мин	$n_1 = 1500$ об/мин	$n_1 = 3000$ об/мин
А)	Б)	В)	Г)

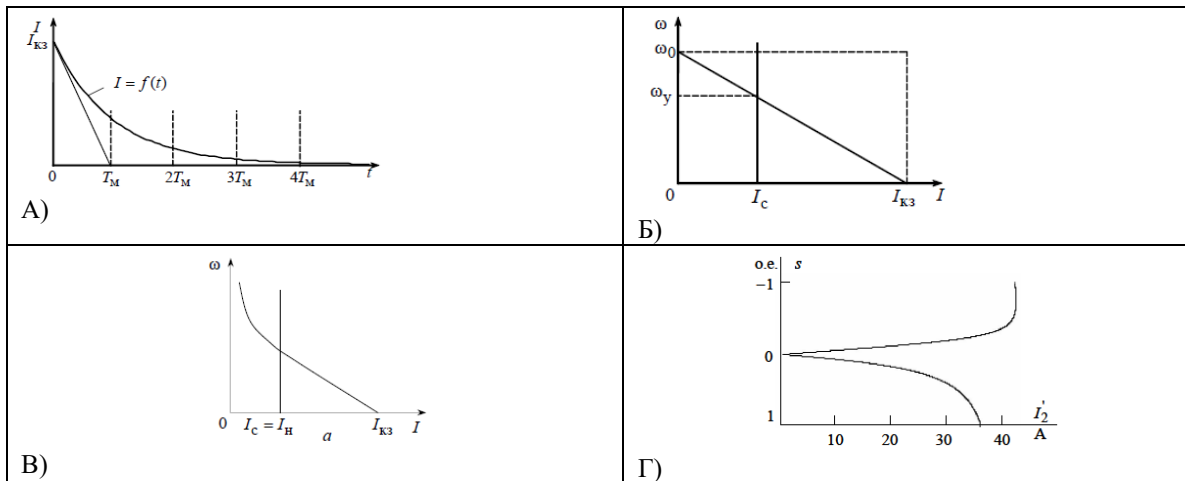
16. Скольжением АД называется ...:

- А) разность между синхронной угловой скоростью ω_0 и текущим значением угловой скорости ротора ω , отнесенная к синхронной скорости ω_0 .
- Б) отношение числа пар полюсов p АД к частоте тока f .
- В) разность между синхронной угловой скоростью ω_0 и критическим значением угловой скорости ротора $\omega_{кр}$.
- Г) отношение максимального пускового момента M_{max} к номинальному моменту $M_{ном}$.

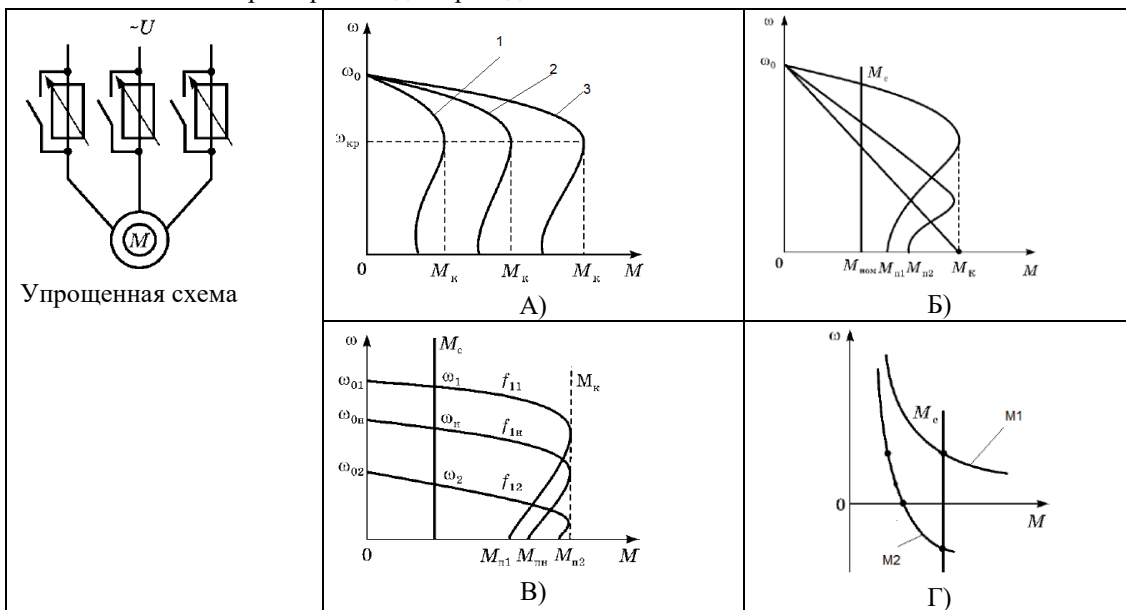
17. Критический момент АД определяется зависимостью:

$M = \frac{m_1 \cdot U_{1j}^2}{2 \cdot \omega_0 \cdot \left(R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + X_{кн}^2} \right)}$ А)	$M = \frac{2 \cdot M_k (1 + a \cdot s_k)}{\frac{s_k}{s} + \frac{s}{s_k} + 2 \cdot a \cdot s_k}$ Б)
$M = \frac{2 \cdot M_k}{\frac{s_k}{s} + \frac{s}{s_k}}$ В)	$M = \frac{3 \cdot U_{1j} \cdot E'_{1j}}{\omega_0 \cdot X_1} \sin \theta$ Г)

18. На каком из графиков показана статическая электромеханическая характеристика АД.



19. На рисунке приведена упрощенная схема регулирования угловой скорости вращения АД. Укажите вид механических характеристик для приведенной схемы.



ii. Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения	Электропривод (ЭП), общие понятия и определения. ЭП, как средство энерго- и ресурсосбережения.
		Структурная схема автоматизированного ЭП. Электрическая и механическая части ЭП. Энергетическая эффективность ЭП.
		Классификация ЭП.
		Регулирование координат ЭП. Схема с общим усилителем и схема с подчиненным регулированием координат.
	Принципы построения разомкнутых и замкнутых систем управления ЭП.	
2	Механика электропривода.	Величины, характеризующие движение рабочей машины. Работа (энергия), мощность, динамическая сила и момент, момент

		инерции.
		Приведение моментов и сил сопротивления, инерционных масс и моментов инерции.
		Уравнение движения электропривода.
		Режимы работы ЭП.
		Приводные характеристики машин и механизмов. Механические характеристики производственных механизмов.
		Механические характеристики электродвигателей. Жесткость механической характеристики ЭП.
		Механические характеристики электродвигателей. Естественная и искусственная механические характеристики.
		Условия выполнимости установившегося режима ЭП.
3	Электроприводы с двигателями постоянного тока	Схемы включения ДПТ и их естественные механические характеристики.
		Основные соотношения для ДПТ. Уравнения механической и электромеханической характеристики ДПТ.
		Естественные и искусственные механические характеристики ДПТ независимого возбуждения.
		Естественные и искусственные механические характеристики ДПТ последовательного возбуждения.
		Регулирование скорости, тока и момента с помощью резисторов в цепи якоря.
		Пуск ДПТ НВ в одну и две ступени реостатным способом.
		Пуск и реверс ДПТ НВ реостатным способом.
		Регулирование скорости ДПТ НВ изменением магнитного потока.
		Регулирование скорости ДПТ ПВ шунтированием обмотки возбуждения.
		Регулирование скорости ДПТ НВ изменением подводимого к якорю напряжения.
		Регулирование скорости ДПТ ПВ при питании от управляемого преобразователя.
		Электропривод по системе “генератор - двигатель”.
		Электропривод по системе “управляемый выпрямитель - двигатель”.

		Электропривод по системе “широотно-импульсный преобразователь - двигатель”.
		Тормозные режимы работы ЭП постоянного тока. Генераторное торможение.
		Тормозные режимы работы ЭП постоянного тока. Динамическое торможение.
		Тормозные режимы работы ЭП постоянного тока. Торможение противовключением.
4	Электропривод с двигателями переменного тока	<p>Т-образная схема замещения, основные уравнения и векторная диаграмма асинхронного двигателя</p> <p>Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя.</p> <p>Способы регулирования скорости асинхронного двигателя. Условия ограничения на прямой пуск асинхронного двигателя.</p> <p>Расчет и построение естественной механической и электромеханической статических характеристик АД</p> <p>Регулирование координат АД с помощью резисторов. Включение добавочных резисторов в цепь статора и ротора.</p> <p>Влияние напряжения питающей сети на изменение оборотов вращения АД. Принцип работы тиристорного регулятора напряжения (ТРН).</p> <p>Асинхронный электропривод с фазовым регулированием угловой скорости. Схемы силовых цепей нереверсивного и реверсивного ТРН.</p> <p>Системы частотного регулирования угловой скорости короткозамкнутого АД. Законы регулирования скорости в системах ПЧ-АД</p> <p>Функциональная схема ЭП по системе ПЧ-АД реализующая законы управления класса U/f. Механические характеристики производственных механизмов и ЭП ПЧ-АД.</p> <p>Расчет электромеханических и механических характеристик при частотном регулировании скорости асинхронного двигателя.</p> <p>Преобразователи частоты с непосредственной связью. Достоинства и недостатки.</p> <p>Автономные инверторы тока. Схема силовых цепей трехфазного мостового инвертора тока.</p> <p>Автономные инверторы напряжения. Схема силовых цепей асинхронного ЭП с АИН, выполненным на IGBT-транзисторах.</p> <p>Регулирование оборотов вращения асинхронного двигателя изменением числа пар полюсов. Схема переключения статорных обмоток многоскоростного АД с КЗ ротором – с “треугольника” на “двойную звезду”. Механические характеристики.</p> <p>Регулирование оборотов вращения АД изменением числа пар полюсов. Схема переключения статорных обмоток</p>

		<p>многоскоростного АД с КЗ ротором со “звезды” на “двойную звезду”. Механические характеристики.</p> <p>Регулирование оборотов вращения АД с КЗ с помощью электромагнитной муфты скольжения.</p> <p>Тормозные режимы работы ЭП с АД. Генераторное торможение. Способы перехода АД в генераторный режим работы.</p> <p>Тормозные режимы работы ЭП с АД. Торможение противовключением. Реализация возможных режимов противовключения.</p> <p>Тормозные режимы работы ЭП с АД. Динамическое торможение с независимым возбуждением.</p> <p>Тормозные режимы работы ЭП с АД. Динамическое торможение с самовозбуждением.</p>
5	Энергетика электропривода	<p>Потери мощности и энергии в установившемся режиме работы ЭП.</p> <p>Потери энергии в переходных процессах работы ЭП.</p> <p>Способы уменьшения потерь энергии в ЭП.</p> <p>Расчет КПД электрического привода.</p> <p>Коэффициент мощности электрического привода.</p> <p>Энергосбережение в ЭП.</p>
6	Выбор электродвигателя по мощности	<p>Общие положения по выбору электродвигателя. Расчет мощности и предварительный выбор электродвигателя.</p> <p>Классы изоляции в электрических машинах.</p> <p>Уравнение теплового баланса. Кривые нагревания и охлаждения двигателя.</p> <p>Продолжительный, кратковременный и повторно-кратковременный режимы работы двигателя.</p>

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

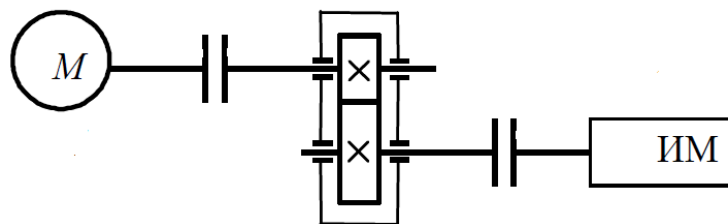
Учебным планом выполнение курсового проекта и курсовой работы не предусмотрено.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графического задания в 5 семестре. РГЗ состоит из пояснительной записки объемом до 12 листов машинописного текста (формат А4).

Задание заключается в разработке электропривода производственного механизма, удовлетворяющего следующим техническим условиям:

1. В качестве регулируемого электропривода принять привод с двигателем постоянного тока независимого возбуждения с регулированием скорости изменением активного сопротивления в цепи обмотки якоря.
2. Кинематическая схема электропривода имеет вид, представленный на рисунке.



Кинематическая схема электропривода

3. Электропривод должен обеспечить заданные технологические частоты вращения рабочего органа производственного механизма и время работы.

Пример исходных данных:

Первая технологическая частота вращения механизма 108 об/мин.

Время работы на первой технологической частоте вращения 65 с.

Вторая технологическая частота вращения механизма -120 об/мин.

Время работы на второй технологической частоте вращения 90 с.

Время паузы 80 с.

Момент сопротивления механизма 2500 Н·м.

Характер нагрузки – активная.

КПД передачи при максимальной частоте вращения – 0,96.

Момент инерции механизма – 32 кг·м².

В результате выполнения РГЗ необходимо:

1. Построить тахограмму и нагрузочную диаграмму производственного механизма.
2. Выполнить расчет мощности электродвигателя и выбрать его по каталогу.
3. Выполнить расчет и построить электромеханические характеристики электродвигателя при пуске и торможении.
4. Расчитать добавочные резисторы и построить схему силовой цепи электродвигателя для полного цикла работы.

5.4. Перечень контрольных работ.

Контрольная работа учебным планом не предусмотрена.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

в. Перечень основной литературы

1. Никитенко Г.В. Электропривод производственных механизмов: Учебное пособие. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 224 с. — Режим доступа — ЭБС издательства «Лань» https://e.lanbook.com/book/5845?category_pk=937#book_name
2. Епифанов А. П., Малайчук Л. М., Гуцинский А. Г. Электропривод: Учебник / Под ред. А. П. Епифанова. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 400 с. — Режим доступа — ЭБС издательства «Лань» https://e.lanbook.com/book/3812?category_pk=931#book_name
3. Электрический привод: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов специальности 140604 – Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов/ сост.: М.А. Авербух, Д.И. Пожаров. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 50с.

4. Электропривод: методические указания к выполнению лабораторных работ/ сост.: А.Н. Семернин, А.Н. Потапенко, А.И. Лимаров, Ф.М. Гребенчук. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 89с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

5. Москаленко В.В. Электрический привод: Учебник. – М.: Издательский центр “Академия”, 2007. – 368с.
6. Фролов Ю. М., Шелякин В. П. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 368с. – Режим доступа – ЭБС издательства “Лань” https://e.lanbook.com/book/3185?category_pk=931#book_name
9. Электрические машины: методические указания к выполнению лабораторных работ/ сост.: А.И. Лимаров, Ф.М. Гребенчук, Н.Б. Сибирцева и др.. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 64с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Официальный сайт Музылевой И.В. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://cifra.studentmiv.ru/about/>
2. Разработка и производство шаговых вентильных и коллекторных электроприводов. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://electroprivod.ru/products.htm>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия проводятся в специализированной лаборатории М211, оснащенной презентационной техникой (проектор, интерактивная доска).

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях М218, М221 с использованием оборудования:

- Учебные лабораторные стенды “Электротехника и основы электроники” НТЦ – 01.00.000. (6 стендов).
- Учебные лабораторные стенды “Электропривод” НТЦ – 13.00.000. (2 стенда).

В учебном процессе используются:

- Программное обеспечение РТС MathCAD 14.0. № дог. 2480616 от 11.03.2008г.
- Электронные плакаты “Основы электропривода” 68 шт. Разработчик НПИ “Учебная техника и технологии” ЮУрГУ.

Для самостоятельной работы студентов предусмотрен компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, а так же участием в программах Microsoft Office 365 для образования (студенческий) (№ дог. E04002C51M) с возможностью бесплатной загрузки программного обеспечения Microsoft

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 15 заседания кафедры от « 11 » 06 2016 г.

Заведующий кафедрой ЭиА _____  А.В. Белоусов

Директор института _____  А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 15 заседания кафедры от « 10 » 06 2017 г.

Заведующий кафедрой ЭиА _____ А.В. Белоусов

Директор института _____ А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от « 14 » 05 2018 г.


Заведующий кафедрой ЭиА _____ А.В. Белоусов

Директор института _____ А.В. Белоусов

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

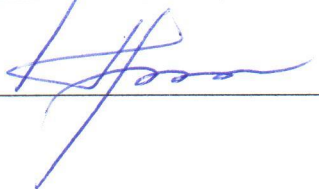
Протокол № 13 заседания кафедры от «07» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой ЭиА



А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС



А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 20~~20~~/20~~21~~ учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «14» июня 20~~20~~г.

Заведующий кафедрой _____

подпись, ФИО



А.В. Белоусов

Директор института _____

подпись, ФИО



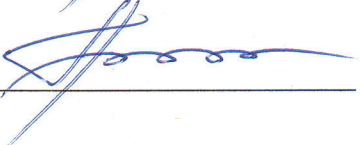
А.В. Белоусов

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от « 15 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____  А.В. Белоусов

Директор института _____  А.В. Белоусов

ПРИЛОЖЕНИЕ

Электропривод в современных условиях является энергетической базой построения технологических процессов в различных отраслях. Является основным звеном в управлении поточным производством, средством энерго и ресурсосбережения.

Основная цель дисциплины заключается в формировании у будущих бакалавров-энергетиков знаний, позволяющих самостоятельно и творчески решать задачи проектирования и эксплуатации высокоэффективных автоматизированных электроприводов, а также их исследование в эксплуатационных условиях с целью совершенствования и модернизации элементов и систем электроприводов.

Основная задача дисциплины заключается в формировании у студентов знаний по теории и методам расчета и выбора электроприводов машин, а также по основам автоматического управления электроприводами машин и технологических линий в промышленности.

В результате изучения дисциплины студент:

- должен знать основы теории и методы расчета электропривода, основные принципы автоматического управления и регулирования электроприводов технологического оборудования;
- должен уметь рассчитывать и выбирать электроприводы с учетом особенностей работы технологического оборудования, проектировать простейшие системы автоматического управления электроприводами производственных механизмов и анализировать их работу.

Методические рекомендации студентам по самостоятельному изучению дисциплины.

Дисциплина “Основы электропривода”, состоит из шести разделов:

Первый раздел “Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения” включает рассмотрение основных понятий и определений используемых в электроприводе. Приводится структурная схема автоматизированного электропривода, его силовая, управляющая и электромеханическая части. Дается классификация электроприводов. Рассматриваются общие принципы управления электроприводами и регулирование координат. Самостоятельно познакомиться с содержанием этого раздела можно в лит. [1, стр.5-14] и [2, стр. 11-32].

Во втором разделе “Механика электропривода” приводятся величины, характеризующие движение рабочей машины при поступательном и вращательном движениях. Моменты инерции вращающихся тел. К.П.Д. механических передач. Приведение моментов и сил сопротивления, инерционных масс и моментов инерции. Особое внимание уделяется уравнению движения электропривода и режимам его работы. Рассматриваются приводные характеристики типовых машин и механизмов, а также механические характеристики электродвигателей. Рассматривая совместную работу двигателя и производственного механизма, дается понятие условия выполнимости установившегося режима работы электропривода. Для самостоятельного изучения рекомендуется лит. [2, стр. 33-46.].

Изучение 3-го раздела “Электроприводы с двигателями постоянного тока” начинается с рассмотрения основных параметров двигателя постоянного тока. Построение механических и электромеханических характеристик приводятся для ДПТ параллельного, независимого и последовательного возбуждения. Особое внимание уделяется изучению энергетических режимов работы ДПТ независимого возбуждения лит. [2, стр. 55-62] более подробное рассмотрение этого вопроса дано в лит. [5, стр. 75-77]. Изучение способов регулирования скорости, тока и момента ДПТ начинается с самого простого, реостатного способа, который реализуется включением дополнительных резисторов в цепь якоря. Следует отметить, что экономичность регулирования оценивается по капитальным затратам на реализацию способа и стоимости потерь энергии при регулировании. Поэтому такой способ регулирования может быть рациональным только в маломощных приводах, когда удельный вес стоимости электроэнергии невелик. Вторым рассматривается способ регулирования скорости путем изменения магнитного потока. Этот способ широко применяется на практике вследствие простоты его реализации и экономичности как в двигателях независимого, так и последовательного возбуждения. Третий способ заключается в изменении подводимого к якорю напряжения, что позволяет в широких пределах регулировать скорость идеального холостого хода двигателя. При этом напряжение можно только уменьшать ниже номинального, но в сочетании с ослаблением магнитного потока получают двухзонное регулирование. Следует отметить, что на практике нашли применение три системы: “генератор — двигатель”; “управляемый выпрямитель—двигатель”; “широотно-импульсный преобразователь — двигатель”. Принцип действия этих систем рассмотрен в лит.[2, стр. 72-82]. При изучении курса особое внимание следует уделить видам торможения ДПТ. Генераторное торможение: переход в рекуперативный режим торможения за счет ускорения исполнительного механизма; с отдачей энергии в сеть в результате снижения напряжения. Динамическое торможение: при замыкании обмотки якоря на тормозные сопротивления; при спуске груза. Торможение противотоком. Самостоятельно изучить эти вопросы можно по лит. [1, стр 39-51].

4-й раздел курса “Электропривод с двигателями переменного тока” можно считать основным, т.к. в настоящее время асинхронный регулируемый электропривод вытесняет привод на основе ДПТ. Изучение этого раздела начинается с электропривода на базе асинхронного двигателя. Рассматриваются: схема включения, построение электромеханических и механических характеристик асинхронного двигателя см. лит. [1, стр.55-59] и лит. [2, стр. 96-109]. Следует обратить внимание на определение параметров схемы замещения АД по справочным и каталожным данным, а также рассмотреть переходный процесс электромагнитного момента при пуске АД с короткозамкнутым ротором прямым включением в сеть и динамическую механическую характеристику АД.

Вопросы связанные с регулирование координат АД с помощью: включения добавочных резисторов в цепь статора; включения добавочных резисторов в цепь ротора; изменением напряжения; изменением числа пар полюсов; изменением частоты питающего напряжения, а также изучение асинхронного привода с фазовым регулированием угловой скорости, схему силовых цепей нереверсивного

и реверсивного тиристорного регулятора напряжения. Системы частотного регулирования угловой скорости АД с короткозамкнутым ротором: преобразователи частоты с непосредственной связью; автономные инверторы тока; автономный инвертор напряжения рассмотрены в лит. [1, стр. 60-77], лит. [2, стр.110-136], лит. [5, стр.157-180]. Самостоятельно познакомиться с тормозными режимами работы электропривода с АД можно по лит. [1, стр.79-86].

Пятый раздел курса - “Энергетика электропривода”. Необходимость изучения этого раздела связана с тем, что в процессе проектирования и эксплуатации электроприводов необходимо учитывать потребление и потери электроэнергии, а также влияние электропривода на сеть и на работу других электрических приемников. Оценка этих свойств осуществляется с помощью энергетических показателей: коэффициента полезного действия, коэффициента мощности, потерь мощности и энергии. Потери мощности и энергии в ЭП складываются из потерь в электродвигателе, механической передаче, преобразователе, системы управления, однако основными являются потери в двигателе, которым и уделяется основное внимание. Для самостоятельного изучения этого раздела рекомендуется лит. [1, стр. 103-111] и лит. [5, стр. 273-306].

В шестом разделе курса “Выбор электродвигателя по мощности” рассматриваются вопросы надежной и экономичной работы электропривода. Эффективная работа электропривода возможна только при соответствии двигателя режимам, в которых он должен работать совместно с производственным механизмом, и ожидаемой нагрузкой. Основным требованием при выборе электродвигателя является соответствие его мощности условиям технологического процесса. Определяющими при выборе мощности являются нагрев его обмоток, а также возможные кратковременные перегрузки. При работе двигателя температура изоляции обмоток не должна превышать предельных допустимых значений для используемого класса изоляции. При недостаточной мощности наблюдается повышенный нагрев, ускоренное старение изоляции и возможен выход двигателя из строя. При завышенной мощности растет стоимость привода, потери энергии из-за снижения КПД, а для асинхронного электропривода и коэффициента мощности. Для самостоятельного изучения раздела рекомендуется лит. [2, стр. 206-232].

При подготовке к практическим занятиям и при выполнении РГЗ рекомендуется лит. [6]. Подготовка к лабораторным занятиям проводится с использованием методических указаний [4], [9].