

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого  
\_\_\_\_\_ О.Д. Асенчик

07.07.2020

Регистрационный № УД-41-41 /уч.

## ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»

2020

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1-53 01 05 - 2019, учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» по специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы», утвержденных 06.02.2019г. регистрационные №№ I 53-1-09/уч., I 53-1-21/уч.

#### СОСТАВИТЕЛЬ

В.А. Савельев, доцент кафедры «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

С.В. Веппер, начальник техотдела ЧПУП «РАТОН-Медтех»

В.С. Захаренко, доцент кафедры «Информационные технологии» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 12 от 25.05.2020 г.);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 10 от 01.06.2020 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 25.06.2020 г.)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Вступление

Дисциплина «Теория электропривода» является теоретической основой специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы». В данном курсе студенты изучают электромеханические свойства электродвигателей и электроприводов с точки зрения их применения в различных рабочих машинах, методы расчета и выбора электромеханических преобразователей, способы регулирования координат электропривода и т.д.

### Цели и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины «Теория электропривода» состоит в изучении общих физических свойств электропривода как объекта автоматического управления, его энергетических характеристик и основ выбора мощности силовых элементов на базе использования методов механики, электрических машин и теории автоматического управления.

Основными задачами дисциплины являются изучение:

- механики электропривода;
- основ теории обобщенной электрической машины;
- электромеханических свойств и характеристик двигателей постоянного тока, асинхронных, синхронных и вентильных двигателей;
- характеристик и свойств взаимосвязанных электроприводов;
- выбора электродвигателей;
- энергетики электропривода;
- переходных процессов в электроприводе;
- регулирования скорости электроприводов на основе синхронных, асинхронных двигателей, а также двигателей постоянного тока;
- регулирования тока, момента и положения в электроприводе.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов, связи с другими учебными дисциплинами

Для изучения данной дисциплины необходимы знания следующих дисциплин: «Электрические машины», «Силовая преобразовательная техника».

### Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения учебной дисциплины «Теория электропривода» студент должен:

знать:

- физические свойства, математическое описание и структурные схемы механической части электропривода;
- закономерности электромеханического преобразования энергии;

- характеристики и свойства электродвигателей постоянного тока, асинхронных, синхронных и вентильных двигателей;
- особенности электромеханических и механических переходных процессов;
- показатели оценки качества динамики одно- и двухмассовой системы электропривода;
- причины появления потерь мощности и энергии в электроприводе и методы их уменьшения;
- номинальные режимы работы и методы выбора мощности электродвигателей;
- способы регулирования скорости и момента электропривода методы и оценки этих способов;

уметь:

- рассчитывать параметры механической части электропривода;
- составлять расчетные схемы одно- и многомассовых моделей электропривода;
- вычислять показатели переходных процессов электропривода и сопоставлять их с технологическими требованиями;
- определять энергетические показатели электропривода;
- рассчитывать требуемую мощность двигателя и выбирать двигатели из каталога;
- оценивать способы регулирования скорости и момента электропривода;

владеть:

- методами оценки энергетических показателей регулируемых и нерегулируемых электроприводов;
- методами компьютерного моделирования процессов в электроприводах;
- методиками расчета и выбора элементов силового канала электропривода.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

- владеть методикой расчёта требуемых характеристик электропривода, уметь выбирать технические средства и разрабатывать схему управления электропривода;
- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- в составе группы специалистов или самостоятельно разрабатывать техническую документацию на проектируемый автоматизированный электропривод и систему автоматизации;

- внедрять современные энергоэффективные и ресурсосберегающие системы электропривода и автоматизации;
- определять энергетические и технико-экономические показатели проектных решений;
- анализировать перспективы и направления развития автоматизированных электроприводов и систем автоматизации.

Общее количество часов и количество аудиторных часов

Форма получения высшего образования: дневная.

Учебная программа дневной формы получения высшего образования рассчитана на 272 часа, из них аудиторных 168, в том числе: лекций – 84 часа; лабораторных занятий – 50 часов; практических занятий – 34 часа.

Трудоемкость дисциплины 6 зачетных единиц.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

	Форма получения высшего образования
	Дневная
Курс	3
Семестр	5, 6
Лекции (часов)	85
Практические занятия (часов)	34
Лабораторные занятия (часов)	51
Всего аудиторных (часов)	170
Экзамен (сем.)	5, 6
Курсовой проект (сем.)	6

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Раздел 1. Механика электропривода**

Тема 1. Кинематические схемы. Элементы кинематических цепей электроприводов производственных механизмов.

Тема 2. Типовые статические нагрузки электроприводов. Режимы работы электропривода.

Тема 3. Приведение моментов инерции, масс, сил и моментов сопротивления, жесткостей к валу двигателя. Учёт потерь в механических передачах. Зависимость КПД передачи от загрузки.

Тема 4. Уравнение движения электропривода. Одномассовая и двухмассовая схемы замещения механической части электропривода.

Тема 5. Структурные схемы механической части электропривода (двухмассовая и одномассовая). Анализ частотных характеристик механической части.

Тема 6. Установившееся движение электропривода и его устойчивость.

Тема 7. Неустановившееся движение электропривода. Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя.

### **Раздел 2. Выбор силового электрооборудования электропривода**

Тема 1. Общие сведения о выборе электродвигателей. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Номинальные режимы работы электродвигателей.

Тема 2. Методы проверки двигателей по нагреву. Методы средних потерь и эквивалентных величин. Учёт ухудшения условий охлаждения электродвигателя.

Тема 3. Особенности выбора электродвигателя по мощности для работы в продолжительном, кратковременном и повторно-кратковременном режимах.

Тема 4. Выбор комплектных электроприводов постоянного и переменного тока.

Тема 5. Выбор и проверка по нагреву силовых резисторов. Выбор электрических аппаратов и оборудования для улучшения электромагнитной совместимости. Тормозные устройства.

### **Раздел 3. Энергетика электропривода**

Тема 1. Коэффициент полезного действия электропривода. Коэффициент мощности электропривода.

Тема 2. Энергосбережение средствами электропривода. Экономическая оценка эффективности энергосбережения.

### **Раздел 4. Основы теории обобщенной электрической машины**

Тема 1. Обобщенная электрическая машина: характеристика, схема, уравнения электрического равновесия и электромагнитного момента, электромеханическая связь.

Тема 2. Линейные преобразования уравнений обобщенной электрической машины. Фазные преобразования переменных обобщенной электрической машины.

### **Раздел 5. Электромеханические свойства и характеристики разомкнутых электроприводов постоянного тока**

Тема 1. Схема включения двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Математическое описание процессов преобразования энергии в двигателе постоянного тока независимого возбуждения. Уравнение естественной механической характеристики.

Тема 2. Пуск и торможение двигателей постоянного тока независимого возбуждения. Структурные схемы двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ).

Тема 3. Описание электромеханических процессов в двигателе постоянного тока последовательного возбуждения. Статические (естественные и искусственные) характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Торможение двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

Тема 4. Регулирование скорости ДПТ НВ с помощью резисторов в цепи якоря. Импульсное регулирование скорости ДПТ НВ.

Тема 5. Регулирование скорости ДПТ НВ изменением напряжения на якоре и изменением магнитного потока. Двухзонное регулирование. Системы «генератор – двигатель» и «управляемый преобразователь – двигатель».

Тема 6. Регулирование момента ДПТ НВ в системе «источник тока - двигатель».

### **Раздел 6. Электромеханические свойства и характеристики разомкнутых электроприводов переменного тока**

Тема 1. Схемы включения и описание электромеханических процессов в асинхронном двигателе (АД). Статические механические и электромеханические характеристики АД, режимы работы трехфазного АД. Способы торможения АД.

Тема 2. Регулирование скорости АД с помощью резисторов. Импульсное регулирование скорости АД.

Тема 3. Регулирование скорости АД изменением напряжения на статоре двигателя. Система «тиристорный регулятор напряжения – асинхронный двигатель». Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов.

Тема 4. Регулирование скорости АД в каскадных схемах включения.

Тема 5. Регулирование скорости АД изменением частоты питающего напряжения. Система «преобразователь частоты – асинхронный двигатель».

Тема 6. Электропривод с однофазным АД. Электропривод с линейным АД.

Тема 7. Схемы включения, статические характеристики и режимы работы синхронного двигателя (СД). Регулирование скорости и торможение СД.

Тема 8. Электропривод с вентильным двигателем. Электропривод с шаговым электродвигателем. Вентильно-индукторный электропривод.

### **Раздел 7. Регулирование координат замкнутого электропривода.**

Тема 1. Замкнутая система «управляемый преобразователь – двигатель». Регулирование тока и момента двигателя с помощью обратной связи по току. Подчиненное регулирование.

Тема 2. Замкнутый электропривод с использованием преобразователя частоты со скалярным управлением и с векторным управлением.

Тема 3. Переходные процессы в замкнутой системе с гибкими обратными связями по току (моменту) и скорости. Решение дифференциальных уравнений динамической механической характеристики при различном соотношении постоянных времени.

Тема 4. Взаимосвязанный электропривод. Следящий электропривод.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Цель курсового проекта - закрепление и применение знаний, полученных при изучении курса «Теория электропривода». Объектом курсового проекта является автоматизированный электропривод производственного механизма, работающий по заданному циклу. Выполнение курсового проекта способствует выработке навыков самостоятельной работы со справочной и специальной технической литературой, применению на практике знаний, полученных при изучении курса «Теория электропривода».

В процессе выполнения курсового проекта необходимо:

- выполнить технологическое описание производственного механизма и проанализировать требования, предъявляемые к нему;
- произвести расчет и построение диаграмм скорости и статических нагрузок механизма;
- выбрать систему электропривода и предварительный типоразмер двигателя;
- рассчитать и построить скоростную и упрощенную нагрузочную диаграммы электропривода;
- выполнить проверку двигателя по нагреву и перегрузочной способности;
- выбрать силовое оборудование и рассчитать параметры системы электропривода;
- произвести расчет требуемых статических характеристик электропривода производственного механизма;
- рассчитать и проанализировать переходные процессы электропривода за цикл работы;
- выполнить окончательную проверку электродвигателя по нагреву и перегрузочной способности;



- рассчитать энергетику электропривода (потери мощности, расход электроэнергии, средний КПД за цикл и др.);
- составить схему управления, выбрать коммутационную аппаратуру и составить спецификацию на оборудование.

Средний объём расчётно-пояснительной записки курсового проекта 30 стр., а потребное время на его выполнение 60 часов. Трудоёмкость курсового проекта составляет 2 зачетных единицы.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Семестр 5							
1	Механика электропривода							
1.1	Кинематические схемы. Элементы кинематических цепей электроприводов производственных механизмов.	2	1		2			экзамен, МРС, опрос во время занятий, защита практических работ, защита лабораторных практикумов
1.2	Типовые статические нагрузки электроприводов. Режимы работы электропривода	2						
1.3	Приведение моментов инерции, масс, сил и моментов сопротивления, жесткостей к валу двигателя. Учёт потерь в механических передачах. Зависимость КПД передачи от загрузки	2	2		4			
1.4	Уравнение движения электропривода. Одно-массовая и двухмассовая схемы замещения механической части электропривода	2	2		2			
1.5	Структурные схемы механической части электропривода (двухмассовая и одномассовая). Анализ частотных характеристик механической части	2						
1.6	Установившееся движение электропривода и его устойчивость	2			2			
1.7	Неустановившееся движение электропривода.	2	2		2			

	Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя							
2	Выбор силового электрооборудования электропривода							
2.1	Общие сведения о выборе электродвигателей. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Номинальные режимы работы электродвигателей	2			2			экзамен, МРС, опрос во время занятий, защита практических работ, защита лабораторных практикумов
2.2	Методы проверки двигателей по нагреву. Методы средних потерь и эквивалентных величин. Учёт ухудшения условий охлаждения электродвигателя	2	2					
2.3	Особенности выбора электродвигателя по мощности для работы в продолжительном, кратковременном и повторно-кратковременном режимах	4	2					
2.4	Выбор комплектных электроприводов постоянного и переменного тока	2			2			
2.5	Выбор и проверка по нагреву силовых резисторов. Выбор электрических аппаратов и оборудования для улучшения электромагнитной совместимости. Тормозные устройства	2			2			
3	Энергетика электропривода							
3.1	Коэффициент полезного действия электропривода. Коэффициент мощности электропривода	2	2		2			экзамен, защита практических работ, защита лабораторных практикумов
3.2	Энергосбережение средствами электропривода. Экономическая оценка эффективности энергосбережения	2						
4	Основы теории обобщенной электрической машины							

4.1	Обобщенная электрическая машина: характеристика, схема, уравнения электрического равновесия и электромагнитного момента, электромеханическая связь	2						экзамен, МРС, опрос во время занятий
4.2	Линейные преобразования уравнений обобщенной электрической машины. Фазные преобразования переменных обобщенной электрической машины	4						
5	Электромеханические свойства и характеристики разомкнутых электроприводов постоянного тока							
5.1	Схема включения двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Математическое описание процессов преобразования энергии в двигателе постоянного тока независимого возбуждения. Уравнение естественной механической характеристики	4	2		4			экзамен, МРС, опрос во время занятий, защита практических работ, защита лабораторных практикумов
5.2	Пуск и торможение двигателей постоянного тока независимого возбуждения. Структурные схемы двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ)	2			2			
5.3	Описание электромеханических процессов в двигателе постоянного тока последовательного возбуждения. Статические (естественные и искусственные) характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Торможение двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.	2			4			

5.4	Регулирование скорости ДПТ НВ с помощью резисторов в цепи якоря. Импульсное регулирование скорости ДПТ НВ	2			2			
5.5	Регулирование скорости ДПТ НВ изменением напряжения на якоре и изменением магнитного потока. Двухзонное регулирование. Системы «генератор – двигатель» и «управляемый преобразователь – двигатель»	3	2		2			
5.6	Регулирование момента ДПТ НВ в системе «источник тока - двигатель»	2						
	Итого за 5 семестр	51	17		34			

	Семестр 6							
6	Электромеханические свойства и характеристики разомкнутых электроприводов переменного тока							
6.1	Схемы включения и описание электромеханических процессов в асинхронном двигателе (АД). Статические механические и электромеханические характеристики АД, режимы работы трехфазного АД. Способы торможения АД	4	2		2			экзамен, МРС, опрос во время занятий, защита практических работ, защита лабораторных практикумов
6.2	Регулирование скорости АД с помощью резисторов. Импульсное регулирование скорости АД	2						
6.3	Регулирование скорости АД изменением напряжения на статоре двигателя. Система «тиристорный регулятор напряжения – асинхронный двигатель». Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов	2			3			
6.4	Регулирование скорости	2	2					

	АД в каскадных схемах включения							
6.5	Регулирование скорости АД изменением частоты питающего напряжения. Система «преобразователь частоты – асинхронный двигатель»	4	2		2			
6.6	Электропривод с однофазным АД. Электропривод с линейным АД.	2	2		2			
6.7	Схемы включения, статические характеристики и режимы работы синхронного двигателя (СД). Регулирование скорости и торможение СД	2	2		2			
6.8	Электропривод с вентильным двигателем. Электропривод с шаговым электродвигателем. Вентильно-индукторный электропривод	2						
7	Регулирование координат замкнутого электропривода							
7.1	Замкнутая система «управляемый преобразователь – двигатель». Регулирование тока и момента двигателя с помощью обратной связи по току. Подчиненное регулирование	4	2		2			экзамен, МРС, опрос во время занятий, защита практических работ, защита лабораторных практикумов
7.2	Замкнутый электропривод с использованием преобразователя частоты со скалярным управлением и с векторным управлением	2	2		2			
7.3	Переходные процессы в замкнутой системе с гибкими обратными связями по току (моменту) и скорости. Решение дифференциальных уравнений динамической механической характеристики при различном соотношении постоянных времени	6	3		2			

7.4	Взаимосвязанный электропривод. Следящий электропривод	2						
	Итого за 7 семестр	34	17		17			
	Всего	85	34		51			

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Теория электропривода: учебник для вузов / С.А. Ковчин, Ю.А. Сабинин. - Санкт-Петербург: Энергоатомиздат, 2000. - 496с.
2. Данилов, П.Е. Теория электропривода : учебное пособие / П.Е. Данилов, В.А. Барышников, В.В. Рожков ; Национальный исследовательский университет "МЭИ" в г. Смоленске. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. – 416 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480141> (дата обращения: 01.07.2020).
3. Теория электропривода: учеб. пособие для вузов / Б.И. Фираго, Л.Б. Павлячик. - Изд. 2-е. - Минск: Техноперспектива, 2007. - 585с.
4. Теория автоматизированного электропривода: учеб. пособие по спец. «Электропривод и автомат. пром. установок» / М.Г. Чиликин, В.И. Клюев, А.С. Сандлер. - Москва: Энергия, 1979. - 616 с.
5. Кувшинов, А. Теория электропривода : учебное пособие / А. Кувшинов, Э. Греков ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. – Ч. Часть 2. регулирование координат электропривода. – 166 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259232> (дата обращения: 01.07.2020).
6. Кувшинов, А.А. Теория электропривода : учебное пособие / А.А. Кувшинов, Э.Л. Греков ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. – Ч. 3. Переходные процессы в электроприводе. – 114 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481766> (дата обращения: 01.07.2020).
7. Кучер, Е.С. Адаптивные алгоритмы бездатчикового управления асинхронными электроприводами : учебное пособие : [16+] / Е.С. Кучер, Д.А. Котин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 152 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575486> (дата обращения: 01.07.2020).
8. Аносов, В.Н. Векторное управление асинхронными электроприводами на основе прогнозирующих моделей : учебное пособие : [16+] / В.Н. Аносов, А.А. Диаб, Д.А. Котин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 175 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576111> (дата обращения: 01.07.2020).



## Дополнительная литература

9. Абрамов, Б. И. Современный электропривод постоянного тока для буровых установок / Б. И. Абрамов, Б. М. Парфенов // Электротехника. - 2009. — № 1. — С. 3—8.
10. Ильинский, Н. Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение : учеб. пособие для вузов / Н. Ф. Ильинский, В. В. Москаленко. - Москва: Академия, 2008. - 201, [1] с.
11. Кузавчук, П. И. Частотно-регулируемый электропривод. Порядок подбора и расчета энергоэффективности от внедрения / П. И. Кузавчук // Энергосбережение. Практикум. - 2013. — № 3. — С. 5—13.
12. Яуре, А. Г. Крановый электропривод : справочник / А. Г. Яуре, Е. М. Певзнер. - Москва: Энергоатомиздат, 1988. - 344 с.

## Электронные учебно-методические комплексы

1. Савельев, В. А. Теория электропривода: электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» / В. А. Савельев, А. В. Козлов. - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/1912>

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

1. Савельев В.А. Теория электропривода: метод. указания к курсовой работе по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / В.А. Савельев - Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2013. - 29 с.

## Интернет-источники

1. Основы теории электропривода. Режим доступа: <http://bourabai.kz/toe/chapter15.htm>
2. Основы теории электропривода – АВВ. Режим доступа: <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK107046A9838&LanguageCode=ru&DocumentPartId=&Action=Launch>

## Примерный перечень практических занятий

1. Расчет кинематических цепей электроприводов рабочих машин.
2. Составление двухмассовой и одномассовой схем замещения механической части электропривода.
3. Структурные схемы и частотные характеристики механической части с упругой связью для двухмассовой и одномассовой механических систем.

4. Расчет нагрузочной диаграммы механизма, приведенной к валу двигателя.
5. Выбор системы электропривода, предварительный выбор двигателя, выбор силового оборудования.
6. Расчет и построение скоростной и упрощенной нагрузочной диаграммы электродвигателя.
7. Проверка двигателя по нагреву и перегрузочной способности.
8. Расчет переходных процессов в механической части электропривода.
9. Расчет параметров двигателя постоянного тока и построение статических механических и электромеханических характеристик.
10. Расчет параметров асинхронного двигателя и построение статических механических и электромеханических характеристик.
11. Расчет реостатных характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором.
12. Выбор закона частотного регулирования и расчет искусственных характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
13. Расчет статических характеристик разомкнутого электропривода производственного механизма.
14. Расчет параметров замкнутой системы электропривода и построение статических характеристик замкнутого электропривода механизма.
15. Расчет переходных процессов в замкнутой системе электропривода. Анализ динамических показателей регулирования.
16. Уточненная проверка двигателя по нагреву.
17. Расчет энергетических показателей электропривода.
18. Составление схемы управления электропривода рабочей машины

#### Примерный перечень лабораторных занятий

1. Исследование электромеханических свойств двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
2. Исследование электромеханических свойств двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
3. Исследование электромеханических свойств асинхронного двигателя с фазным ротором.
4. Исследование способов торможения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
5. Исследование электромеханических переходных процессов в разомкнутом электроприводе постоянного тока.
6. Исследование системы «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока».
7. Исследование системы «широтно-импульсный преобразователь - двигатель постоянного тока».
8. Исследование системы «тиристорный регулятор напряжения – асинхронный двигатель с фазным ротором».

9. Исследование системы электропривода с автоматическим импульсным регулированием для асинхронного двигателя с фазным ротором.

10. Исследование системы «преобразователь частоты – асинхронный двигатель».

11. Исследование асинхронно-вентильного каскада.

#### Примерная тематика курсового проекта

1. Электропривод шпинделя токарного станка.
2. Электропривод подачи горизонтально-фрезерного станка.
3. Электропривод стола продольно-строгального станка.
4. Электропривод прокатного стана.
5. Электропривод рольганга прокатного стана.
6. Электропривод механизма подъема мостового крана.
7. Электропривод механизма передвижения тележки мостового крана.
8. Электропривод пассажирского лифта.
9. Электропривод ленточно-цепного конвейера.
10. Электропривод шахтного подъемника.
11. Индивидуальный электропривод валков прокатного стана.
12. Электропривод грузового лифта.
13. Электропривод рольганга ножниц.
14. Электропривод цепного транспортера.
15. Электропривод толкателя методической печи.
16. Электропривод механизма захватов манипулятора.

#### Методы (технологии) обучения

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемое на лекционных занятиях;
- внедрение элементов научных исследований и патентного поиска при проектировании конкретного объекта, при выполнении практических занятий, а также при самостоятельной работе.

#### Характеристика рекомендуемых методов и технологий обучения

Теоретические лекционные занятия чередуются с практическими и лабораторными занятиями, а также с управляемой самостоятельной работой. Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научно-технической литературой.

#### Организация самостоятельной работы

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя, в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчётных заданий с консультациями у преподавателя.

### Модульная система

Модульная система по дисциплине «Теория электропривода» предназначена для совершенствования качества подготовки специалистов и улучшения усвоения необходимых теоретических знаний.

На модули разбит теоретический материал, излагаемый на лекциях. По завершению каждого модуля производится контроль знаний в виде письменного опроса по вопросам, соответствующего модуля.

За каждый опрос выставляется оценка по 10-бальной шкале. Среднее арифметическое значение оценок по модулям семестра участвует при формировании итоговой оценки с долей 60% (максимальная оценка 5 баллов).

Для повышения экзаменационной оценки до 6-7 баллов студент обязан продемонстрировать умение решать типовые задачи курса.

Для повышения экзаменационной оценки до 8-10 баллов студент обязан принимать участие в научно-исследовательской работе, научно-технических конференциях студентов и т.п.

Ход выполнения лабораторных работ не оценивается, т.к. все запланированные работы к началу сессии должны быть выполнены и защищены. В противном случае, студент в обязательном порядке сдает экзамен.

### Диагностика компетенций студентов

Оценка уровня знаний студентов производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам курса;
- выступление студентов на конференциях;
- сдача зачёта и экзамена по дисциплине, защита курсовой работы.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Электрические машины	АЭП	нет	Рабочую программу утвердить, протокол № 12 от 25.05.2020 г.
2. Силовая преобразовательная техника	АЭП	нет	Рабочую программу утвердить, протокол № 12 от 25.05.2020 г.

Заведующий кафедрой АЭП

В.В. Тодарев