

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»  
Председатель ученого совета  
факультета энергетики  
и систем управления

Бурковский А.В. \_\_\_\_\_  
(подпись)  
\_\_\_\_\_ 201 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

\_\_\_\_\_ Теория электропривода \_\_\_\_\_  
(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: Электропривода, автоматике и управления в технических системах

Направление подготовки (специальности):

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код, наименование)

Направленность: Электропривод и автоматика

(название профиля по УП)

Часов по УП: 360; Часов по РПД 360

Часов по УП (без учета на экзамены): 324; Часов по РПД 324

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: 0;

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД: 0;

Часов на самостоятельную работу по УП: 162 (50%)

Часов на самостоятельную работу по РПД: 162 (50%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 10

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены-8; Зачет- 6; зачет с оценкой - 7; Курсовой проект- 8.

Форма обучения: очная  
Срок обучения: нормативный

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 12		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции											36	36	36	36	12	12	84	84
Лабораторные											18	18	18	18	12	12	48	48
Практические											18	18			12	12	30	30
Ауд. занятия											72	72	54	54	36	36	162	162
Сам. работа											72	72	54	54	36	36	162	162
<b>Итого</b>											144	144	108	108	72	72	324	324

**Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 3 сентября 2015 №955.**

**Программу составил (и):** \_\_\_\_\_ к.т.н. Крысанов В.Н.  
(подпись, ученая степень, ФИО)

**Рецензент :** \_\_\_\_\_ к.т.н., Сергеев В.А.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электропривод и автоматика».

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электропривода, автоматике и управления в технических системах»

протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 201 г.

Зав. кафедрой ЭАУТС \_\_\_\_\_ В.Л. Бурковский

Председатель МКНП \_\_\_\_\_ А.В. Тикунов

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<p><b>Цель изучения дисциплины</b>          формирование понятий у студентов и приобретения ими навыков работы с автоматизированными приводами, используемыми в различных общепромышленных установках и технологических комплексах; способность и готовность анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; готовность работать над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов; способность разрабатывать простые конструкции электроэнергетических и электротехнических объектов; способность использовать современные информационные технологии и навыки работы с технической документацией современных электроприводов.</p>
1.2	<p><b>Для достижения цели ставятся задачи:</b></p>
1.2.1	изучение структурных схем электропривода; обобщенной электрической машины
1.2.2	изучение электромеханической связи; координатных и фазных преобразований переменных; математическое описание, статические и динамические характеристики двигателей постоянного и переменного токов как объектов управления; электромеханические переходные процессы
1.2.3	изучение потерь энергии в установившихся и переходных процессах; нагрузочных диаграмм; нагревание и охлаждение двигателей, номинальные режимы работы; методы проверки двигателей по нагреву;
1.2.4	изучения влияние упругих механических связей на динамику электропривода
1.2.5	изучения способов регулирования координат электропривода; инженерные методы оценки точности и качества регулирования координат; регулирование момента (тока) электропривода; регулирование скорости; регулирование положения
1.2.6	определения энергетических показателей электропривода; надежности электропривода.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

3

Цикл (раздел) ООП: Б.1.	код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.12
<p><b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b></p> <p>Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по физике, математике, теоретическим основам электротехники, электрическим машинам, электрическому приводу в объеме бакалавриата.</p>	
<p><b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b></p>	
Б1.В.ОД.10	Моделирование и исследование электроприводов
Б1.В.ДВ.7.1	Основы систем управления электроприводами

Б1.В.ДВ.7.2	Автоматизация и алгоритмизация расчетов при проектировании электроприводов
Б1.В.ОД.11	Компьютерная и микропроцессорная техника в исследовании и управлении электроприводами
Б3	Государственная итоговая аттестация

#### 4 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-2	способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
<p><b>Знает:</b> технику анализа различных источников информации в области профессиональной деятельности, известные методы решения технических и производственных задач в области электротехнологий;</p> <p><b>Умеет:</b> математически описать процессы электромеханического преобразования энергии в электродвигателях ;</p> <p><b>Владеет:</b> навыками решения задач в области теоретического и физического моделирования электроэнергетического оборудования ;</p>	
ПК-4	способностью рассчитывать режимы работы и параметры оборудования электромеханических комплексов и электроэнергетических систем.
<p><b>Знает:</b> планы проведения активных и пассивных экспериментов на физических, математических и реальных объектах электроэнергетики;</p> <p><b>Умеет:</b> рассчитать потери энергии в электроприводе в установившихся и переходных режимах; определять энергетические показатели электропривода, определять показатели надежности электропривода;</p> <p><b>Владеет:</b> современными методами статистической обработки результатов экспериментальных исследований.</p>	

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- технику анализа различных источников информации в области профессиональной деятельности, известные методы решения технических и производственных задач в области электротехнологий;
3.1.2	- планы проведения активных и пассивных экспериментов на физических, математических и реальных объектах электроэнергетики.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	– математически описать процессы электромеханического преобразования энергии в электродвигателях;
3.2.2	- рассчитать потери энергии в электроприводе в установившихся и переходных режимах; определять энергетические показатели электропривода, определять показатели надежности электропривода.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- практическими навыками решения задач в области теоретического и физического моделирования электроэнергетического оборудования;
3.3.2	- современными методами статистической обработки результатов экспериментальных исследований.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1 2	Введение в дисциплину. Механика электропривода	6	1-6	6	2		20	28
3 4	Электромеханическое преобразование энергии. Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей	6 6	7-12	16	8	8	28	60
5 6	Динамические свойства электромеханической системы. Выбор мощности и проверка электродвигателя	6 6	13-18	14	8	16	24	52
7 8	Общие сведения о регулировании координат электропривода. Регулирование момента (тока) электропривода	7 7	1-6	10	2		16	28
9 10	Регулирование скорости электропривода. Регулирование положения	7	7-12	12	6		20	38
11	Энергетика электропривода	7	13-18	8	4	12	10	32
12	Замкнутые системы регулирования в электроприводах	7	13-18	6			8	14
13	Оптимальное и адаптивное управление электроприводом	8	1-4	4			12	16
15	Современные типы электроприводов и электромагнитная совместимость	8	5-8	4		8	12	24
16	Энергосбережение в электроприводах	8	9-12	4		4	12	20
Итого				84	30	48	162	<b>324</b>

##### 4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
<b>6 семестр</b>		<b>36</b>	
<b>Раздел 1 Введение в дисциплину</b>		<b>2</b>	
1	<u>Лекция 1.</u> Введение в дисциплину Структура и основные элементы электропривода. Цель, содержание, структура курса и связь с другими дисциплинами	2	
<b>Раздел 2 Механика электропривода</b>		<b>4</b>	
2-3	<u>Лекция 2.</u> Основные механические узлы и кинематические схемы электроприводов. Приведение движущихся масс, зазоров, жесткостей связей и нагрузок к расчетной скорости. Обобщенные расчетные схемы	2	

	<p>механической части электропривода. Применение уравнений Лагранжа для получения уравнений движения электропривода .</p> <p><u>Лекция 3.</u> Структурные схемы, передаточные функции и частотные характеристики механической части электропривода. Динамические нагрузки электропривода и методы их оценки. Динамический коэффициент и способы его уменьшения. Оптимальное передаточное отношение. Влияние передаточного отношения на технико-экономические показатели электропривода.</p>	2	
<b>Раздел 3 Электромеханическое преобразование энергии</b>		<b>6</b>	
4-6	<p><u>Лекция 4.</u> Обобщенное математическое описание динамических процессов электромеханического преобразования энергии. Электромеханическая связь и ее характеристики. Режимы преобразования энергии</p>	2	
	<p><u>Лекция 5.</u> Координатные преобразования уравнений динамических процессов в обобщенной электрической машине. Комплексная форма записи уравнений. Фазные преобразования</p>	2	
	<p><u>Лекция 6.</u> Ограничения, накладываемые на процессы электромеханического преобразования энергии. Энергетические показатели преобразования энергии.</p>	2	
<b>Раздел 4 Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей</b>		<b>10</b>	
7-13	<p><u>Лекция 7.</u> Электромеханические свойства двигателей постоянного тока с независимым возбуждением. Уравнения и структурная схема. Каналы управления полем и напряжением в цепи якоря, их особенности. Частотный анализ механических характеристик и динамической жесткости двигателя постоянного тока независимого возбуждения, влияние параметров на его динамические свойства. Режимы работы двигателя</p>	2	
	<p><u>Лекция 8.</u> Уравнения и структурные схемы двигателя последовательного возбуждения. Универсальные рабочие характеристики. Искусственные электромеханические и механические характеристики двигателя с последовательным возбуждением. Режимы работы двигателя. Особенности характеристик двигателя постоянного тока со смешанным возбуждением</p>	2	
	<p><u>Лекция 9.</u> Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Уравнения электромеханического преобразования энергии и векторные диаграммы асинхронного двигателя. Естественные и искусственные электромеханические и механические характеристики асинхронных двигателей. Влияние параметров. Режимы работы</p>	2	
	<p><u>Лекция 10.</u> Динамические свойства асинхронного электродвигателя с линеаризованными уравнениями механической характеристики при питании от источника напряжения и тока</p>	2	
	<p><u>Лекция 11.</u> Электромеханические свойства синхронных двигателей. Линеаризованное уравнение динамической механической характеристики. Структурная схема и частотный анализ механических характеристик. Уравнения и структурные схемы, динамические свойства вентильных и шаговых двигателей</p>	2	
<b>Раздел 5 Динамические свойства электромеханической системы.</b>		<b>6</b>	
14-16	<p><u>Лекция 12.</u> Обобщенная структурная схема электромеханической системы с линейной механической характеристикой. Статические режимы работы системы</p>	2	
		2	

	<p><u>Лекция 13.</u> Частотный анализ динамических свойств системы без учета упругих механических связей. Анализ влияния соотношения постоянных времени электромеханической системы</p> <p><u>Лекция 14.</u> Динамические особенности электромеханической системы с упругой связью. Понятие о демпфирующей способности электропривода. Способы улучшения динамических свойств электропривода</p>	2	
<b>Раздел 6 Выбор мощности и проверка электродвигателя</b>		<b>8</b>	
16-18	<p><u>Лекция 15,16.</u> Преобразование энергии в электромеханическом преобразователе в установившихся и динамических режимах работы при наличии и отсутствии нагрузки. Энергетические показатели. Тепловые переходные процессы в электродвигателях при работе в номинальных режимах</p> <p><u>Лекция 17.</u> Нагрузочные диаграммы и тахограммы исполнительных органов рабочих машин. Допустимое число включений короткозамкнутых асинхронных двигателей</p> <p><u>Лекция 18.</u> Расчет мощности, выбор двигателей и проверка их по нагреву и перегрузочной способности. Метод средних потерь. Методы эквивалентирования при проверке двигателя по нагреву. Нагрузочные диаграммы и тахограммы электроприводов</p>	4	
		2	
		2	
<b>Итого часов</b>		<b>36</b>	

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	
<b>7 семестр</b>		<b>36</b>	
<b>Раздел 7 Регулирование координат электропривода</b>		<b>6</b>	
1-3	<p><u>Лекция 19.</u> Требования к координатам электропривода и формированию его статических и динамических характеристик. Основные технико-экономические показатели регулируемого электропривода. Допустимая нагрузка электропривода при регулировании скорости</p> <p><u>Лекция 20.</u> Обобщенная система управляемый преобразователь-двигатель (УП-Д), ее математическое описание и структурные схемы при различных видах преобразователей. Влияние внешних характеристик преобразователей на механические характеристики электропривода. Динамические особенности различных систем регулирования</p> <p><u>Лекция 21.</u> Метод последовательной коррекции с подчиненным регулированием координат электропривода. Понятие о техническом и симметричном оптимумах</p>	2	
		2	
		2	
<b>Раздел 8 Регулирование момента (тока) электропривода</b>		<b>4</b>	
4-5	<p><u>Лекция 22.</u> Задачи и принципы управления током и моментом электроприводов. Способы регулирования тока двигателей. Система источник тока - двигатель. Автоматическое регулирование момента в системе управляемый преобразователь-двигатель. Контур тока, оптимизированный методом последовательной коррекции. Анализ механических характеристик и динамических свойств электропривода при стандартной настройке контура тока</p> <p><u>Лекция 23.</u> Регулирование момента электропривода переменного тока изменением напряжения. Частотное регулирование момента асинхронного привода при питании от источника напряжения и от источника тока. . Использование формирующей положительной</p>	2	
		2	

	связи по скорости. Влияние обратной связи по току на динамику упругой электромеханической системы		
<b>Раздел 9 Регулирование скорости электропривода</b>		<b>8</b>	
6-9	<u>Лекция 24.</u> Задачи и принципы регулирования скорости электропривода. Автоматическое регулирование скорости в обобщенной системе УП-Д. Свойства электропривода при стандартных настройках контура регулирования скорости. Регулирование скорости электропривода постоянного тока изменением потока двигателя	2	
	<u>Лекция 25.</u> Частотное регулирование скорости асинхронного электропривода. Общие законы частотного регулирования асинхронного электропривода	2	
	<u>Лекция 26.</u> Принцип ориентирования по полю двигателя при регулировании скорости асинхронного электропривода.	2	
	<u>Лекция 27.</u> Принципы регулирования скорости машин двойного питания. Автоматическое регулирование скорости в каскадных схемах: вентильно - машинные каскады, электрический вентильный каскад.	2	
<b>Раздел 10 Регулирование положения</b>		<b>4</b>	
10-1	<u>Лекция 28.</u> Задачи и принципы регулирования положения электропривода. Точное позиционирование. Влияние изменений параметров на точность остановки. Диапазон регулирования скорости, необходимый по условию точной остановки	2	
	<u>Лекция 29.</u> Автоматическое регулирование положения при точной остановке электропривода. Автоматическая обработка дозированных перемещений. Регулятор положения с параболической характеристикой	2	
<b>Раздел 11 Энергетика электропривода</b>		<b>8</b>	
12-15	<u>Лекция 30.</u> Энергетика электроприводов. Потери энергии и потребление реактивной мощности. Способы снижения потерь	2	
	<u>Лекция 31,32.</u> Энергетика регулируемого электропривода. Энергетические показатели УП-Д с различными типами преобразователей. Выбор мощности преобразователей	4	
	<u>Лекция 33.</u> Основные проблемы и направления развития надежности современного электропривода	2	
<b>Раздел 12 Замкнутые системы регулирования в электроприводах</b>		<b>6</b>	
16-18	<u>Лекция 34.</u> Замкнутые системы стабилизации скорости электропривода постоянного тока	2	
	<u>Лекция 35.</u> Динамика замкнутых систем стабилизации скорости.	2	
	<u>Лекция 36.</u> Связь показателей регулирования с ЛАЧХ разомкнутого контура регулирования.	2	
<b>Итого часов</b>		<b>36</b>	

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	
<b>8 семестр</b>		<b>12</b>	
<b>Раздел 13 Оптимальное и адаптивное управление электроприводом</b>		4	
4-6	<u>Лекция 37.</u> Математические модели управляемых объектов	2	
		2	

	<u>Лекция 38.</u> Критерии оптимальности систем управления электроприводами. Системы адаптивного управления		
<b>Раздел 14 Современные типы электроприводов и электромагнитная совместимость</b>		4	
7-9	<u>Лекция 39.</u> Частотно регулируемые электропривода. Многодвигательные, вентильные и шаговые электропривода. Сервопривода.	2	
	<u>Лекция 40.</u> Вопросы электромагнитной совместимости электроприводов с сетью и нагрузкой.  Тема для СР. Выбор мощности и проверка электродвигателя	2	
<b>Раздел 15 Энергосбережение в электроприводах</b>		4	
10-12	<u>Лекция 41.</u> Влияние моментов инерции собственно двигателей на потери в динамических режимах ЭП	2	
	<u>Лекция 42.</u> Влияние частотного регулирования асинхронных двигателей на потери в статических и динамических режимах ЭП. Вопросы повышения энергосбережения в ЭП путем компенсации реактивной мощности.	2	
<b>Итого часов</b>		<b>12</b>	

#### 4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>6 семестр</b>		<b>18</b>		
<b>Раздел 2 Механика электропривода</b>		<b>2</b>	-	
1-2	Структурная схема, передаточные функции, частотные и переходные характеристики двухмассовой механической части электропривода с упругой механической частью.	2	-	Тестирование остаточных знаний
<b>Раздел 3 Электромеханическое преобразование энергии</b>		<b>2</b>	-	
3-4	Координатные и фазные преобразования в обобщенной электрической машине.	2	-	Тестирование остаточных знаний  Контрольная работа
<b>Раздел 4 Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей</b>		<b>6</b>		
5-10	Структурная схема и динамические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	2		Тестирование остаточных знаний
		4		

	Структурная схема и динамические характеристики асинхронного двигателя при питании от источника напряжения и тока.			
<b>Раздел 5 Динамические свойства электромеханической системы</b>		<b>4</b>		
11-14	Расчет параметров обобщенной структурной схемы электромеханической системы. Определение косвенных оценок демпфирующей способности электропривода.	2 2		Тестирование остаточных знаний Контрольная работа
<b>Раздел 6 Выбор мощности и проверка электродвигателя</b>		<b>4</b>		
15-18	Расчет мощности и выбор электродвигателя исполнительного органа. Расчёт и построение нагрузочной диаграммы и тахограммы электропривода.	2 2		Зачетное занятие
<b>Итого часов</b>		<b>18</b>		

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>8 семестр</b>		<b>12</b>		
<b>Раздел 8. Регулирование момента (тока) электропривода</b>		<b>2</b>	-	
23-24	Расчет механических и динамических характеристик электропривода при стандартной настройке контура тока.	2	-	Тестирование остаточных знаний
<b>Раздел 9. Регулирование скорости электропривода</b>		<b>4</b>	-	
25-28	Расчёт контуров регулирования электропривода по методу последовательной коррекции с подчиненным регулированием.	4	-	Тестирование остаточных знаний Контрольная работа
<b>Раздел 10. Регулирование положения</b>		<b>2</b>		
29-30	Расчет диапазона регулирования скорости для обеспечения заданной точности остановки исполнительного органа.	2		Тестирование остаточных знаний
<b>Раздел 11. Энергетика электропривода</b>		<b>4</b>		
31-34	Расчет энергетических показателей регулируемого электропривода с различными типами преобразователей. Выбор мощности преобразователя.	4		Тестирование остаточных знаний Контрольная работа
<b>Итого часов</b>		<b>12</b>		

### 4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Тема и содержание лабораторной работы	Объем часов	В том числе в ИФ	Виды контроля
<b>6 семестр</b>		<b>18</b>		
<b>Раздел 4 Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей</b>		<b>8</b>		
1-4	Исследование переходных процессов электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения	4		Отчет по лабораторной работе
5-8	Исследование переходных процессов электропривода с двигателем переменного тока с к.з. ротором.	4		Отчет по лабораторной работе
<b>Раздел 5 Динамические свойства электромеханической системы.</b>		<b>10</b>		
9-12	Исследование механических характеристик и переходных процессов в электроприводе по системе «генератор-двигатель»	4		Отчет по лабораторной работе
13-18	Исследование механических характеристик и переходных процессов в электроприводе с двигателем постоянного тока последовательного возбуждения Подведение итогов, построение механических характеристик всех исследуемых систем электроприводов	6		Отчет по лабораторной работе
<b>Итого часов</b>		<b>18</b>		

Неделя семестра	Тема и содержание лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>7 семестр</b>		<b>18</b>		
<b>Раздел 5 Динамические свойства электромеханической системы.</b>		<b>6</b>		
2-6	Исследование механических характеристик и переходных процессов в асинхронном регулируемом электроприводе с фазным ротором	6		Отчет по лабораторной работе
<b>Раздел 11 Энергетика электропривода</b>		<b>6</b>		
8-12	Исследование энергетических показателей электропривода переменного тока на базе трехскоростного двигателя.	6		Отчет по лабораторной работе
<b>Раздел 11 Энергетика электропривода</b>		<b>6</b>		
14-18	Исследование тепловых переходных процессов в асинхронном регулируемом электроприводе с фазным ротором	6		Отчет по лабораторной работе
<b>Итого часов</b>		<b>18</b>		

Неделя семестра	Тема и содержание лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной	Виды контроля
-----------------	---------------------------------------	-------------	-----------------------------	---------------

			форме (ИФ)	
<b>8 семестр</b>		<b>12</b>		
<b>Раздел 14. Современные типы электроприводов и электромагнитная совместимость</b>		<b>8</b>		
1-4	Изучение системы управления частотными электропривода. Параметрирование преобразователя частоты мощностью до 0,5 кВт	4		Отчет по лабораторной работе
5-8	Исследование переходных процессов электропривода с двигателем переменного тока с к.з. ротором, работающего от частотного преобразователя	4		Отчет по лабораторной работе
<b>Раздел 15 Энергосбережение в электроприводах</b>		<b>4</b>		
9-12	Исследование влияния частотного регулирования АД на энергетические показатели электропривода в целом. Зачетное занятие	4		Отчет по лабораторной работе Зачетное занятие
<b>Итого часов</b>		<b>12</b>		

#### 4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
<b>6 семестр</b>		<b>Зачет</b>	<b>72</b>
1-3	Подготовка к тестированию Работа по теме для самостоятельного изучения	тестирование остаточных знаний по 5 семестру	8
	Подготовка к выполнению лабораторной работы	проверка исходных данных лабораторной работы	4
4-7	Подготовка к лабораторному занятию в интерактивной форме	обсуждение отчета по лаб. работе	4
	Работа по теме для самостоятельного изучения	проверка правильности усвоения материала	8
	Подготовка к выполнению лабораторной работы	обсуждение отчета по лаб. работе	4
8-10	Работа с Интернет – ресурсами. Работа по теме для самостоятельного изучения	проверка полученных результатов во время лабораторной работы	8
	Подготовка к лабораторному занятию в интерактивной форме	обсуждение отчета по лаб. работе	4
11-13	Подготовка к контрольной работе	контрольная работа	8
	Подготовка к лабораторному занятию в интерактивной форме. Работа по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта лекций проверка правильности усвоения материала	4
14-15	Подготовка к контрольной работе Работа по теме для самостоятельного изучения	контрольная работа проверка правильности усвоения материала	8
16-18	Работа по теме для самостоятельного изучения	проверка правильности усвоения материала	12

	Подготовка к зачетному занятию	Проведение зачетного занятия	
<b>ИТОГО</b>			<b>72</b>

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
<b>7 семестр</b>		<b>Зачет</b>	<b>54</b>
1-3	Подготовка к тестированию Работа по теме для самостоятельного изучения	тестирование остаточных знаний по 6 семестру	6
	Подготовка к выполнению лабораторной работы	проверка исходных данных лабораторной работы	4
4-7	Подготовка к лабораторному занятию в интерактивной форме	обсуждение отчета по лаб. работе	4
	Работа по теме для самостоятельного изучения	проверка правильности усвоения материала	6
	Подготовка к выполнению лабораторной работы	обсуждение отчета по лаб. работе	4
8-10	Работа с Интернет – ресурсами. Работа по теме для самостоятельного изучения	проверка полученных результатов во время лабораторной работы	6
	Подготовка к лабораторному занятию в интерактивной форме	обсуждение отчета по лаб. работе	4
11-13	Подготовка к контрольной работе	контрольная работа	6
	Подготовка к лабораторному занятию в интерактивной форме. Работа по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта лекций проверка правильности усвоения материала	4
14-15	Подготовка к контрольной работе Работа по теме для самостоятельного изучения	контрольная работа проверка правильности усвоения материала	4
16-18	Работа по теме для самостоятельного изучения Подготовка к зачетному занятию	проверка правильности усвоения материала Проведение зачетного занятия	6
<b>ИТОГО</b>			<b>54</b>

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
<b>8 семестр</b>		<b>Зачет</b>	<b>36</b>
1-2	Подготовка к тестированию Работа по теме для самостоятельного изучения	тестирование остаточных знаний по 7 семестру	4
	Подготовка к выполнению лабораторной работы	проверка исходных данных лабораторной работы	4
3-5	Подготовка к лабораторному занятию в интерактивной форме	обсуждение отчета по лаб. работе	4
	Работа по теме для самостоятельного изучения	проверка правильности усвоения материала	4

	Подготовка к выполнению лабораторной работы	обсуждение отчета по лаб. работе	2
6-7	Работа с Интернет – ресурсами. Работа по теме для самостоятельного изучения	проверка полученных результатов во время лабораторной работы	4
	Подготовка к лабораторному занятию в интерактивной форме	обсуждение отчета по лаб. работе	2
8-9	Подготовка к контрольной работе	контрольная работа	4
	Подготовка к лабораторному занятию в интерактивной форме. Работа по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта лекций проверка правильности усвоения материала	2
10	Подготовка к контрольной работе Работа по теме для самостоятельного изучения	контрольная работа проверка правильности усвоения материала	2
11-12	Работа по теме для самостоятельного изучения Подготовка к зачетному занятию	проверка правильности усвоения материала Проведение зачетного занятия	4
<b>ИТОГО</b>			<b>36</b>

#### **4.5 Методические рекомендации для студентов по освоению дисциплин образовательных программ высшего образования**

Цель методических рекомендаций - обеспечить студенту оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

##### **1. Методические рекомендации по изучению дисциплины**

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с ее целями и задачами, связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале вуза, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

##### **1.1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс)**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры.

Студентам необходимо:

- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

##### **1.2. Рекомендации по подготовке к практическим (лабораторным) занятиям**

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (особенно по компьютерному моделированию) и не подготовившиеся к данному практическому (лабораторному) занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшийся на занятии.

## **2. Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных домашних заданий**

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- при подготовке к экзамену параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

## **3. Методические рекомендации по работе с литературой**

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы, как в библиотеке, так и дома.

К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература.

Основная литература - это учебники и учебные пособия.

Дополнительная литература - это различные справочники, энциклопедии, интернет ресурсы.

## **4. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта.**

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта и вариантам заданий приведены в методической литературе:

Основы проектирования электрических приводов; Сост.: В.Н. Крысанов. - Воронеж : ВГТУ, 2014. – 136с.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

	<b>В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:</b>
5.1	<b>Информационные лекции;</b>
5.2	<b>Практические занятия:</b> а) выступления по темам практических занятий б) проведение тестовой оценки остаточных знаний по результатам обучения в) проведение контрольных работ, тестирование д) экскурсии на промышленные предприятия города
5.3	– лабораторные работы – работа в команде (ИФ) – выполнение лабораторных работ в соответствии с графиком, – защита выполненных работ;

5.4	<p><b>самостоятельная работа студентов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение теоретического материала по темам для самостоятельного изучения</li> <li>– подготовка к лекциям, лабораторным и практическим занятиям,</li> <li>– работа с учебно-методической литературой,</li> <li>– работа с Интернет-ресурсами;</li> <li>– оформление конспектов лекций, подготовка к контрольным работам</li> </ul>
5.5	<p><b>Информационные технологии</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– личный кабинет обучающегося;</li> <li>– самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;</li> <li>– использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.</li> </ul>

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

**Паспорт компетенций для текущего контроля для РПД**

Разделы дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
1	2	3	4	5
Введение в дисциплину. Механика электропривода.	Основные элементы электропривода	Опрос	Устный	1-3 неделя
Электромеханическое преобразование энергии.	Основные характеристики ДПТ, АД	Опрос	Письменный	4-6 неделя
Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей.	Методики расчета ЭП	Опрос	Письменный	7-13 неделя
Динамические свойства электромеханической системы.	Электромеханическая часть ЭП	Опрос	Устный	14-16 неделя
Выбор мощности и проверка электродвигателя.	Электрическая часть силового канала электропривода	Опрос	Устный	16-18 неделя
Общие сведения о регулировании координат электропривода.	Основные принципы и системы управления ЭП	Опрос	Письменный	1-4 неделя
Регулирование момента (тока) электропривода.	Принципы регулирование момента (тока) электропривода.	Опрос	Устный	5-7 неделя
Регулирова-	Принципы регулиро-	Опрос	Письменный	8-12 неделя

ние скорости электропривода.	вания скорости электропривода.			
Регулирование положения.	Принципы регулирование положения в ЭП.	Опрос	Устный	13-14 неделя
Энергетика электропривода.	Основные энергетические характеристики ЭП	Опрос	Устный	15-18 неделя

Полная спецификация оценочных средств, процедур и контролируемых результатов в привязке к формируемым компетенциям, показателей и критериев оценивания приводится в Фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к рабочей программе.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>7.1 Рекомендуемая литература</b>				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
7.1.1.1	В. В. Москаленко	Электрический привод : Учебник / В. В. Москаленко. - 6-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2011. - 368 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8315-5 : 350-00. Допущено Мин. обр. РФ в качестве учебника для студентов обр. учрежд. сред. проф. обр.	2011 печат.	0,31
7.1.1.2	О. А. Дмитриев	Основы электропривода : Учеб. пособие / О. А. Дмитриев, В. Н. Крысанов. - Воронеж : ГОУВПО Воронежский государственный технический университет", 2009. - 241 с. - 81-00.	2009 печат.	0,35
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
7.1.2.1	В.Н.Крысанов	Методические указания по определению экономической эффективности применения инновационных	2015 печат.	1,1
7.1.2.2	В.Н. Крысанов	Методические указания по выполнению лабораторных работ №1-3 по дисциплине «Электропривод в современных технологиях», ГОУВПО ВГТУ, 2015, 41 с.	2015 печат.	1,1
7.1.2.3	О. А. Дмитриев	Электрический привод: практикум: учеб. пособие / О. А. Дмитриев, В.Н. Крысанов- Воронеж : ГОУВПО "ВГТУ, 2011, 86с.	2011 печат.	1,16
<b>7.1.3 Методические разработки</b>				
7.1.3.1	В.Н. Крысанов	Основы проектирования электрических приводов; Сост.: В.Н. Крысанов. - Воронеж : ВГТУ, 2014. – 136с.	2014 печат	1,1

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>8.1</b>	<b>Специализированная лекционная аудитория</b> , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
<b>8.2</b>	<b>Учебные лаборатории:</b> – “Электропривода ” – «Энергосбережения и энергоэффективности»
<b>8.3</b>	<b>Дисплейный класс</b> , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

#### Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
<b>1. Основная литература</b>				
Л1.1	Москаленко, В.В.	Электрический привод : Учебник / В. В. Москаленко. - 6-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2011. - 368 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8315-5 : 350-00. Допущено Мин. обр. РФ в качестве учебника для студентов обр. учрежд. сред. проф. обр.	2011 печат.	0,31
Л1.2	Дмитриев, О.А.	Основы электропривода : Учеб. пособие / О. А. Дмитриев, В. Н. Крысанов. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 241 с. - 81-00.	2009 печат.	0,35
Л1.3	Дмитриев, О.А.	Основы проектирования электрических приводов : Учеб. пособие / О. А. Дмитриев, С. М. Миронов, В. Н. Крысанов. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 81 с. - 32-00.	2008 печат.	0,35
<b>2. Дополнительная литература</b>				
Л2.1	Крысанов В.Н.	Основы проектирования электрических приводов, ГОУ ВПО «Воронежский гос. Технический университет», Воронеж, 2014, - 136 с.	2014	1,1
Л2.2	О. А. Дмитриев	Электрический привод: практикум : Учеб. пособие / О.А.Дмитриев, В.Н. Крысанов. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 85 с.	2011 печат.	1,1
Л2.3	В.Н. Крысанов	Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: курсовое проектирование: учеб. пособие / В.Н. Крысанов [и др.]. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 99 с.	2010 печат.	1,16
<b>3. Методические разработки</b>				
Л3.1	В.Н. Крысанов	Методические указания по выполнению лабораторных работ №1-3 по дисциплине «Электропривод в современных технологиях» Сост.: В.Н. Крысанов. - Воронеж : ВГТУ, 2015. - 38с.	2015 печат.	1,1

ЛЗ.2	В.Н. Крысанов.	Методические указания по определению экономической эффективности применения инновационных решений в рамках выпускной квалификационной работы ; Сост.: В.Н. Крысанов. , О.В. Миснянкина- Воронеж : ВГТУ, 2015. - 33с..	2015 печат.	1,1
------	----------------	---	----------------	-----

Зав. кафедрой ЭАУТС \_\_\_\_\_ Бурковский В.Л.

Директор НТБ \_\_\_\_\_ Буковшина Т.И.

**Приложение 2**  
Приложение к рабочей программе  
дисциплины «Теория электропривода»

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине «Теория электропривода»**

для направления подготовки (специальности)

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

(код, наименование )

Профиль подготовки (специализация) **Электропривод и автоматика**

(название профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_ Срок обучения \_\_\_\_\_ 4 года

**Индексированные результаты обучения**

Компетенция	Результат	Индекс
<b>ОПК-2</b> - способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<b>Знает</b> технику анализа различных источников информации в области профессиональной деятельности, известные методы решения технических и производственных задач в области электро-технологий;	ОПК-2. Р1
	<b>Умеет</b> математически описать процессы электромеханического преобразования	ОПК-2. Р2

	энергии в электродвигателях; рассчитать потери энергии в электроприводе в установившихся и переходных режимах; определять энергетические показатели электропривода	
	<b>Владеет:</b> навыками решения задач в области теоретического и физического моделирования электроэнергетического оборудования	ОПК-2. Р3
<b>ПК-4</b> - способность рассчитывать режимы работы и параметры оборудования электромеханических комплексов и электроэнергетических систем	<b>Знает:</b> планы проведения активных и пассивных экспериментов на физических, математических и реальных объектах электроэнергетики	ПК-4 Р1
	<b>Умеет:</b> рассчитать потери энергии в электроприводе в установившихся и переходных режимах; определять энергетические показатели электропривода, определять показатели надежности электропривода	ПК-4 Р2
	<b>Владеет:</b> современными методами статистической обработки результатов экспериментальных исследований	ПК-4 Р3

## 1. Оценочные средства устного опроса.

Проверяемый результат ОПК2. Р1, ОПК2. Р2, ПК-4. Р1, ПК-4. Р2

### 4.1 Устный опрос по разделам 1-15.

Вопросы:

1. Виды электроприводов. Основные направления развития электропривода.
2. Основные механические узлы и кинематические схемы электроприводов. Приведение движущихся масс, зазоров, жесткостей связей и нагрузок к расчетной скорости.
3. Обобщенные расчетные схемы механической части электропривода. Применение уравнений Лагранжа для получения уравнений движения электропривода.
4. Структурные схемы, передаточные функции и частотные характеристики механической части электропривода.
5. Переходные процессы в двухмассовой упругой системе. Учет сил вязкого трения.
6. Переходные процессы в двухмассовой упругой системе с учетом зазоров. Обобщенная структурная схема механической части электропривода.
7. Динамические нагрузки электропривода и методы их оценки. Динамический коэффициент и способы его уменьшения. Оптимальное передаточное отношение.
8. Обобщенное математическое описание динамических процессов электромеханического преобразования энергии. Электромеханическая связь. Режимы преобразования энергии и их характеристики.
9. Координатные преобразования уравнений динамических процессов в обобщенной электрической машине. Комплексная форма записи уравнений. Фазные преобразования.
10. Ограничения, накладываемые на процессы электромеханического преобразования энергии. Энергетические показатели преобразования энергии.
11. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока с независимым возбуждением. Уравнения и структурная схема. Частотный анализ их механических характеристик и динамической жесткости.
12. Режимы работы двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Его энергетическая диаграмма.

13. Уравнения и структурные схемы двигателя последовательного возбуждения. Естественные и искусственные электромеханические и механические характеристики двигателя с последовательным возбуждением.
14. Режимы работы двигателя с последовательным возбуждением. Особенности характеристик двигателя постоянного тока со смешанным возбуждением.
14. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Уравнения электромеханического преобразования энергии и векторные диаграммы асинхронного двигателя. Естественные и искусственные электромеханические и механические характеристики асинхронных двигателей.
15. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Влияние параметров. Энергетическая диаграмма и режимы работы .
16. Динамические свойства асинхронного электродвигателя с линеаризованными уравнениями механической характеристики при питании от источника напряжения и тока .
17. Электромеханические свойства синхронных двигателей. Линеаризованное уравнение динамической механической характеристики. Структурная схема и частотный анализ механических характеристик.
18. Вентильные и шаговые двигатели. Уравнения и структурные схемы. Основные динамические свойства вентильных и шаговых двигателей .
19. Обобщенная структурная схема электромеханической системы с линейной механической характеристикой. Уравнения динамики электромеханической системы.
20. Частотный анализ динамических свойств электромеханической системы без учета упругих механических связей. Анализ влияния соотношения постоянных времени электромеханической системы.
21. Динамические особенности электромеханической системы с упругой связью. Понятие о демпфирующей способности электропривода. Способы улучшения динамических свойств электропривода.
22. Энергетические показатели. Тепловые переходные процессы в электродвигателях. Номинальные режимы работы электродвигателей.
23. Нагрузочные диаграммы и тахограммы исполнительных органов рабочих машин. Допустимое число включений короткозамкнутых асинхронных двигателей.
24. Расчет мощности, выбор двигателей и проверка их по нагреву и перегрузочной способности. Метод средних потерь. Методы эквивалентирования при проверке двигателя по нагреву. Нагрузочные диаграммы и тахограммы электроприводов.
25. Требования к координатам электропривода и формированию его статических и динамических характеристик. Основные технико-экономические показатели регулируемого электропривода.
26. Обобщенная система управляемый преобразователь-двигатель, ее математическое описание и структурные схемы при различных видах преобразователей. Динамические особенности различных систем регулирования.
27. Методы коррекции с подчиненным регулированием координат электропривода. Типовые структуры электроприводов.
28. Замкнутые системы автоматического регулирования скорости. Стандартные настройки контура регулирования скорости, настройки на технический и симметричный оптимум.
29. Способы регулирования момента и тока двигателей постоянного тока. Система источник тока - двигатель. Анализ механических характеристик и динамических свойств электропривода при стандартной настройке контура тока.
30. Регулирование момента электропривода переменного тока изменением напряжения. Частотное регулирование момента асинхронного привода при питании от источника напряжения и от источника тока.
31. Методы регулирования скорости электропривода. Влияние обратной связи по скорости на динамику упругой электромеханической системы.
32. Частотное регулирование скорости асинхронного электропривода. Общие законы частотного регулирования асинхронного электропривода.
33. Принцип ориентирования по полю двигателя при регулировании скорости асинхронного электропривода.
34. Принципы и схемы регулирования скорости машин двойного питания.

35. Однозонное регулирование скорости в машинно-вентильном каскаде.
36. Точное позиционирование. Влияние изменений параметров на точность остановки.
37. Потери энергии и потребление реактивной мощности. Способы снижения потерь.
38. Энергетика регулируемого электропривода. Основные направления в энергосбережении при применении регулируемого электропривода.
39. Основные способы снижения потерь в электроприводах в переходных режимах.
40. Вопросы электромагнитной совместимости электропривода с сетью и нагрузкой.

Методика проведения: проводится в аудитории для проведения лабораторных работ после выполнения работы по данной теме, используется устный метод контроля, применяется индивидуальная форма, время проведения опроса 5 минут, ответы даются без использования справочной литературы и средств коммуникации, результат сообщается немедленно.

#### **Критерий оценки ответов:**

- Оценка «отлично» выставляется студенту, ответившему на три вопроса;
- Оценка «хорошо» выставляется студенту, ответившему полностью на два вопроса и неполный ответ на третий вопрос;
- Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, ответившему на два вопроса с поправками;
- Оценка «неудовлетворительно, не ответившему вопросы.

Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ приведены в Л1.3,Л.3.1.

#### **4.2 Устный опрос по защите курсового проекта**

Проверяемый результат ОПК2. Р1, ОПК2, ОПК2 Р3, ПВК-4. Р1, ПК-4. Р2, ПК-4. Р3

Вопросы к защите курсового проекта

1. Исходные данные для проектирования. Описание рабочей машины и технологического процесса.
2. Требования, предъявляемые к электроприводу.
3. Обоснование выбора рода тока и типа электропривода.
4. Предварительный выбор электродвигателя.
5. Определение передаточного числа и выбор редуктора
5. Приведение статических моментов к валу двигателя.
- 7 Расчет кинематической схемы механической части ЭП
8. Предварительная проверка двигателя по производительности и нагреву.
9. выбор преобразователя( комплектного электропривода)
10. Выбор преобразователя частоты
11. Расчет статических характеристик электропривода
- 12.. Расчет естественных характеристик двигателя
  - 12.1.1. Естественные характеристики двигателя независимого возбуждения.
  - 12.1.2 Естественные характеристики двигателя последовательного возбуждения
  - 12.1.3. Естественные характеристики асинхронного двигателя

### 13. Структурные схемы электропривода

13.1. Структурная схема механической части электропривода

13.4. Структурные схемы электроприводов

### 14. Расчет переходных процессов и построение нагрузочных диаграмм электропривода

14.1. Переходный процесс в механической части электропривода с идеально жесткими связями

14.2. Переходный процесс в механической части электропривода с упругими связями

14.3. Электромеханический переходный процесс

14.4 Расчёт энергетических показателей электропривода **Ошибка!** **Закладка** **не**  
**определена.**

1. Устройство и принцип действия двигателя постоянного тока.
2. Устройство и принцип действия генератора постоянного тока.
3. Пуск и реверс двигателя постоянного тока.
4. Рабочие и механические характеристики ДПТ.
5. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока.
6. Потери мощности и КПД машин постоянного тока.
7. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя.
8. Пуск, реверс и регулирование частоты вращения АД.
9. Потери мощности и КПД АД.
10. Рабочие и механические характеристики асинхронного двигателя.
11. Нагрузочные диаграммы электропривода. Режимы работы двигателей.
12. Схему управления электроприводами.

Методика проведения: проводится в аудитории для проведения практических занятий после выполнения курсового проекта по вариантам, используется устный метод контроля, применяется индивидуальная форма, время проведения опроса 10-20 минут, ответы даются без использования справочной литературы и средств коммуникации, результат сообщается немедленно.

#### **Критерий оценки ответов:**

Оценка «отлично» выставляется студенту, ответившему на три вопроса;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, ответившему полностью на два вопроса и неполный ответ на третий вопрос;

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, ответившему на два вопроса с поправками;

Оценка «неудовлетворительно, не ответившему вопросы.

Задания и методические указания к выполнению курсового проекта приведены в Л1.3.

### **4.3. Оценочные средства по экзамену**

**Методика проведения:** экзамен проводится в аудитории для проведения лабораторных работ, используется устный метод контроля, применяется индивидуальная форма, время проведения - 60 минут, ответы даются без использования справочной литературы с использованием калькулятора для решения задач, результат сообщается немедленно.

#### **Критерий оценки ответов:**

Оценка «отлично» выставляется студенту, ответившему на три вопроса;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, ответившему полностью на два вопроса и неполный ответ на третий вопрос ;

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, ответившему на два вопроса с поправками;  
Оценка «неудовлетворительно, не ответившему вопросы.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА  
8-ый семестр**

**Экзаменационный билет №\_1\_**

по дисциплине " Теория электропривода. "

1. Роль электропривода в народном хозяйстве.
2. Искусственные механические характеристики асинхронного двигателя при изменении напряжения, частоты и сопротивления роторной и статорной цепей.
3. Задача

**Экзаменационный билет №\_2\_**

по дисциплине " Теория электропривода. "

1. Виды электроприводов: групповой, индивидуальный, взаимосвязанный, многодвигательный, электрический вал.
2. Механические характеристики асинхронного двигателя в тормозных режимах. Направление потоков энергии.
3. Задача

**Экзаменационный билет №\_3\_**

по дисциплине " Теория электропривода. "

1. Составление структурной схемы одномассовой механической части электропривода.
2. Электромеханическое преобразование энергии в синхронном двигателе. Угловая и механические характеристики двигателя. Пуск синхронного двигателя. Техничко-экономические преимущества применения синхронных двигателей с регулируемым возбуждением.
3. Задача

**Экзаменационный билет №\_4\_**

по дисциплине " Теория электропривода. "

1. Влияние диссипативных сил на частотные характеристики двухмассовой механической части с упругой связью. Понятие о коэффициенте резонансного усиления.
2. Функциональная схема электропривода. Определение и назначение элементов функциональной схемы.
3. Задача

### **Экзаменационный билет №\_5\_**

по дисциплине " Теория электропривода. "

1. Динамические нагрузки электропривода при наличии упругой механической связи. Понятие о динамическом коэффициенте. Влияние кинематических погрешностей и зазоров в передачах на динамику электропривода.
2. Виды статических моментов. Классификация рабочих механизмов по характеру статического момента. Активные и реактивные моменты и силы.
3. Задача

### **Экзаменационный билет №\_6\_**

по дисциплине " Теория электропривода. "

1. Механическая часть электропривода. Понятие о кинематической схеме и ее элементах.
2. Статические электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Жесткость механической характеристики и зависимость ее от параметров электрической цепи двигателя.
3. Задача

### **Экзаменационный билет №\_7\_**

по дисциплине " Теория электропривода. "

1. Кинематическая и расчетная схемы электропривода. Приведение моментов и усилий к валу двигателя. Понятие о прямом и обратном направлениях потока энергии в электроприводе.
2. Электромеханическое преобразование энергии в двигателе постоянного тока независимого возбуждения. Электромеханические и механические характеристики в режимах торможения.
3. Задача

### **Экзаменационный билет №\_8\_**

по дисциплине " Теория электропривода. "

1. Переход от кинематической к расчетной схеме в электроприводе. Приведение моментов инерции и масс, упругих деформаций и жесткостей к валу двигателя.
2. Искусственные электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения при изменении напряжения, магнитного потока, сопротивления цепи якоря.
3. Задача

### **Экзаменационный билет №\_9\_**

по дисциплине " Теория электропривода. "

1. Электромеханическое преобразование энергии в асинхронном двигателе. Уравнение электромагнитного момента. Схемы замещения асинхронного двигателя. Электромеханические характеристики двигателя.
2. Составление расчетных схем механической части электропривода. Параллельные и разветвленные расчетные схемы механической части электропривода.
3. Задача

### **Экзаменационный билет №\_10\_**

по дисциплине " Теория электропривода. "

1. Уравнение движения электропривода с двухмассовой и одномассовой расчетными схемами. Уравнение движения электропривода для машин с постоянным статическим моментом.
2. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока смешанного возбуждения в двигательном и тормозных режимах работы.
3. Задача

### **Экзаменационный билет №\_11\_**

по дисциплине " Теория электропривода. Часть I "

1. Установившийся и переходный режимы работы электропривода. Двигательный и тормозной режимы работы электродвигателя. Определение и энергетика.
2. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Универсальные рабочие характеристики. Режимы торможения двигателя.
3. Задача

### **Экзаменационный билет №\_12\_**

по дисциплине " Теория электропривода. "

1. Составление структурной схемы двухмассовой механической части электропривода.
2. Краткая историческая справка о развитии электропривода переменного тока. Работы отечественных ученых.
3. Задача

### **Экзаменационный билет №\_13\_**

по дисциплине " Теория электропривода. "

1. Переходные процессы в механической части электропривода с жестким механическим звеном при постоянным динамическом моменте в случае пуска электропривода. Переходные процессы в двухмассовой механической части электропривода с упругой связью без учета и с учетом диссипативных сил.
2. Краткая историческая справка о развитии электропривода постоянного тока. Работы отечественных ученых.
3. Задача

### **Экзаменационный билет №\_14\_**

по дисциплине " Теория электропривода. "

1. Частотные методы анализа модели механической части электропривода. Сравнительный анализ характеристик двухмассовой и одномассовой моделей.
2. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения в двигательном и тормозных режимах работы.
3. Задача

### **Экзаменационный билет №\_15\_**

по дисциплине " Теория электропривода. "

1. Механическая характеристика асинхронного двигателя и определение ее основных точек.
2. Электромеханическое преобразование энергии в двигателе постоянного тока последовательного возбуждения. Искусственные электромеханические и механические характеристики двигателя при изменении напряжения и сопротивления цепи якоря.

### 3. Задача