

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Факультет приборостроения, электротехнических
и биотехнических систем
Кафедра электромеханики

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

_____ (подпись)

« 18 »



Тарасенко О.В.

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория электропривода»

По направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: «Электромеханика»

Луганск 2023

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория электропривода» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника – 32 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория электропривода» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144 с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами МИНОБРНАУКИ РОССИИ № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г., №662 от 19.07.2022).

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Комиссаренко А.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики
« 14 » 04 2023 г., протокол № 6-1

Заведующий кафедрой

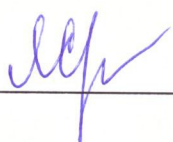
 Яковенко В.В.

Переутверждена: « ____ » _____ 20__ г., протокол № _____

Рекомендовано на заседании учебно-методической комиссии факультета
приборостроения, электротехнических и биотехнических систем

« 18 » 04 2023 г., протокол № 3

Председатель учебно-методической
комиссии факультета приборостроения,
электротехнических и биотехнических систем

 Яременко С.П.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цели и задачи дисциплины - формирование у студентов глубоких теоретических знаний в области общих физических закономерностей электропривода, особенностей взаимодействия элементов электромеханической системы, характера статических и динамических процессов в разомкнутой и в замкнутой обратными связями по главным координатам системах, а также практических навыков расчетно - эксплуатационной и экспериментальной деятельности, связанных с расчетом статических характеристик, переходных процессов и нагрузочных диаграмм электропривода, выбора мощности двигателей и преобразователей, расчета энергетических показателей современных электроприводов.

Задачи:

- изучение механических и электромеханических характеристик электродвигателей постоянного и переменного токов;
- освоение способов регулирования скорости электродвигателей постоянного и переменного токов, основных принципов управления электроприводом;
- приобретение опыта проектирования электроприводов и выбора электродвигателей.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Теория электропривода» относится к вариативной части цикла профессиональной подготовки.

знания:

физических и энергетических явлениях в различных режимах работы статических электрических, магнитных цепей и электротехнических устройств, различных способах их описания на основе математических моделей; основных характеристик и особенности силовых полупроводниковых приборов; классификацию, назначение, область применения, схемотехнические решения и основные характеристики преобразовательных устройств; методов алгоритмизации и программного обеспечения в электромеханике соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; способов составления и оформления типовой технической документации применительно к выбранному направлению.

умения:

составлять и решать уравнения электрических и магнитных цепей в установившихся и переходных режимах при питании от источников постоянного и переменного тока, исходя из основных законов и теорем электротехники; анализировать работу преобразовательных устройств; вычислять значения входных и выходных напряжений и токов; оценивать влияние преобразовательных

устройств на нагрузку и питающую сеть и использовать методы уменьшения этого влияния; использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации устройств силовой электроники; проектировать алгоритмизацию и программное обеспечение в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; составлять и оформлять типовую техническую документацию.

НАВЫКИ:

в количественном оценивании изменений электромагнитных переменных, прогнозировании функционирования электрической цепи или электротехнического устройства при изменении этих переменных, а также управляющих и возмущающих воздействий; в формулировании требований к анализу простейших электромагнитных устройств, владения методами определения их характеристик и параметров; расчета преобразовательных устройств; технологией сравнительного анализа вентильных преобразователей; методами решения проблем электромагнитной совместимости вентильных преобразователей с источником питания; умением прогнозировать тенденции развития преобразовательных схем; проектирования алгоритмизации и программного обеспечения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;

Содержание дисциплины «Теория электропривода» базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: «Высшая математика», «Информационные технологии в отрасли», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электроника и микросхемотехника», «Электрические машины», «Электрические аппараты» и является основой для изучения следующих дисциплин: «Теория автоматического управления и автомата в электромеханике» и «Основы автоматического проектирования электромеханических систем».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-02. Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК-02.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности; ПК-02.2. Демонстрирует знание требований законодательных, нормативно-правовых актов и нормативно-технической литературы Российской Федерации, основных видов энергоресурсов, способов преобразования их в электрическую и тепловую энергию, расчетов основных типов энергетических	Знать: методы сбора и анализа данных для проектирования; Уметь: выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений; обосновывать выбор целесообразного решения, подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; осуществлять контроль соответствия разрабатываемой предпроектной документации техническому заданию и

	установок объектов профессиональной деятельности. ПК-02.3. Демонстрирует знание и применяет систему автоматизированного проектирования и программы для выполнения графических и текстовых разделов проектов систем объектов профессиональной деятельности	нормативно-технической документации; Владеть: принципами и методами проектирования объектов профессиональной деятельности.
ПК-04. Способен решать производственно-технологические задачи при производстве и монтаже объектов профессиональной деятельности	ПК-04.1. Демонстрирует знания требований законодательных, нормативноправовых актов и нормативнотехнической литературы Российской Федерации, технологии монтажа, наладки энергетического, электротехнического оборудования и передового опыта в области эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования; ПК-04.2. Производит выдачу производственных заданий персоналу, контролирует их выполнение и осуществляет проверку качества выполняемых работ по монтажу, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования; ПК-04.3. Использует правила электробезопасности при эксплуатации электроустановок	Знать: требуемые режимы работы объектов профессиональной деятельности; Уметь: рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности; Владеть: навыками подготовки технологических карт на производство и монтаж объектов профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	252 (7 зач. ед)	252 (7 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	117	26
Лекции	52	12
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	26	6
Лабораторные работы	39	8
Курсовая работа (курсовой проект)	36	36
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.)	-	-

Самостоятельная работа студента (всего)	135	226
Итоговая аттестация	КП, экзамен	КП, экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

1 семестр.

Тема 1. Основные определения.

История электропривода, классификация.

Тема 2. Схемы механической части системы электропривод - рабочая машина.

Расчетные схемы механической части ЭП. Приведение сил и моментов. Механические характеристики.

Тема 3. Основное уравнение движения системы ЭП - рабочий орган (рабочая машина).

Анализ состояния электропривода по основному уравнению движения. Статические и динамические моменты.

Тема 4. Основное уравнение движения системы ЭП - рабочий орган (рабочая машина).

Тема 5. Основное уравнение движения системы ЭП - рабочий орган (рабочая машина).

Структурная схема, логарифмические частотные характеристики механической части.

Тема 6. Переходные процессы механической части ЭП.

Время переходного процесса. Угол поворота вала двигателя.

Тема 7. Приведение многомассовой упругой системы к двухмассовой.

Уравнение движения и структурные схемы механической части эп. Переходной процесс пуска двухмассовой упругой системы. Обобщенная структурная схема механической части электропривода. Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей

Тема 8. Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей постоянного тока независимого (параллельного) возбуждения (ДПТ НВ).

Уравнение и структурная схема ДПТ НВ. Статические характеристики ДПТ НВ. Зоны допустимых нагрузок.

Тема 9. Естественные механическая и электромеханическая характеристики ДПТ НВ.

Каталожные, расчетные, искусственные характеристики ДПТ НВ. Энергетика двигательного режима ДПТ НВ. Тормозные режимы ДПТ НВ. Расчет схем включения, которые обеспечивают работу ДПТ НВ в заданной точке, и характеристик, которые проходят через заданную точку. Реостатный пуск ДПТ НВ (при питании от цеховой сети).

Тема 10. Механические переходные процессы в ЭП с прямолинейной механической характеристикой.

Механические переходные процессы реостатного пуска ДПТ НВ, при набросе нагрузки.

Тема 11. Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТ ПВ).

Уравнение и структурная схема ДПТ ПВ. Естественные и искусственные

характеристики ДПТ ПВ и их расчет. Тормозные режимы ЭП с ДПТ ПВ. Схемы включения, механические характеристики и энергетические диаграммы, достоинства и недостатки

Тема 12. Реостатный пуск ДПТ ПВ при питании от цеховой сети.

Расчет правильной пусковой диаграммы. Энергетика переходных режимов ЭП с ДПТ ПВ (в сравнении с энергетикой ДПТ ПВ). Особенности электромеханических свойств двигателя смешанного возбуждения (ДСВ). Естественные и искусственные механические и электромеханические характеристики. Тормозные режимы. Расчет характеристик.

Тема 13. Особенности электромеханических свойств ДПТ НВ.

ДПТ НВ при питании от источника тока. Электромеханические свойства и характеристики асинхронного двигателя (АД)

Тема 14. Электромеханические свойства и характеристики асинхронного двигателя (АД). Структурные схемы АД.

Основные соотношения между координатами и параметрами АД. Т-образная и Г-образная схемы замещения АД. Естественные механические и электромеханические характеристики. Естественные характеристики асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором (АД КЗ) с учетом вытеснения тока ротора.

2 семестр.

Тема 15. Искусственные характеристики и их расчет.

Расчет коэффициентов упрощенной структурной схемы. Электромеханические свойства и характеристики АД, который питается от источника тока. Энергетика двигательного режима АД. Пути снижения потерь мощности.

Тема 16. Тормозные режимы АД.

Схемы включения, механические характеристики, энергетические диаграммы, достоинства и недостатки. Механические характеристики АД при несимметричных режимах. Реостатный пуск АД. Расчет правильной пусковой диаграммы с учетом кривизны механической характеристики. Механические переходные процессы реостатного пуска АД при нелинейных механических характеристиках. Расчет механических переходных процессов.

Тема 17. Энергетика переходных процессов асинхронного ЭП.

Потери энергии в цепи ротора, в цепи статора АД с фазным ротором и короткозамкнутым ротором в переходных режимах на холостом ходу, под нагрузкой, при торможении.

Тема 18. Особенности синхронного двигателя.

Механическая, электромеханическая и угловая характеристики СД. Влияние амплитуды и частоты напряжения питающей сети, тока возбуждения на вид механических и угловых характеристик. Упрощенная структурная схема СД. Механические характеристики СД при пуске. Эффект одноосного включения.

Тема 19. Тормозные режимы СД.

Схемы включения, механические характеристики, энергетические диаграммы, достоинства и недостатки.

Тема 20. Требования к регулированию координат.

Основные показатели способов регулирования координат ЭП: точность,

диапазон, плавность, экономичность. Нагрузки, которые допускаются, при регулировании скорости. Динамические показатели качества переходного процесса (быстродействие, перерегулирование, колебательная) при автоматическом регулировании.

Тема 21. Регулированный ЭП постоянного тока.

Реостатное регулирование скорости, схемы включения, механические характеристики, основные показатели регулирования. Система тиристорный преобразователь-двигатель (ТП-Д). Схемы выпрямления, способы регулирования напряжения. Режимы работы преобразователя

Тема 22. Логарифмические частотные характеристики и механические переходные процессы при линейном изменении напряжения на якоре двигателя.

Электромеханические переходные процессы. ЛАЧХ колебательного звена при разных электромагнитных и электромеханических постоянных времени.

Тема 23. Система генератор - двигатель (Г-Д).

Составные элементы, способ управления, регулировочные и механические характеристики. Система широтно-импульсный преобразователь - двигатель (ШИП-Д). Анализ схем шип. Способы регулирования напряжения. Механические характеристики, основные показатели регулирования.

Тема 24. Способы регулирования скорости и момента асинхронного и синхронного электропривода.

Регулирование скорости АД путем изменения числа пар полюсов. Реостатное регулирование скорости и момента АД. Механические характеристики, основные показатели регулирования координат. Системы импульсного регулирования в цепи ротора и в цепи статора. Фазовое управление АД. Составные элементы, способ регулирования, механические характеристики, основные показатели регулирования координат.

Тема 25. Частотное регулирование скорости.

Статические законы частотного регулирования. Преобразователи частоты (ПЧ). Составные элементы, способ регулирования. Механические характеристики системы ПЧ-АД при питании от АИН и АИТ. Каскадное регулирование скорости АД. Многодвигательные электромеханические системы. Синхронное вращение двигателей. Принцип действия и характеристики вентильного двигателя.

Тема 26. Энергетика электропривода.

Выбор рода тока и типа электродвигателя. Выбор двигателя по конструктивному исполнению. Общие положения и основные критерии выбора мощности двигателя. Уравнение теплового баланса и его решение. Классификация режимов работы двигателей по условиям нагрева.

Тема 27. Выбор двигателя по мощности.

Для ЭП продолжительного режима работы с постоянной и сменной нагрузками. Эквивалентирование режимов переменной нагрузки. Нагрев и охлаждение двигателя повторно - кратковременного режима работы. Специальные серии двигателей для повторно - кратковременного и кратковременного режимов. Определение нагрузки, которая допускается, при продолжительности включения (ПВ), отличной от каталожной.

4.3. Лекции

1 семестр

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основные определения, история электропривода, классификация.	2	1
2	Схемы механической части системы электропривод - рабочая машина.	2	
3	Основное уравнение движения системы ЭП - рабочий орган (рабочая машина).	2	
4	Механическая часть ЭП как объект управления	2	
5	Переходные процессы механической части ЭП.	2	1
6	Приведение многомассовой упругой системы к двухмассовой	2	
7	Электромеханические свойства и характеристики ДПТ НВ.	2	1
8	Естественные механическая и электромеханическая характеристики ДПТ НВ.	2	
9	Механические переходные процессы в ЭП с прямолинейной механической характеристикой	2	1
10	Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТ ПВ).	2	
11	Реостатный пуск ДПТ ПВ при питании от цеховой сети	2	2
12	Особенности электромеханических свойств ДПТ НВ при питании от источника тока	2	
13	Электромеханические свойства и характеристики асинхронного двигателя (АД). Структурные схемы АД.	2	
Итого:		26	6

2 семестр

№	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Искусственные характеристики АД и их расчет	2	1
2	Тормозные режимы АД,	2	
3	Энергетика переходных процессов асинхронного ЭП.	2	
4	Особенности синхронного двигателя (СД)	2	
5	Тормозные режимы СД	2	1
6	Требования к регулированию координат. Основные показатели способов регулирования координат ЭП	2	
7	Регулируемый ЭП постоянного тока	2	
8	Логарифмические частотные характеристики	2	
9	Системы генератор - двигатель и ШИП - двигатель.	2	1
10	Способы регулирования скорости и момента асинхронного и синхронного электропривода	2	
11	Частотное регулирование скорости, каскадное регулирование скорости АД, многодвигательный ЭП.	2	
12	Энергетика электропривода. Выбор рода тока и типа электродвигателя.	2	
13	Выбор двигателя по мощности для ЭП продолжительного режима работы с постоянной и сменной нагрузками	2	1
Итого:		26	4

4.4. Практические занятия

1 семестр

№	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Расчеты момента инерции коленчатого вала с маховиком.	1	1
2.	Определение момента инерции привода с двигателем постоянного тока.	1	
3.	Определение приведенных к валу двигателя момента сопротивления, момента инерции и вращающий момент механизма для случаев подъема и спуска груза.	2	
4.	Определение времени пуска привода вентилятора.	2	
5.	Определения режима работы двигателя при спуске груза, а также силы тока в якоря и величины момента на валу.	2	1
6.	Определение параметров полюсного управления двигателя постоянного тока	2	
7.	Выбор и составление программы управления электродвигателем одной из секций бумагоделательной машины.	2	
8.	Графическое определение величины пусковых сопротивлений для двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.	1	
Итого:		13	2

2 семестр

№	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Аналитическое определение величины пусковых сопротивлений, полного сопротивления пускового реостата, скорости переключения, время пуска к номинальной скорости.	2	1
2.	Для асинхронного двигателя с фазным ротором рассчитать и построить механическую характеристику в двигательном режиме.	2	
3.	Определение времени пуска, времени торможения противовключением и реверса для асинхронного двигателя с фазным ротором.	2	1
4.	Расчеты реактивного сопротивления пускового реактора и определение мощности автотрансформатора синхронного электродвигателя.	2	
5.	Расчет и построение кривой нагрева асинхронного двигателя с фазным ротором.	2	1
6.	Выбор электродвигателя переменного тока для насоса, работающего в длительном режиме с производительностью Q .	2	
7.	Определение допустимого числа включений в час для асинхронного двигателя серии 4А.	1	1
Итого:		13	4

4.5. Лабораторные работы

1 семестр

№	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Вступительное занятие. Техника безопасности.	1	1
2.	Исследование рабочих характеристик двигателя в приводе постоянного тока.	2	
3.	Исследование естественной механической характеристики привода с ДПТ НВ.	2	1
4.	Исследование искусственных характеристик привода с ДПТ НВ при управлении изменением напряжения (в системе Г–Д и в системе УВД)	2	
5.	Исследование механических и электромеханических характеристик ДПТ НВ при реостатном управлении.	2	1
6.	Исследование механических и электромеханических характеристик ДПТ НВ при реостатном управлении, подбор пусковых реостатов	2	
7.	Исследование искусственных характеристик привода с ДПТ НВ при шунтировании якоря.	2	1
Итого:		13	4

2 семестр

№	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Проверка на модели адекватности графического метода определения величин сопротивлений ступеней пускового реостата.	4	1
2.	Исследование времени пуска и торможения электропривода.	4	
3.	Исследование искусственных механических характеристик привода с ДПТ последовательного возбуждения.	4	1
4.	Исследование динамических механических характеристик асинхронного двигателя.	4	
5.	Исследование динамических механических характеристик асинхронного двигателя.	4	1
6.	Исследование динамических механических характеристик двигателя постоянного тока.	4	
7.	Исследование динамических механических характеристик двигателя постоянного тока.	2	1
Итого:		26	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

1 семестр

№	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Проработка лекционного материала	подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	8	14
2	Подготовка к практическим и лабораторным работам	подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	8	14
3	Пути снижения потерь энергии в переходных процессах	подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	8	13
4	Методы конечных интервалов (усреднение) и линеаризации	подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	8	13
5	Особенности электромеханических свойств двигателя смешанного возбуждения	подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	8	14
6	Естественные характеристики асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с учетом вытеснения тока ротора	подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	8	14
7	Расчет схем включения, которые обеспечивают работу АД в заданной точке, и характеристик, которые проходят через заданную точку.	подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	8	14
Итого:			56	96

2 семестр

№	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Проработка лекционного материала	подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	10	20
2	Подготовка к практическим и лабораторным работам	подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	10	20
3	Основные показатели способов регулирования координат ЭП: точность, диапазон, плавность, экономичность	подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	10	19
4	Ревверсивные системы ТП-Д з согласованным и несогласованным управлениям	подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	10	19
5	Логарифмические, частотные характеристики системы. пуск и торможения двигателя в системе с задатчиком интенсивности	подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	10	19
6	Уравнение, структурная схема ДПТ НВ для режима ослабления поля двигателя	подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	10	19

7	Пуск и торможения АД в системе с пропорционально-интегральным задатчиком интенсивности	подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	19	19
Итого:			79	130

4.7. Курсовые работы/проекты.

4.7.1. Курсовой проект (8-й семестр)

Курсовой проект выполняется на тему: «Проектирование электропривода грузоподъемного механизма» при заданных напряжении питания, массе груза, передаточных отношениях, расстояний и скоростей передвижения.

Студенту предлагается спроектировать элементы электропривода грузоподъемного механизма, построить его нагрузочные диаграммы рабочие характеристики, выбрать необходимый двигатель.

Графическая часть содержит 2 листа формата А1, на которых приведен чертеж общего вида грузоподъемного механизма и сборочный чертеж одного из узлов. Также студентами делается спецификация к общему виду и сборочному чертежу.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания по курсовому проектированию, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.

Работа в команде: каждая лабораторная работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого каждый студент получает свое индивидуальное задание к лабораторной работе, частично связанное с вариантом задания по курсовому проектированию, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- вопросы к лабораторным работам;
- вопросы к практическим занятиям;
- вопросы к курсовому проекту;
- вопросы к экзамену.

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме и письменного экзамена (7 и 8 семестр) (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задачи). Студентам, выполнившим 75% текущих и

контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенные в таблице.

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом, дает полное и логически стройное изложение содержания при ответе в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает свои ответы, хорошо владеет умениями самостоятельно обобщать и излагать материал и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в ответах, трактовках и определениях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удов- летворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки и непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме, показывает неусвоение отдельных существенных деталей. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 40% ошибок в излагаемых ответах.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Данилов, П.Е. Теория электропривода : учебное пособие / П.Е. Данилов, В.А. Барышников, В.В. Рожков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский университет "МЭИ" в г. Смоленске. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2018. – 416 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480141>.

2. Теория электропривода: Учебник / Г.Б.Онищенко - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 294 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат) - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/452841>.

б) дополнительная литература:

1. Гомберг Б.Н., Электрические двигатели небольшой мощности : учебное пособие для вузов / Гомберг Б.Н. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01248-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL

: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012482.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Ключев В.И. Кувшинов А.А., Теория электропривода. Часть 3: Переходные процессы в электроприводе : учебное пособие / Кувшинов А.А. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 114 с. - ISBN 978-5-7410-1731-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017319.html> (дата обращения: 15.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

в) методические рекомендации:

1. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине “Теория электропривода” для студентов специальности “Электроэнергетика и электротехника” «Электропривод мостового крана»/ сост.: А.И.Комиссаренко. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2017. – 26 с.

2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине “Теория электропривода” для студентов специальности “Электроэнергетика и электротехника” /сост.: А.И.Комиссаренко. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2017. – 32 с.

г) Интернет-ресурсы:

Ключев В.И. Теория электропривода.- М.: Энергоатомиздат, 1985. - 560 с. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/947/>

1. Электронные устройства электромеханических систем: Учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / Ю.К. Розанов, Е.М. Соколова. М: Издательский центр «Академия», 2004. – 272 с. [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/247/u_org.pd Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

д) Электронные библиотечные системы и ресурсы

9. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

10. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

е) Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

11. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Электрические машины» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Практические занятия: комплект электронных слайдов, аудитория с презентационной техникой (проектор, экран, ПК), ПО общего назначения, специализированное ПО.

Лабораторные работы: лаборатория микропроцессорной техники и промышленной электроники, оснащенная персональными компьютерами, шаблоны отчетов по лабораторным работам, и т.д.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Программа трехмерного проектирования	КОМПАС-3D v18.1	http://kompas.ru/kompas-3d/download/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине

«Теория электропривода»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ПК-02	Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК-02.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности; ПК-02.2. Демонстрирует знание требований законодательных нормативно-правовых актов и нормативно-технической литературы Российской Федерации, основных видов энергоресурсов, способов преобразования их в электрическую и тепловую энергию, расчетов основных типов энергетических установок объектов профессиональной деятельности. ПК-02.3. Демонстрирует знание и применяет систему	Тема 1. Основные определения.	7
				Тема 2. Схемы механической части системы электропривод - рабочая машина.	7
				Тема 3. Основное уравнение движения системы ЭП - рабочий орган (рабочая машина).	7
				Тема 4. Основное уравнение движения системы ЭП - рабочий орган (рабочая машина).	7
				Тема 5. Основное уравнение движения системы ЭП - рабочий орган (рабочая машина).	7
				Тема 6. Переходные процессы механической части ЭП.	7
				Тема 7. Приведение многомассовой упругой системы к двухмассовой.	7

			автоматизированно го проектирования и программы для выполнения графических и текстовых разделов проектов систем объектов профессиональной деятельности		
2.	ПК-04	Способен решать производственно- технологические задачи при производстве и монтаже объектов профессионально й деятельности	ПК-04.1. Демонстрирует знания требований законодательных, нормативно- правовых актов и нормативно- технической литературы Российской Федерации, технологии монтажа, наладки энергетического, электротехническог о оборудования и передового опыта в области эксплуатации энергетического и электротехническог о оборудования; ПК-04.2. Производит выдачу производственных заданий персоналу, контролирует их выполнение и осуществляет проверку качества выполняемых работ по монтажу, наладке, эксплуатации энергетического и электротехническог о оборудования; ПК-04.3. Использует правила электробезопасност	Тема 8. Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей постоянного тока независимого (параллельного) возбуждения (ДПТ НВ).	7
				Тема 9. Естественные механическая и электромеханическая характеристики ДПТ НВ.	8
				Тема 10. Механические переходные процессы в ЭП с прямолинейной механической характеристикой.	8
				Тема 11. Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТ ПВ).	8
				Тема 12. Реостатный пуск ДПТ ПВ при питании от цеховой сети.	8
				Тема 13. Особенности электромеханических свойств ДПТ НВ.	8
				Тема 14. Электромеханические свойства и характеристики асинхронного двигателя (АД).	8
				Тема 15. Структурные схемы АД.	8
				Тема 16. Искусственные характеристики и их расчет.	8
				Тема 17. Тормозные режимы АД.	8
				Тема 18. Энергетика переходных процессов асинхронного ЭП.	8
				Тема 19. Особенности синхронного двигателя.	8
				Тема 20. Тормозные режимы СД.	8
				Тема 21. Требования к регулированию координат.	8

			и при эксплуатации электроустановок	Тема 22. Логарифмические частотные характеристики и механические переходные процессы при линейном изменении напряжения на якоре двигателя	8
				Тема 23. Логарифмические частотные характеристики и механические переходные процессы при линейном изменении напряжения на якоре двигателя.	8
				Тема 24. Система генератор - двигатель (Г-Д).	8
				Тема 25. Способы регулирования скорости и момента асинхронного и синхронного электропривода.	8
				Тема 26. Частотное регулирование скорости.	8
				Тема 27. Энергетика электропривода.	8
				Тема 28. Выбор двигателя по мощности.	8
				Тема 29. Выбор по мощности двигателя повторно-кратковременного режима.	8

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции		Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-02	ПК-02.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности; ПК-02.2. Демонстрирует знание требований законодательных, нормативно-правовых актов и нормативно-технической литературы Российской Федерации,	Знать: методы сбора и анализа данных для проектирования; Уметь: выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений; обосновывать выбор целесообразного решения, подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; осуществлять контроль соответствия разрабатываемой предпроектной документации техническому заданию и нормативно-технической документации;	Тема 1 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7	Вопросы для защиты лабораторных работ, практических занятий, курсового проекта.

		основных видов энергоресурсов, способов преобразования их в электрическую и тепловую энергию, расчетов основных типов энергетических установок объектов профессиональной деятельности. ПК-02.3. Демонстрирует знание и применяет систему автоматизированного проектирования и программы для выполнения графических и текстовых разделов проектов систем объектов профессиональной деятельности	Владеть: принципами и методами проектирования объектов профессиональной деятельности.		
2.	ПК-04	ПК-04.1. Демонстрирует знания требований законодательных, нормативноправовых актов и нормативнотехнической литературы Российской Федерации, технологии монтажа, наладки энергетического, электротехнического оборудования и передового опыта в области эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования;	Знать: требуемые режимы работы объектов профессиональной деятельности; Уметь: рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности; Владеть: навыками подготовки технологических карт на производство и монтаж объектов профессиональной деятельности.	Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14 Тема 15 Тема 16 Тема 17 Тема 18 Тема 19 Тема 20 Тема 21 Тема 22 Тема 23 Тема 24 Тема 25 Тема 26 Тема 27 Тема 28 Тема 29	Вопросы для защиты лабораторных работ,

		ПК-04.2. Производит выдачу производственны х заданий персоналу, контролирует их выполнение и осуществляет проверку качества выполняемых работ по монтажу, наладке, эксплуатации энергетического и электротехничес кого оборудования; ПК-04.3. Использует правила электробезопасн ости при эксплуатации электроустаново к			
--	--	--	--	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Теория электропривода»

Оценочные средства для текущей аттестации (лабораторные работы):

1. Каковы особенности современного электропривода?
2. Приведите примеры приводов, применявшихся до появления ЭП.
3. Какие открытия послужили толчком к развитию и распространению ЭП?
4. Как шло развитие ЭП? Приведите пример.
5. Что дает Непосредственное представление о движущихся массах установки и механических связях между ними?
6. Приведите пример кинематической схемы электропривода
7. Что необходимо для составления расчетных схем механической части электропривода?
8. Что является Условием соответствия приведенной расчетной схемы реальной механической системе?
9. Как составляется приближенную расчетную схему механической части?
10. Что такое трехмассовая расчетная схема?
11. Какие связи в механике называются голономными?
12. Приведите наиболее общую форму записи дифференциальных уравнений движения.
13. Что представляет собой Функция Лагранжа?
14. Какой закон физики уравнения движения приведенных масс?

15. Какие допущения принимаются при переходе от трехмассовой к двухмассовой упругой системе?
16. Какие допущения принимаются при переходе от двухмассовой к жесткому приведенному звену.?
17. Приведите основное уравнение движения электропривода.
18. Какие параметры электропривода можно оценить с помощью основного уравнение движения.
19. Какое уравнение является исходным при определении времени пуска и торможения?
20. Какие параметры привода в переходных режимах остаются постоянными?
21. Какие параметры привода изменяются в переходных режимах?
22. Что такое динамический момент?
23. Какой знак имеет динамический момент при ускорении?
24. Какой знак имеет динамический момент при замедлении?
25. Как определяется время торможения?
26. Как определяется оптимальное передаточное отношение?
27. Что называют искусственными характеристиками двигателя?
28. Что называются реостатными характеристиками двигателя?
29. Как определяется суммарное сопротивление якорной цепи?
30. Как определяется ток к.з. и модуль жесткости при реостатном управлении ДПТ НВ?
31. Нарисуйте схему реостатного управления ДПТ НВ.
32. Чем отличаются механические и электромеханические реостатные характеристики двигателя?
33. Охарактеризуйте регулирование ДПТ НВ изменением напряжения, подведенного к якорю двигателя при номинальном потоке.
34. Чем отличается регулирование изменением напряжения и ослаблением поля?
35. Охарактеризуйте режим динамического торможения ДПТ НВ.
36. Охарактеризуйте режим подъема груза.
37. Запишите уравнение баланса мощностей в режиме подъема груза.
38. характеризуйте режим спуска груза.
39. Что называется режимом рекуперативного торможения двигателя.
40. Охарактеризуйте режим торможения противовключением.
41. Какой режим работы ДПТ НВ является более экономичным по сравнению с режимом противовключения?
42. Запишите баланс мощностей для режима динамического торможения.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (лабораторная работа)

Шкала оценивания (баллов)	Критерий оценивания
---------------------------------	---------------------

отлично (5)	выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания лабораторной работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.
удовлетворительно (3)	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформления.
незачтено (2)	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания лабораторной работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Оценочные средства для текущей аттестации (практические занятия):

1. Поясните определение допустимой частоты включения асинхронного двигателя с к.з. ротором и пути ее увеличения.
2. Поясните определение мощности двигателя вентилятора.
3. Поясните определение эквивалентных токов момента и мощности двигателя для ступенчатого графика нагрузки.
4. Поясните основы нагрева и охлаждения двигателя.
5. Поясните особенности повторно-кратковременного номинального режима работы электропривода.
6. Поясните от каких параметров электропривода зависит оптимальное передаточное отношение, обеспечивающее минимальную длительность пуска?
7. Поясните правила преобразования структурных схем систем автоматического управления.
8. Поясните применение обобщенной теории электрических машин к исследованию переходных процессов в асинхронном двигателе.
9. Поясните расчет коэффициента мощности асинхронного двигателя.
10. Поясните расчет мощности двигателя вентилятора, работающего в режиме S_I.
11. Поясните расчет мощности двигателя насоса, работающего в режиме S_I.
12. Поясните расчет сопротивления, включенного в цепь ротора асинхронного двигателя с фазным ротором с целью получения заданной механической характеристики.
13. Поясните регулирование асинхронного привода изменением напряжения, подведенного к статору посредством тиристорov.
14. Поясните регулирование асинхронного электропривода изменением напряжения.
15. Поясните структурные схемы системы и их преобразования.
16. Поясните управление асинхронного электропривода с помощью преобразователя частоты со звеном постоянного тока.
17. Поясните широтно-импульсное управление двигателем постоянного тока.
18. Представьте динамическую механическую характеристику асинхронного электропривода с учетом электромагнитных переходных процессов.

19. Представьте схему пуска асинхронного двигателя с помощью магнитного пускателя.
20. Представьте динамическую механическую характеристику асинхронного электропривода с учетом электромагнитных переходных процессов.
21. Представьте механические характеристики двигателей с существенно отличными жесткостями этих характеристик.
22. Представьте примеры структурных схем с асинхронным электроприводом..
23. Представьте схему пуска асинхронного двигателя с помощью магнитного пускателя.
24. Приведите и поясните способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока последовательного возбуждения.
25. Приведите и поясните уравнения движения одномассовой и двухмассовой системы электропривода.
26. Приведите пример графика работы электропривода с переменной нагрузкой.
27. Приведите пример и опишите взаимосвязанный электропривод, применяющийся в промышленности.
28. Приведите пример каскадной схемы с использованием машины постоянного тока.
29. Приведите пример нагрузочной диаграммы электропривода.
30. Приведите примеры режимов работы электроприводов, в которых могут работать двигатели постоянного тока
31. Приведите примеры режимов работы электроприводов, работающих во втором квадранте механической характеристики.
32. Приведите примеры схем соединения обмоток асинхронных двигателей при динамическом торможении.
33. Приведите схемы одно, двух и трехмассовой расчетных схем.
34. Приведите уравнение механической характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
35. Приведите формулы используемые для построения механической характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением при заданном сопротивлении включенном в цепь якоря.
36. Приведите формулы определения пускового максимального и номинального момента асинхронного двигателя.
37. Приведите формулы приведения моментов и сил в электроприводе.
38. Приведите, механические характеристики синхронного двигателя при частотном регулировании скорости.
39. Чем характеризуется режим работы электропривода под названием: «Повторно-кратковременный номинальный режим с частыми пусками»?
40. Чем характеризуются режимы работы электропривода S1- S8?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (курсовой проект)

Шкала оценивания (баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом умеет пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой, грамотно и самостоятельно формулирует решения, проявляет инициативу и старательность, убедительно защищает свою точку зрения. Работает систематически, аккуратно выполняя график работ. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты выполнены правильно; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД; выводы содержат результаты расчетов и верно отражают картину исследуемого физического процесса.
хорошо (4)	Студент твердо усвоил теоретический материал, может применять его на практике самостоятельно и по указанию преподавателя. Правильно отвечает на вопросы по защите, работает в целом по графику и систематически, умеет пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты выполнены с незначительными ошибками, неточностями; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД, но с некоторыми ошибками в оформлении; выводы содержат результаты расчетов и, в целом, верно отражают картину исследуемого физического процесса.
удовлетворительно (3)	Студент освоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя применяет его практически. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты содержат ошибки, которые искажают картину исследуемого физического процесса и не позволяют сделать верные выводы; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД не в полном объеме.
неудовлетворительно (2)	Студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки. Отказывается от ответов на дополнительные вопросы. Проект обучающегося не соответствует установленной нормативной документации; приведенные расчеты содержат ошибки, которые искажают картину исследуемого физического процесса и не позволяют сделать верные выводы; графическая часть проекта выполнена с существенными ошибками в оформлении или не выполнена.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (курсовой проект):

1. Как построить упрощенную нагрузочную диаграмму механизма?
2. Как определить предварительно мощность двигателя?
3. Как выбрать двигатель по каталогу?
4. Что такое пусковая диаграмма?
5. Как рассчитать значения сопротивлений секций пускового реостата и выбрать их по каталогу?
6. Как выбрать способ рабочего и аварийного торможения?
7. Как рассчитать и построить кривые скорости?
8. Как рассчитать и построить кривые тока и момента двигателя при пуске и торможении?
9. Как определить потери энергии при пуске и торможении?
10. Приведите рекомендации по снижению потерь энергии.

11. Представьте принципиальную электрическую и структурную схемы электропривода.

12. Что относится к основным режимам работы механизма подъема, входящим в технологический цикл?

13. Как определить время передвижения крана?

14. Как выглядит упрощенная нагрузочная диаграмма электропривода подъема мостового крана?

15. Что означает "ПВ=40%"?

16. Что такое коэффициент ЭДС двигателя K_E ?

17. Что такое чок переключения?

18. Как определяется полное пусковое сопротивление?

19. Как строится полная нагрузочная диаграмма?

20. Как определяются сопротивления секций пускового реостата?

21. Как строятся регулировочные характеристики?

22. Как определяется момент развиваемый двигателем в тормозном режиме?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (курсовой проект)

Шкала оценивания (баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом умеет пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой, грамотно и самостоятельно формулирует решения, проявляет инициативу и старательность, убедительно защищает свою точку зрения. Работает систематически, аккуратно выполняя график работ. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты выполнены правильно; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД; выводы содержат результаты расчетов и верно отражают картину исследуемого физического процесса.
хорошо (4)	Студент твердо усвоил теоретический материал, может применять его на практике самостоятельно и по указанию преподавателя. Правильно отвечает на вопросы по защите, работает в целом по графику и систематически, умеет пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты выполнены с незначительными ошибками, неточностями; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД, но с некоторыми ошибками в оформлении; выводы содержат результаты расчетов и, в целом, верно отражают картину исследуемого физического процесса.
удовлетворительно (3)	Студент освоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя применяет его практически. Проект оформлен в соответствии с установленной нормативной документацией; приведенные расчеты содержат ошибки, которые искажают картину исследуемого физического процесса и не позволяют сделать верные выводы; графическая часть выполнена с соблюдением требований ЕСКД не в полном объеме.
неудовлетворительно	Студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки. Отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

(2)	Проект обучающегося не соответствует установленной нормативной документации; приведенные расчеты содержат ошибки, которые искажают картину исследуемого физического процесса и не позволяют сделать верные выводы; графическая часть проекта выполнена с существенными ошибками в оформлении или не выполнена.
-----	--

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамены):

1. В каких технологических режимах работы электроприводов используется торможение противовключением?
2. В каких технологических режимах электроприводов можно использовать генераторное и динамическое торможение?
3. В чем заключается отличие механических характеристик двигателя постоянного тока смешанного возбуждения от механических характеристик других типов двигателей постоянного тока.
4. Дайте определение группового электропривода и привести вариант его схемы.
5. Дайте определение и приведите примеры следующих видов приводов: программно-управляемого, следящего, адаптивного.
6. Дайте определение индивидуальному электроприводу.
7. Дайте понятие о регулировании и управлении САУ
8. Дать определение и привести примеры: передаточного устройства, преобразовательного устройства, управляющего устройства.
9. Изложите общие понятия о регулировании и управлении.
10. Изложите понятие о многомассовой механической части электропривода.
11. Изложите понятие о функциональных схемах.
12. Изложите понятие об оптимальной системе.
13. Как выглядят механические характеристики двигателя постоянного тока в тормозных режимах и в чем их качественное отличие?
14. Как изменяется жесткость механических характеристик двигателя постоянного тока при регулировании сопротивления в цепи якоря?
15. Как классифицируются электроприводы по степени управляемости?
16. Как можно вычислить оптимальное передаточное отношение редуктора в асинхронном приводе при условии минимума длительности пусков
17. Как можно рассчитать величину сопротивления включенного в цепь якоря двигателя постоянного тока, чтобы получить заданную механическую характеристику?
18. Как определить эквивалентный момент двигателя при переменной нагрузке?
19. Как рассчитываются длительности ускорения и замедления электроприводов?
20. Как рассчитываются коэффициент полезного действия двигателя постоянного тока, исходя из опытных данных?
21. Как реализуется импульсное параметрическое регулирование скорости электропривода с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением?

22. Как реализуется импульсное параметрическое регулирование частоты вращения асинхронных двигателей?
23. Как реализуется регулирование частоты вращения асинхронного двигателя в системе двойного питания?
24. Как реализуется регулирование частоты вращения асинхронного двигателя с помощью преобразователя частоты с непосредственной связью?
25. Как реализуется режим торможения с противовключением для асинхронного привода со снижением скорости до нуля?
26. Как реализуются динамическое торможение и пуск синхронного двигателя?
27. Какие исследования асинхронного электропривода можно осуществить с помощью модели обобщенной электрической машины?
28. Какие каскадные схемы регулирования частоты вращения асинхронных электроприводов вы знаете?
29. Какие режимы работы электроприводов Вы знаете? Охарактеризуйте их.
30. Какие способы видоизменения естественной механической характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения применяются на практике и какова цель такого видоизменения характеристик?
31. Какие уравнения движения электропривода Вы знаете?
32. Каким образом в асинхронном электроприводе можно снизить максимальный момент, чтобы избежать чрезмерных ударов при пуске?
33. Каким образом можно повысить частоту вращения двигателя постоянного тока независимого возбуждения выше номинальной?
34. Каким образом можно повысить частоту вращения синхронного двигателя выше номинального? Чем ограничивается это повышение?
35. Каким уравнением описывается механическая характеристика двигателя постоянного тока последовательного возбуждения и какой вид она имеет.
36. Каковы значения кратностей пускового тока, пускового момента и максимального момента для различных асинхронных двигателей?
37. Каковы составляющие преобразователя частоты со звеном постоянного тока? Какова форма напряжения на выходе такого ПЧ?
38. Может ли синхронный двигатель работать с моментом выше номинального?
39. Можно ли использовать частотное регулирование для синхронного привода?
40. Можно ли определить величину максимального момента асинхронного двигателя, зная его номинальный момент, критическое и номинальное скольжение?
41. Можно ли осуществить торможение противовключением синхронного привода?
42. Можно ли реализовать на практике генераторное торможение двигателя постоянного тока последовательного возбуждения?
43. Можно ли регулировать частоту вращения синхронного двигателя изменением сопротивления в цепи обмотки возбуждения?

44. Можно ли с помощью генераторного торможения асинхронного привода снизить его скорость до нуля? Почему?
45. Можно ли снизить пусковой момент асинхронного двигателя введением сопротивления в цепь ротора?
46. Приведите и поясните качественные показатели процесса регулирования.
47. Приведите известные вам механические характеристики производственных механизмов и электродвигателей.
48. Приведите кратности пускового момента, максимального момента и пускового тока для современных асинхронных двигателей.
49. Приведите недостатки реостатного регулирования частоты вращения асинхронного двигателя с фазным ротором, и какие системы электропривода могут их устранить?
50. Приведите три особенности развития электропривода на современном этапе. Приведите примеры из практики использования электроприводов.
51. Приведите условие устойчивости работы синхронного двигателя.
52. Приведите условия статической устойчивости электроприводов.
53. Объясните длительность ускорения и замедления привода.
54. Объясните как можно вычислить жесткость механической характеристики привода.
55. Объясните как построить естественную механическую характеристику асинхронного двигателя по известным его паспортным данным.
56. Объясните как построить естественную механическую характеристику асинхронного двигателя по известным его паспортным данным.
57. Объясните как реализуется импульсное параметрическое регулирование тока возбуждения в двигателе постоянного тока.
58. Объясните отсутствие постоянной пропорциональности между моментом и током асинхронного двигателя при пуске.
59. Объясните принцип действия вентильного электродвигателя и опишите его основные технические характеристики и особенности.
60. Объясните принцип действия широтно-импульсного преобразователя, регулирующего частоту вращения двигателя постоянного тока.
61. Объясните принцип снижения частоты вращения двигателей постоянного тока путём регулирования напряжения с приведением механических характеристик.
62. Объясните, как можно получить режим торможения противовключением асинхронного двигателя.
63. Опишите как осуществляется приведение моментов инерции и моментов сопротивления в электроприводе?
64. Опишите типовые статические нагрузки электроприводов.
65. Опишите частотное управление синхронным двигателем.
66. От каких параметров зависит длительность ускорения при постоянном моменте сопротивления и постоянном моменте инерции привода?
67. Поясните в каком режиме работает асинхронный двигатель, если скольжение находится в пределах от 0 до 1.
68. Поясните динамические нагрузки электропривода.

69. Поясните как можно реализовать торможение с самовозбуждением асинхронного двигателя.
70. Поясните как определяется жесткость упругой механической связи.
71. Поясните как определяется мощность двигателя для насоса.
72. Поясните как осуществляется приведение моментов и сил сопротивления в электроприводе.
73. Поясните как осуществляется регулирование угловой скорости асинхронного электропривода переключением числа полюсов.
74. Поясните как реализуется регулирование частоты вращения вентильного двигателя.
75. Поясните как реализуется торможение с противовключением двигателя постоянного тока?
76. Поясните как реализуется частотное регулирование угловой скорости синхронного электропривода и каковы особенности такого способа.
77. Поясните какие виды преобразователей частоты используются для регулирования частоты вращения асинхронных и синхронных приводов.
78. Поясните какие механические характеристики имеют место при частотном управлении асинхронным двигателем и при переключении числа пар полюсов. Сравните их и проанализируйте.
79. Поясните какие переходные процессы в асинхронном двигателе можно исследовать с помощью модели обобщенной электрической машины?
80. Поясните какие режимы электрического торможения используются для двигателя постоянного тока.
81. Поясните каким может быть диапазон регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока независимого возбуждения при изменении напряжения, подведённого к якорю.
82. Поясните каким образом можно видоизменить естественную механическую характеристику двигателя постоянного тока независимого возбуждения по цепи якоря и как можно рассчитать искусственную характеристику.
83. Поясните коррекцию, проектирование и настройку САУ.
84. Поясните кратковременный номинальный режим?
85. Поясните математическое описание САУ и законы управления.
86. Поясните механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения при регулировании напряжения в цепи якоря.
87. Поясните механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения в тормозных режимах.
88. Поясните нагрузочные диаграммы электроприводов, их роль.
89. Поясните обозначение "ПВ=60%".
90. Поясните определение величины сопротивления в цепи якоря двигателя постоянного тока независимого возбуждения при динамическом торможении

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (баллов)	Критерий оценивания
Отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом, дает полное и логически стройное изложение содержания при ответе в

	устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает свои ответы, хорошо владеет умениями самостоятельно обобщать и излагать материал и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в ответах, трактовках и определениях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки и непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме, показывает неусвоение отдельных существенных деталей. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 40% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в определении понятий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)