

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Никишкина Татьяна Юрьевна
Должность: Директор
Дата подписания: 27.01.2026 13:21:48
Уникальный программный ключ:
0a44cc3e5f5bb746f50173cba89718ffd301d635

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**ОМСКИЙ ИНСТИТУТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА
(ФИЛИАЛ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УиНР ВО
ОИВТ (филиал) ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Калекин В.В.

« ____ » ____ 20 ____ г.

Шифр дисциплины: 2024.13.03.03.0202

(шифр ОПОП)

Б1.В.03

(шифр дисциплины из учебного плана)

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля):

Электрический привод

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

Омск

2024

(год набора)

Составлена _____ профессором _____ кафедры _____ ЭТиЭО
(должность) (сокращенное наименование кафедры)
_____, _____
Д.Т.Н. , доцентом К. В. Хацевским
(ученая степень) (ученое звание) (И.О. Фамилия)

(подпись) К. В. Хацевский « _____ » 20 _____ г.
(И.О. Фамилия) число месяц год

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Электротехника и электрооборудование»

(наименование кафедры полностью)

от « _____ » 20 _____ г., _____
число месяц год Протокол № _____

Зав. кафедрой _____ ЭТиЭО _____ А. А. Руппель
(сокращенное наименование кафедры) (подпись) (И.О. Фамилия)

Согласована:

Руководитель ОПОП _____ Д.Т.Н., доцент _____ К.В. Хацевский
(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О. Фамилия)

Заведующий библиотекой ОИВТ _____ И.Д. Скоробогатова
(подпись) (И.О. Фамилия)

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цели дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений по современному электрическому приводу, получение навыков эксплуатации систем электропривода, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в профессиональной деятельности.

1.2 Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модуля), как часть результата освоения образовательной программы (далее – ОП):

Компетенция		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание	
ПК-2	Способен разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода	ИД-1ПК-2 Выполняет предпроектное обследование оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода ИД-2ПК-2 Разрабатывает проектные решения отдельных частей системы электропривода

1.3 Индикаторы освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести совокупность знаний, умений и навыков, перечисленные ниже.

Знать:

- Методы расчета и проектирования отдельных элементов и электропривода в целом;
- Особенности работы электропривода в составе агрегатов с полупроводниковыми преобразователями

Уметь:

- Применять методы расчета процессов и режимов работы электроприводов постоянного и переменного тока;

Владеть:

- Навыками использования программного обеспечения ЭВМ для выполнения расчётов режимов работы и построения характеристик проектируемого электропривода;

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках вариативной части основной профессиональной образовательной программы.
(базовой, вариативной или факультативной)

3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (з.е.) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Для очной формы обучения:
(очной, очно-заочной или заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Семестр 6							Семестр 7						
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	Контр. работа	По з.е.	По плану	в том числе			Экспертное	Факт	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль
								Контактная работа	СРС	Контроль																
67			7			360	360	135	153	72	10	10	4	18	18	18		54	36	6	24	24	24	9	99	36

Для заочной формы обучения:
(очной, очно-заочной или заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 3							Курс 4						
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	Контр. работа	По з.е.	По плану	в том числе			Экспертное	Факт	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль
								Контактная работа	СРС	Контроль																
3,4			4			360	360	47	277	36	10	10	4	6		6	4	110	18	6	10	4	8	9	167	18

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРС											
		Лек			Лаб			Пр			СРС		
		О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З
6 семестр / 3 курс обучения													
1	Общие вопросы электромеханического преобразования энергии												
1.1	Этапы развития ЭП. Классификация ЭП	2									3		5
1.2	Область применения и особенности работы ЭП	1		1							3		4
1.3	Механическая часть силового канала ЭП	2									3		5
1.4	Электрическая часть силового канала ЭП	1									3		4
2	Принципы управления в электроприводе												
2.1	Виды управления в ЭП	1									3		5
2.2	Релейно-контакторное управление ЭП	1			2			2		2	3		4
2.3	Принципы построения систем регулирования координат ЭП	1		1							3		5
2.4	Классификация замкнутых систем регулирования	1									3		4
2.5	Многоконтурные системы с подчиненным регулированием параметров	1		1							3		5
3	Механические характеристики и регулировочные свойства электропривода постоянного тока												
3.1	Механические характерис- тики двигателей постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением	1			4			4		2	3		4
3.2	Механические характерис- тики двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением	1		1				4			3		5
3.3	Механические двигателей постоянного тока со смешанным возбуждением	1		1	4		2	4			3		6
3.4	Параметрическое регулирова- ние скорости ЭП постоянного тока	1									2		7
4	Механические характеристики и регулировочные свойства электропривода переменного тока												

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРС											
		Лек			Лаб			Пр			СРС		
		О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З
4.1	Уравнение механической характеристики асинхронного двигателя	1		1							4		6
4.2	Тормозные режимы асинхронных двигателей	1		1	4		2				4		7
4.3	Регулирование скорости асинхронных двигателей	1			4		2	4		2	4		6
	Итого:	18		6	18		6	18		6	54		110
<i>7 семестр / 4 курс обучения</i>													
5	Динамика разомкнутых электромеханических систем												
5.1	Силы и моменты в электромеханической системе	1									4		4
5.2	Механические переходные процессы в электроприводе	1			2						4		4
5.3	Время пуска и торможения электропривода	1		1	2			2			4		4
5.4	Выбор номинальной скорости электродвигателя	1		1				2		2	4		4
6	Динамика замкнутых электромеханических систем												
6.1	Электропривод с замкнутыми системами управления	1		1	2						4		3
6.2	Системы подчиненного регулирования	1			2						4		3
6.3	Синтез параметров регуляторов в ЭП с подчиненным регулированием координат	2						2			4		3
6.4	Формирование характеристик ЭП с замкнутыми системами управления	2						2			4		3
7	Управляемые системы ЭП												
7.1	Система «Генератор – Двигатель»	1		1	2		1	2		2	4		3
7.2	Система «Управляемый выпрямитель – Двигатель»	1		1	2		1	2			4		6
7.3	Система «Широтно-импульсный преобразователь – Двигатель»	1		1				2			4		6
7.4	Система «Преобразователь частоты – Асинхронный двигатель»	2		1	2		1	2		2	4		6
7.5	Система «Тиристорный коммутатор – Синхронный двигатель»	2						2			4		6
8	Аппараты и устройства управления электропривода												
8.1	Аппаратура управления и защиты ЭП	1		1	4		1	2			4		6
8.2	Датчики электрических и механических параметров	1		1				2			4		6

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРС											
		Лек			Лаб			Пр			СРС		
		О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З
8.3	Регуляторы	1		1	4			2			4		6
8.4	Микропроцессорные средства управления ЭП	2									4		6
8.5	Комплектные устройства управления ЭП	2									4		6
Курсовой проект											27		18
Итого:		24		10	24		4	24		8	99		167
ИТОГО		42		16	42		10	42		14	155		277

Примечание: О – очная форма обучения, ОЗ – очно-заочная форма обучения, З – заочная форма обучения.

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Общие сведения об электроприводе

Тема 1.1. Этапы развития ЭП. Классификация ЭП

Электрификация приводов. Первые научные публикации. Классификация ЭП по: степени автоматизации, числу приводимых рабочих органов, виду движения электродвигателя, способу соединения двигателя с рабочим органом, виду управления, основному контролируемому параметру, назначению

Тема 1.2. Область применения и особенности работы ЭП

Промышленное, жилищно-коммунальное, бытовое применение. Виды исполнения электрооборудования. Основные электропотребители

Тема 1.3. Механическая часть силового канала ЭП

Структура ЭП. Силовой канал ЭП. Силы и моменты, действующие в системе ЭП. Приведение движения элементов ЭП. Режимы работы ЭП. К.п.д. ЭП

Тема 1.4. Электрическая часть силового канала ЭП

Преобразовательное устройство. Электродвигатель. Структура информационного канала.

Раздел 2. Принципы управления в электроприводе

Тема 2.1. Виды управления в ЭП

Ручное, полуавтоматическое и автоматическое управление. Принцип обратной связи. Контактные и бесконтактные системы управления ЭП

Тема 2.2. Релейно-контакторное управление ЭП

Логические функции управления ЭП. Типовые схемы неревверсивного и реверсивного ЭП. Элементы управления и защиты

Тема 2.3. Принципы построения систем регулирования координат ЭП

Обоснование необходимости регулирования координат ЭП. Функции автоматизированного ЭП. Показатели качества регулирования координат

Тема 2.4. Классификация замкнутых систем регулирования

Определения разомкнутых и замкнутых систем регулирования. Виды возмущающих воздействий. Классификация по принципу действия и выполняемым функциям

Тема 2.5. Многоконтурные системы с подчиненным регулированием параметров

Подчиненное регулирование с контуром тока, скорости, ЭДС. Двухконтурные системы регулирования. Настройка контуров на симметричный и технический оптимум

Раздел 3. Механические характеристики и регулировочные свойства электропривода постоянного тока

Тема 3.1. Механические характеристики двигателей постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением

Естественные электромеханическая и механическая характеристики двигателей. Влияние параметров сети и двигателя на его механическую характеристику. Основные режимы работы двигателей. Искусственные механические характеристики

Тема 3.2. Механические характеристики двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением

Естественные электромеханическая и механическая характеристики двигателей. Основные режимы работы двигателей. Искусственные механические характеристики

Тема 3.3. Механические характеристики двигателей постоянного тока со смешанным возбуждением

Естественные электромеханическая и механическая характеристики двигателей. Основные режимы работы двигателей. Искусственные механические характеристики

Тема 3.4. Параметрическое регулирование скорости ЭП постоянного тока

Основные показатели регулирования скорости ЭП. Реостатное регулирование скорости ДПТ, регулирование угловой скорости в системе «Генератор-двигатель», «Тиристорный преобразователь-двигатель». Импульсное регулирование

Раздел 4. Механические характеристики и регулировочные свойства электропривода переменного тока

Тема 4.1. Уравнение механической характеристики асинхронного двигателя

Полное уравнение электромагнитного момента. Упрощенная формула Клосса. Особенности работы в генераторном режиме

Тема 4.2. Тормозные режимы асинхронных двигателей

Динамическое и рекуперативное торможение. Тормозные режимы при совместной работе с ТПЧ. Механические характеристики при работе в тормозных режимах. Торможение противовключением. Принципиальные схемы управления тормозными режимами асинхронной машины

Тема 4.3. Регулирование скорости асинхронных двигателей

Регулирование скорости изменением скольжения. Реостатное регулирование скорости. Асинхронный ЭП с регулированием напряжения в статорной цепи. Импульсное регулирование. Частотное регулирование скорости. Изменение числа пар полюсов. ЭП с использованием электро-машинного преобразователя, НПЧ, АИН, АИТ

Раздел 5. Динамика разомкнутых электромеханических систем

Тема 5.1. Силы и моменты в электромеханической системе

Силы и моменты в кинематической цепи. Силы статического сопротивления, моменты инерции. Тахограммы и нагрузочные диаграммы

Тема 5.2. Механические переходные процессы в электроприводе

Переходные процессы: общие положения. Ударное приложение нагрузки. Переходные процессы при торможении и реверсе

Тема 5.3. Время пуска и торможения электропривода

Пуск ЭП постоянного и переменного тока. Разгон до скорости выше скорости идеального холостого хода

Тема 5.4. Выбор номинальной скорости электродвигателя

Методы определения оптимальной скорости двигателя. Зависимость момента инерции и запаса кинетической энергии от номинальной скорости вращения двигателя

Раздел 6. Динамика замкнутых электромеханических систем

Тема 6.1. Электропривод с замкнутыми системами управления

Структурные схемы замкнутых систем автоматического частотного регулирования с АИН

Тема 6.2. Системы подчиненного регулирования

Определение количества регулируемых величин. Последовательность включения контуров регулирования. Структурные схемы ЭП с обратными связями

Тема 6.3. Синтез параметров регуляторов в ЭП с подчиненным регулированием координат

Последовательность синтеза регуляторов. Расчет желаемой передаточной функции. Компенсация постоянных времени. Элементы блочной структуры УБСР и цифровые следящие ЭП

Тема 6.4. Формирование характеристик ЭП с замкнутыми системами управления

Влияние корректирующих звеньев на динамику ЭП. Расчет параметров корректирующих устройств по ЛАЧХ. Компенсация постоянных времени

Раздел 7. Управляемые системы ЭП

Тема 7.1. Система «Генератор – Двигатель»

Принципиальная схема системы «Генератор – Двигатель», механические характеристики, структурная схема, передаточная функция. Эквивалентная схема замещения. Режимы регулирования скорости, тормозные характеристики

Тема 7.2. Система «Управляемый выпрямитель – Двигатель»

Принципиальная схема системы «Управляемый выпрямитель – Двигатель», механические характеристики, структурная схема, передаточная функция. Эквивалентная схема замещения. Диаграммы сигналов в системе управления выпрямителем. Реверсирование

Тема 7.3. Система «Широтно-импульсный преобразователь – Двигатель»

Принципы построения схем с ШИП, классификация. Функциональная схема системы «Широтно-импульсный преобразователь – Двигатель», механические характеристики, структурная схема, передаточная функция. Режимы регулирования скорости, энергетические характеристики

Тема 7.4. Система «Преобразователь частоты – Асинхронный двигатель»

Законы частотного регулирования. Механические характеристики при частотном регулировании. Преобразователь частоты с непосредственной связью

Тема 7.5. Система «Тиристорный коммутатор – Синхронный двигатель»

Структурная схема ЭП по системе «Тиристорный коммутатор – Синхронный двигатель». Механические характеристики

Раздел 8. Аппараты и устройства управления электропривода

Тема 8.1. Аппаратура управления и защиты ЭП

Коммутационные и защитные аппараты. Автоматические выключатели, тепловые реле, реле максимального тока. Электромагнитные контакторы постоянного и переменного тока, магнитные пускатели, реле времени, тока, напряжения

Тема 8.2. Датчики электрических и механических параметров

Датчики, сигнализаторы, преобразователи и усилители. Синтез информационного канала и его основные параметры

Тема 8.3. Регуляторы

Техническая реализация управляющих устройств. Аналоговые и дискретные регуляторы. Передаточные функции регуляторов

Тема 8.4. Микропроцессорные средства управления ЭП

Цифровые системы регулирования на базе микропроцессорной техники. Структура и взаимосвязь основных средств микропроцессорной техники

Тема 8.5. Комплектные устройства управления ЭП

Состав и структура низковольтных комплектных устройств. Открытые и защищенные исполнения устройств управления

4.3 Содержание лабораторных работ

Раздел (тема) дисциплины	Содержание лабораторной работы
Раздел 2. Принципы управления в электроприводе	
2.2 Релейно-контакторное управление ЭП	Исследование работы принципиальной схемы ЭП постоянного и переменного тока на релейно-контакторном управлении

Раздел (тема) дисциплины	Содержание лабораторной работы
Раздел 3. Механические характеристики и регулировочные свойства электропривода постоянного тока	
3.1 Механические характеристики двигателей постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением	Экспериментальное построение и исследование естественных механических и электромеханических характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением
3.3 Механические характеристики двигателей постоянного тока со смешанным возбуждением	Экспериментальное построение и исследование естественных механических и электромеханических характеристик двигателя постоянного тока со смешанным возбуждением
Раздел 4. Механические характеристики и регулировочные свойства электропривода переменного тока	
4.2 Тормозные режимы асинхронных двигателей	Исследование режима торможения противовключением, режима рекуперативного торможения, режима динамического торможения асинхронного двигателя
4.3 Регулирование скорости асинхронных двигателей	Исследование рабочих и механических характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором при изменении параметров питающей сети
Раздел 5. Динамика разомкнутых электромеханических систем	
5.2 Механические переходные процессы в электроприводе	Исследование характера изменения скорости вращения и вращающего момента на математической модели двигателя постоянного тока независимого возбуждения при различных формах возмущающих воздействий
5.3 Время пуска и торможения электропривода	Экспериментальное исследование времени пуска и торможения «свободным выбегом». Определение расчетного момента инерции
Раздел 6. Динамика замкнутых электромеханических систем	
6.1 Электропривод с замкнутыми системами управления	Система векторного управления асинхронного двигателя: функциональная схема ЭП типа “Transvektor”, принцип работы, основные соотношения при реализации системы векторного управления
6.2 Системы подчиненного регулирования	Синтез контура регулирования тока якоря: основные допущения, структурная схема замкнутого контура регулирования тока якоря, выбор малой некомпенсируемой постоянной времени, синтез последовательного корректирующего устройства при настройке на технический оптимум, параметры и структура ПИ-регулятора тока якоря
Раздел 7. Управляемые системы ЭП	

Раздел (тема) дисциплины	Содержание лабораторной работы
7.1 Система «Генератор – Двигатель»	Экспериментальное исследование работы системы «Генератор – Двигатель» на лабораторном стенде
7.2 Система «Управляемый выпрямитель – Двигатель»	Экспериментальное исследование работы системы «Управляемый выпрямитель – Двигатель» на лабораторном стенде. Опытное определение диапазона регулирования
7.4 Система «Преобразователь частоты – Асинхронный двигатель»	Экспериментальное исследование работы системы «Преобразователь частоты – Асинхронный двигатель» на лабораторном стенде. Построение механических характеристик
Раздел 8. Аппараты и устройства управления электропривода	
8.1 Аппаратура управления и защиты ЭП	Экспериментальное определение времени срабатывания коммутационных и защитных аппаратов. Настройка электромагнитного и электронного реле времени
8.3 Регуляторы	Исследование влияния типа регулятора (пропорциональный, интегральный, дифференциальный) на характер переходных процессов

4.4 Содержание практических занятий

Раздел (тема) дисциплины	Содержание практического занятия
Раздел 2. Принципы управления в электроприводе	
2.2 Релейно-контакторное управление ЭП	Изучение типовых принципиальных схем управления ЭП. Анализ силовых цепей и цепей управления. Управление на постоянном и переменном токе
Раздел 3. Механические характеристики и регулировочные свойства электропривода постоянного тока	
3.1 Механические характеристики двигателей постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением	Расчет и построение естественных характеристик ДПТ с независимым возбуждением. Расчет и построение искусственных характеристик ДПТ с независимым возбуждением
3.2 Механические характеристики двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением	Расчет и построение естественных характеристик ДПТ с последовательным возбуждением. Расчет и построение искусственных характеристик ДПТ с последовательным возбуждением
3.3 Механические характеристики двигателей постоянного тока со смешанным возбуждением	Расчет и построение естественных характеристик ДПТ со смешанным возбуждением. Расчет и построение искусственных характеристик ДПТ со смешанным возбуждением
Раздел 4. Механические характеристики и регулировочные свойства электропривода переменного тока	

Раздел (тема) дисциплины	Содержание практического занятия
4.3 Регулирование скорости асинхронных двигателей	Исследование типовых схем регулирования скорости. Расчет и построение механических характеристик асинхронного двигателя для каждого способа регулирования скорости
Раздел 5. Динамика разомкнутых электромеханических систем	
5.3 Время пуска и торможения электропривода	Расчет времени пуска и торможения электроприводов постоянного и переменного тока в различных режимах работы
5.4 Выбор номинальной скорости электродвигателя	Расчет требуемой скорости вращения электродвигателя. Последовательность действий при выборе марки двигателя по справочникам
Раздел 6. Динамика замкнутых электромеханических систем	
6.3 Синтез параметров регуляторов в ЭП с подчиненным регулированием координат	Расчет передаточных функций и построение структурных схем ЭП с подчиненным регулированием координат. Расчет переходных процессов в электрических и механических частях электропривода с использованием программы Matlab
6.4 Формирование характеристик ЭП с замкнутыми системами управления	Настройка параметров корректирующих устройств на симметричных и технический оптимум. Расчет переходных процессов в электрических и механических частях электропривода с использованием программы Matlab
Раздел 7. Управляемые системы ЭП	
7.1 Система «Генератор – Двигатель»	Изучение принципиальной схемы системы «Генератор – Двигатель». Оценка регулировочных свойств
7.2 Система «Управляемый выпрямитель – Двигатель»	Изучение принципиальной схемы системы «Управляемый выпрямитель – Двигатель». Оценка регулировочных свойств
7.3 Система «Широтно-импульсный преобразователь – Двигатель»	Изучение принципиальной схемы системы «Широтно-импульсный преобразователь – Двигатель». Оценка регулировочных свойств
7.4 Система «Преобразователь частоты – Асинхронный двигатель»	Изучение принципиальной схемы системы «Преобразователь частоты – Асинхронный двигатель». Оценка регулировочных свойств
7.5 Система «Тиристорный коммутатор – Синхронный двигатель»	Изучение принципиальной схемы системы «Тиристорный коммутатор – Синхронный двигатель». Оценка регулировочных свойств
Раздел 8. Аппараты и устройства управления электропривода	
8.1 Аппаратура управления и защиты ЭП	Расчет и выбор коммутационных и защитных аппаратов. Настройка уставок реле тока и напряжения
8.2 Датчики электрических и механических параметров	Исследование работы электромагнитных, индуктивных и электронных датчиков электрических и механических величин ЭП. Косвенное измерение параметров

Раздел (тема) дисциплины	Содержание практического занятия
8.3 Регуляторы	Структурные схемы контуров регулирования частоты вращения, модуля вектора потокосцеплений ротора и фазных токов статора; синтез регуляторов на основе желаемых передаточных функций контуров в замкнутом состоянии

4.5 Курсовая работа

Дисциплина не предусматривает курсовую работу.

4.6 Курсовой проект

Структура курсового проекта	Объем графической и текстовой части	
	страниц	часов
Введение	2-3	1
Краткое описание технологического процесса и конструктивных особенностей рабочей машины	2-3	2
Построение кинематической схемы механизма	2	2
Расчет статических моментов для каждого элемента электромеханической системы	4-5	2
Расчет суммарного приведенного к валу двигателя статического момента	2	2
Расчет требуемой скорости и мощности двигателя	3	2
Предварительный выбор электродвигателя	1	2
Расчет суммарного приведенного к валу двигателя момента инерции	1	2
Расчет и построение тахограммы и нагрузочной диаграммы электропривода	4-5	2
Расчет эквивалентного момента нагрузки	1	2
Окончательный выбор электродвигателя и проверка его по нагреву и перегрузочной способности	1	2
Расчет и построение статических механических характеристик	3-4	3
Выбор системы управления электроприводом.	3-5	2
Расчет математической модели и построение динамических характеристик	10-12	3
Заключение	2	1
Список использованной литературы	1	1
Оформление графической части проекта		5
Итого	40-45	36

4.7 Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит подготовка к занятиям по дисциплине путём изучения теоретического материала по источникам, указанным в перечне основной и дополнительной литературы, выполнение практических работ, оформление практических заданий и подготовка к их защите.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в ходе практических и лабораторных занятий.

4.8 Интерактивные формы обучения

В процессе освоения данной учебной дисциплины интерактивные формы используются при изучении следующих тем:

Раздел (тема) дисциплины	Количество часов
Раздел 1. Общие сведения об электроприводе	4
Раздел 2. Принципы управления в электроприводе	4
Раздел 3. Механические характеристики и регулировочные свойства электропривода постоянного тока	6
Раздел 4. Механические характеристики и регулировочные свойства электропривода переменного тока	6
Раздел 5. Динамика разомкнутых электромеханических систем	4
Раздел 6. Динамика замкнутых электромеханических систем	4
Раздел 7. Управляемые системы ЭП	4
Раздел 8. Энергетические характеристики электропривода	6
Раздел 9. Аппараты и устройства управления электропривода	6
Итого	44

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Показатели оценивания	Описание показателя
Оценка «отлично» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий с использованием знаний, умений и навыков, полученных в ходе проведения освоения дисциплины, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне означает способность студента к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи.
Оценка «хорошо» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые предоставлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.
Оценка «удовлетворительно» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем,

Показатели оценивания	Описание показателя
	следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне.
Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)	Обучаемый не способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов проведения преддипломной практики и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Качественный вопрос: Что необходимо выполнить для динамического торможения асинхронного двигателя?

5.3 Перечень вопросов для итогового контроля по дисциплине

3 курс заочного обучения

1. Общие сведения об электроприводе (ЭП). Классификация ЭП
2. Область применения и особенности работы ЭП
3. Электропривод как система (функциональная схема)
4. Кинематические схемы механизмов, их характеристики
5. Типовые статические нагрузки электропривода
6. Динамические нагрузки электропривода
7. Основное уравнение движения ЭП
8. Электропривод постоянного тока. Естественные электромеханическая и механическая характеристики двигателей.
9. Влияние параметров сети и двигателя постоянного тока на его механическую характеристику. Основные режимы работы ДПТ.
10. Основные показатели регулирования координат электропривода
11. Способы регулирования скорости электропривода постоянного тока
12. Искусственные механические характеристики ЭП постоянного тока при изменении подводимого напряжения.
13. Искусственные механические характеристики ЭП постоянного тока при изменении магнитного потока возбуждения.
14. Искусственные механические характеристики ЭП постоянного тока при изменении сопротивления цепи якоря.
15. Система «Генератор-Двигатель постоянного тока»
16. Система «Преобразователь-Двигатель постоянного тока»
17. Электропривод переменного тока. Естественная механическая характеристика асинхронного двигателя и режимы работы двигателей.
18. Способы регулирования скорости электропривода переменного тока

19. Искусственные механические характеристики ЭП переменного тока при изменении подводимого напряжения.

20. Искусственные механические характеристики ЭП переменного тока при изменении сопротивления в цепи статора и ротора.

21. Искусственные механические характеристики ЭП переменного тока при изменении частоты тока статора.

22. Электромеханический преобразователь частоты.

23. Полупроводниковый преобразователь частоты.

4 курс заочного обучения

1. Виды управления в ЭП. Ручное, полуавтоматическое и автоматическое управление.

2. Аппаратура управления и защиты электроприводов

3. Обобщенная система "Управляемый преобразователь–Двигатель"

4. Методика расчета передаточных функций регуляторов

5. Настройка системы электропривода на технический оптимум

6. Настройка системы электропривода на симметричный оптимум

7. Регулирование момента в разомкнутой электромеханической системе

8. Замкнутые системы регулирования момента электропривода

9. Регулирование скорости электропривода в разомкнутой электромеханической системе

10. Регулирование скорости электропривода в замкнутой системе "ТП–Д" путем изменения напряжения якоря

11. Регулирование скорости электропривода в замкнутой системе "ТП–Д" путем ослабления магнитного потока

12. Способы регулирования скорости электропривода переменного тока

13. Регулирование скорости электропривода в замкнутой системе "ТРН–АД"

14. Регулирование скорости электропривода в замкнутой системе "ПЧ–АД"

15. Основные показатели регулирования скорости

16. Способы регулирования скорости электропривода постоянного тока

17. Способы регулирования скорости электропривода переменного тока

18. Переходные процессы в электроприводе постоянного тока

19. Переходные процессы в электроприводе переменного тока

20. Разомкнутые системы автоматического регулирования скорости электропривода постоянного тока

21. Система двухзонного регулирования скорости электропривода постоянного тока

22. Разомкнутые системы автоматического регулирования скорости электропривода переменного тока

23. Классификация замкнутых систем регулирования

24. Замкнутые системы автоматического регулирования скорости электропривода постоянного тока

25. САР угловой скорости электропривода постоянного тока с обратной связью по напряжению

26. САР угловой скорости электропривода постоянного тока с обратной связью по току

27. САР угловой скорости электропривода постоянного тока с обратной связью по скорости

28. Замкнутые системы автоматического регулирования скорости электропривода переменного тока

29. САР угловой скорости асинхронного электропривода с тиристорным регулятором напряжения

30. САР угловой скорости асинхронного электропривода с частотным управлением

31. Структурная схема двигателя постоянного тока с независимым возбуждением
32. Структурная схема системы "Тиристорный преобразователь–Двигатель"
33. Структурная схема асинхронного двигателя
34. Структурная схема системы "Преобразователь частоты–Двигатель"
35. Структурная схема системы "Тиристорный регулятор напряжения–Двигатель"
36. Регулирование момента в разомкнутой электромеханической системе
37. Замкнутые системы регулирования момента электропривода

5.4 Методические рекомендации к проведению итогового контроля по дисциплине

На итоговый контроль выносятся учебный материал, рассмотренный на лекционных и практических занятиях, а также темы, которые были предложены для самостоятельного изучения.

Формой проведения итогового контроля по данной дисциплине является экзамен, который проводится в устной форме с использованием билетов, содержащих теоретические вопросы. Также допустимо проведение итогового контроля в письменной форме. О форме проведения итогового контроля студенты должны быть оповещены заблаговременно.

Во время подготовки к ответу на экзамене использование справочной литературы не допускается.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1.1 Основная учебная литература

1. Дементьев, Ю. Н. Электрический привод : учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. Н. Дементьев, А. Ю. Чернышев, И. А. Чернышев. — 2-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 223 с.
2. Симаков, Г. М. Автоматизированный электропривод: учебное пособие / Г. М. Симаков, Е. Г. Гурова. - Новосибирск : НГАВТ, 2010. - 114 с. Режим доступа: <http://libcat.nsawt.ru/cgi-bin/cgi.exe/login?m=103242>
3. Епифанов, А. П. Электропривод [Электронный ресурс] : учебник / А. П. Епифанов, Л. М. Малайчук, А. Г. Гущинский. - Москва : Лань, 2012. - 392 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3812>

6.1.2 Дополнительная учебная литература

4. Петров, С. И. Судовые электроприводы [Текст] : метод. указания к практическим занятиям / С. И. Петров, К.В.Хацевский - Омск : ОИВТ, 2012. - 26 с.
5. Фролов, Ю. М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу: учебное пособие/ Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. - СПб.: Лань, 2012.- 368 с.
6. Хацевский, К.В. Динамические режимы работы электропривода [Текст] : учебное пособие / К. В. Хацевский. - Омск : ОИВТ, 2016. - 87 с. [10 экз.]
7. Хацевский, К.В. Электрический привод [Текст] : учеб. пособие по курсовому проектированию / К. В. Хацевский. - Омск : ОИВТ, 2016. - 44 с. [30 экз.]
8. Хацевский, К.В. Электрический привод. Расчет и построение механических характеристик асинхронного электродвигателя и двигателя постоянного тока [Текст] : учеб. пособие / К. В. Хацевский. - Омск : ОИВТ, 2011. - 38 с. [50 экз.]

6.1.3 Периодические издания

9. Электротехника: 21И. Электрические машины и трансформаторы [Текст]: рефератив. журнал/ РАН, ВИНТИ. – М.: ВИНТИ РАН, 1975. – Выходит ежемесячно. - ISSN 0203-5251
10. Электричество [Текст] : ежемес. теорет. и науч.-практ. журнал. - М. : РАН (отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления), Российское научно-техническое общество энергетиков и электротехников (ПЦ МЭИ), 1880 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 0013-5380
11. ЭЛЕКТРО: электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая промышленность [Текст] : производ.-тех. журнал. - М. : ОАО "Электрозавод", 2000 - . - Выходит раз в два месяца
12. Энергия (Energy): экономика. Техника. Экология [Текст] : ежемес. науч.-попул. и обществ.-полит. иллюстрир. журнал/ РАН, Объединенный ин-т высоких температур РАН. - М. : Наука, 1984 - . - Выходит ежемесячно
13. Энергосбережение [Текст] : специализированный журнал. - М. : Редакция журнала "Энергосбережение". - Выходит 8 раз в год. - ISSN 1609-7505

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

14. <https://e.lanbook.com/>
15. <https://biblio-online.ru/>
16. <http://www.bibliocomplectator.ru/>
17. <https://ru.wikipedia.org/>

8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. MS Excel. Математические вычисления
2. Matlab. Математические вычисления

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
7.23	Электрический привод	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:стенды: УЛИЭС, СУТ-ЭП2А, СУТ-ЭП2В, УЛИЭА-2В, АЭП-НР, СУТ-ЭП1В,«Энергосбережение», наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: «Машина переменного тока», «Асинхронный трёхфазный двигатель с короткозамкнутым ротором», «Многополюсное вращающееся магнитное поле», «Простейший генератор переменного тока», «Принцип действия асинхронного двигателя», «Конструктивное исполнение трансформаторов», «Типы магнитных систем», «Силовой трансформатор. Реактор» учебная парта не менее - 14 шт., стул не менее - 30 шт., экран для проектора - 1 шт..	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№ 68 на поэтажном плане (2П), 2 этаж)
		Лаборатория электрического привода для проведения занятий семинарского типа:стенды: УЛИЭС, СУТ-ЭП2А, СУТ-ЭП2В, УЛИЭА-2В, АЭП-НР, СУТ-ЭП1В,«Энергосбережение», наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: «Машина переменного тока», «Асинхронный трёхфазный двигатель с короткозамкнутым ротором», «Многополюсное вращающееся магнитное поле», «Простейший генератор переменного тока», «Принцип действия асинхронного двигателя», «Конструктивное исполнение трансформаторов», «Типы магнитных систем», «Силовой трансформатор. Реактор» учебная парта не менее - 14 шт., стул не менее - 30 шт., экран для проектора - 1 шт.	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№ 68 на поэтажном плане (2П), 2 этаж)
		Учебная аудитория для проведения для курсового проектирования (выполнения курсовых работ): операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран -не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды -не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт.	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№№ 56,57,58,59 на поэтажном плане (1П), 3 этаж)
		Аудитория для консультаций: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран -не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды -не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт.	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№№ 56,57,58,59 на поэтажном плане (1П), 3 этаж)
		Помещение для самостоятельной работы: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран -не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды -не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт..	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№№ 56,57,58,59 на поэтажном плане (1П), 3 этаж)

	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации: стенды: УЛИЭС, СУТ-ЭП2А, СУТ-ЭП2В, УЛИЭА-2В, АЭП-НР, СУТ-ЭП1В, «Энергосбережение», наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: «Машина переменного тока», «Асинхронный трёхфазный двигатель с короткозамкнутым ротором», «Многополюсное вращающееся магнитное поле», «Простейший генератор переменного тока», «Принцип действия асинхронного двигателя», «Конструктивное исполнение трансформаторов», «Типы магнитных систем», «Силовой трансформатор. Реактор» учебная парта не менее - 14 шт., стул не менее - 30 шт., экран для проектора - 1 шт.	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№ 68 на поэтажном плане (2П), 2 этаж)
--	--	---