

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Никишкина Татьяна Юрьевна
 Должность: Директор
 Дата подписания: 04.06.2026 15:15:32
 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"

Б1.В.11

Автоматизированный электропривод рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электротехники и электрооборудования (ОИВТ)**

Учебный план ОИВТ-13.03.02.02-ЭЭ-26-офо-26-27.plx

Образовательная программа 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
 Профиль: Электропривод и автоматика

год начала подготовки 2026

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 288

в том числе:

аудиторные занятия 98

самостоятельная работа 155

контактная работа во время
 промежуточной аттестации (ИКР) 8

Виды контроля в семестрах:

экзамен 7

курсовая работа 7

зачет с оценкой 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		Итого	
Неделя	15 3/6		15			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	28	28	14	14	42	42
Лабораторные	14	14			14	14
Практические	14	14	28	28	42	42
Иная контактная работа	2	2	6	6	8	8
Итого ауд.	56	56	42	42	98	98
Контактная работа	58	58	48	48	106	106
Сам. работа	86	86	69	69	155	155
Часы на контроль			27	27	27	27
Итого	144	144	144	144	288	288

Рабочая программа дисциплины

Автоматизированный электропривод

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

год начала подготовки 2026

Рабочую программу составил(и):

д.т.н., профессор, Хацевский Константин Владимирович

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Руппель Александр Александрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок. Часть. ООП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Приемники и потребители электроэнергии систем электроснабжения	
2.1.2	Система управления энергетическими процессами	
2.1.3	Электрические и электронные аппараты	
2.1.4	Основы электропривода	
2.1.5	Электрические машины	
2.1.6	Информационно-измерительная техника	
2.1.7	Профилирующая практика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Моделирование электроэнергетических и электротехнологических комплексов	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Проектирование систем электроснабжения	
2.2.4	Автоматизация технологических комплексов	
2.2.5	Учет и контроль электроэнергии	
2.2.6	Преддипломная практика	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3: Способен выполнять работы по разработке проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами

ПК-3.4: Умеет определять общие требования к автоматизированной системе управления технологическими процессами

ПК-4: Способен выполнять разработку и оформление рабочей документации системы электропривода

ПК-4.3: Умеет читать эскизные и рабочие чертежи графической части рабочей и проектной документации системы электропривода

ПК-4.5: Умеет работать с работами с внешними периферийными устройствами при комплектовании чертежей рабочей документации системы электропривода

ПК-5: Способен производить разработку проекта системы электропривода

ПК-5.2: Умеет определять общие требования к системе электропривода

ПК-5.3: Владеет методами оценки технических характеристик оборудования, для которого разрабатывается система электропривода, при различных режимах работы

ПК-5.4: Владеет критериями оценки эффективности работы оборудования, для которого разрабатывается система электропривода

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Общие вопросы электромеханического преобразования энергии				
1.1	Лек	Этапы развития ЭП. Классификация ЭП /Лек/	6	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
1.2	Лек	Область применения и особенности работы ЭП /Лек/	6	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	

1.3	Лек	Механическая часть силового канала ЭП /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
1.4	Лек	Электрическая часть силового канала ЭП /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
1.5	Пр	Расчет и построение нагрузочной диаграммы электропривода /Пр/	6	2	Л3.7 Л3.8 Л3.9	
1.6	Ср	Этапы развития ЭП. Классификация ЭП /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
1.7	Ср	Область применения и особенности работы ЭП /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
1.8	Ср	Механическая часть силового канала ЭП /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
1.9	Ср	Электрическая часть силового канала ЭП /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
	Раздел	Раздел 2. Принципы управления в электроприводе				
2.1	Лек	Виды управления в ЭП /Лек/	6	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
2.2	Лек	Релейно-контакторное управление ЭП /Лек/	6	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
2.3	Лек	Принципы построения систем регулирования координат ЭП /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
2.4	Лек	Классификация замкнутых систем регулирования /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
2.5	Лек	Многоконтурные системы с подчиненным регулированием параметров /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
2.6	Лаб	Исследование работы электропривода постоянного тока на релейно-контакторном управлении /Лаб/	6	2	Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	
2.7	Лаб	Исследование работы электропривода переменного тока на релейно-контакторном управлении /Лаб/	6	2		
2.8	Пр	Изучение типовых принципиальных схем управления электроприводом постоянного тока. Анализ силовых цепей и цепей управления. /Пр/	6	2	Л3.7 Л3.8 Л3.9	
2.9	Пр	Изучение типовых принципиальных схем управления электроприводом переменного тока. Анализ силовых цепей и цепей управления /Пр/	6	2	Л3.7 Л3.8 Л3.9	
2.10	Ср	Виды управления в ЭП /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	

2.11	Ср	Релейно-контакторное управление ЭП /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
2.12	Ср	Принципы построения систем регулирования координат ЭП /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
2.13	Ср	Классификация замкнутых систем регулирования /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
2.14	Ср	Многоконтурные системы с подчиненным регулированием параметров /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
	Раздел	Раздел 3. Механические характеристики и регулировочные свойства ЭП постоянного тока				
3.1	Лек	Механические характеристики двигателей постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
3.2	Лек	Механические характеристики двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
3.3	Лек	Механические характеристики двигателей постоянного тока со смешанным возбуждением /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
3.4	Лек	Параметрическое регулирование скорости ЭП постоянного тока /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
3.5	Лаб	исследование естественных механических и электромеханических характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением /Лаб/	6	2		
3.6	Пр	Расчет и построение естественных механических характеристик ДПТ с независимым возбуждением. /Пр/	6	2	Л3.3 Л3.7 Л3.9	
3.7	Пр	Расчет и построение естественных механических характеристик ДПТ с последовательным возбуждением /Пр/	6	2	Л3.3 Л3.7 Л3.9	
3.8	Пр	Расчет и построение естественных механических характеристик ДПТ со смешанным возбуждением /Пр/	6	2	Л3.3 Л3.7 Л3.9	
3.9	Ср	Механические характеристики двигателей постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
3.10	Ср	Механические характеристики двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
3.11	Ср	Механические характеристики двигателей постоянного тока со смешанным возбуждением /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
3.12	Ср	Параметрическое регулирование скорости ЭП постоянного тока /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	

	Раздел	Раздел 4. Механические характеристики и регулировочные свойства ЭП переменного тока				
4.1	Лек	Уравнение механической характеристики асинхронного двигателя /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
4.2	Лек	Тормозные режимы асинхронных двигателей /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
4.3	Лек	Регулирование скорости асинхронных двигателей /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
4.4	Лаб	Исследование режима торможения противовключением, режима рекуперативного торможения, режима динамического торможения асинхронного двигателя /Лаб/	6	4		
4.5	Лаб	Исследование рабочих и механических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором /Лаб/	6	2		
4.6	Лаб	Исследование рабочих и механических характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором /Лаб/	6	2		
4.7	Пр	Расчет и построение естественных механических характеристик асинхронного электропривода /Пр/	6	2	Л3.3 Л3.7 Л3.9	
4.8	Ср	Уравнение механической характеристики асинхронного двигателя /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
4.9	Ср	Тормозные режимы асинхронных двигателей /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
4.10	Ср	Регулирование скорости асинхронных двигателей /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
	Раздел	Раздел 5. Зачёт				
5.1	ИКР	Подготовка и сдача зачёта /ИКР/	6	2		
	Раздел	Раздел 6. Динамика разомкнутых электромеханических систем				
6.1	Лек	Силы и моменты в электромеханической системе /Лек/	7	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
6.2	Лек	Механические переходные процессы в электроприводе /Лек/	7	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
6.3	Лек	Время пуска и торможения электропривода /Лек/	7	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
6.4	Лек	Выбор номинальной скорости электродвигателя /Лек/	7	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
6.5	Пр	Исследование типовых схем регулирования скорости электропривода постоянного тока. /Пр/	7	2		
6.6	Пр	Исследование типовых схем регулирования скорости электропривода переменного тока /Пр/	7	2	Л3.3 Л3.7 Л3.9	

6.7	Пр	Расчет и построение искусственных механических характеристик ДПТ при регулировании напряжения /Пр/	7	2	Л3.3 Л3.7 Л3.9	
6.8	Пр	Расчет и построение искусственных механических характеристик ДПТ при регулировании сопротивления якорной цепи /Пр/	7	2	Л3.3 Л3.7 Л3.9	
6.9	Пр	Расчет и построение искусственных механических характеристик ДПТ при регулировании магнитного потока возбуждения /Пр/	7	2	Л3.3 Л3.7 Л3.9	
6.10	Пр	Расчет и построение искусственных механических характеристик АД при регулировании напряжения статора /Пр/	7	2	Л3.3 Л3.7 Л3.9	
6.11	Пр	Расчет и построение искусственных механических характеристик АД при регулировании частоты /Пр/	7	2	Л3.3 Л3.7 Л3.9	
6.12	Пр	Расчет и построение искусственных механических характеристик АД при регулировании сопротивления /Пр/	7	2	Л3.3 Л3.7 Л3.9	
6.13	Ср	Силы и моменты в электромеханической системе /Ср/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
6.14	Ср	Механические переходные процессы в электроприводе /Ср/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
6.15	Ср	Время пуска и торможения электропривода /Ср/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
6.16	Ср	Выбор номинальной скорости электродвигателя /Ср/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
	Раздел	Раздел 7. Динамика замкнутых электромеханических систем				
7.1	Лек	Электропривод с замкнутыми системами управления /Лек/	7	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
7.2	Лек	Системы подчиненного регулирования /Лек/	7	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
7.3	Лек	Синтез параметров регуляторов в ЭП с подчиненным регулированием координат /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
7.4	Лек	Формирование характеристик ЭП с замкнутыми системами управления /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
7.5	Пр	Расчет времени пуска и торможения электроприводов постоянного и переменного тока в различных режимах работы /Пр/	7	2	Л3.3 Л3.7 Л3.9	
7.6	Пр	Расчет требуемой скорости вращения электродвигателя. Последовательность действий при выборе марки двигателя по справочникам /Пр/	7	2	Л3.3 Л3.7 Л3.9	
7.7	Пр	Расчет передаточных функций и построение структурных схем ЭП с подчиненным регулированием координат. /Пр/	7	2	Л3.3 Л3.7 Л3.9	
7.8	Ср	Электропривод с замкнутыми системами управления /Ср/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	

7.9	Ср	Системы подчиненного регулирования /Ср/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
7.10	Ср	Синтез параметров регуляторов в ЭП с подчиненным регулированием координат /Ср/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
7.11	Ср	Формирование характеристик ЭП с замкнутыми системами управления /Ср/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
	Раздел	Раздел 8. Управляемые системы электроприводов				
8.1	Лек	Система «Генератор – Двигатель» /Лек/	7	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
8.2	Лек	Система «Управляемый выпрямитель – Двигатель» /Лек/	7	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
8.3	Лек	Система «Широтно-импульсный преобразователь – Двигатель» /Лек/	7	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
8.4	Лек	Система «Преобразователь частоты – Асинхронный двигатель» /Лек/	7	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
8.5	Пр	Изучение принципиальной схемы системы «Генератор – Двигатель». Оценка регулировочных свойств /Пр/	7	2	Л3.3 Л3.7 Л3.9	
8.6	Пр	Изучение принципиальной схемы системы «Управляемый выпрямитель – Двигатель». Оценка регулировочных свойств /Пр/	7	2	Л3.3 Л3.7 Л3.9	
8.7	Пр	Изучение принципиальной схемы системы «Преобразователь частоты – Асинхронный двигатель». Оценка регулировочных свойств /Пр/	7	2	Л3.3 Л3.7 Л3.9	
8.8	Ср	Система «Генератор – Двигатель» /Ср/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
8.9	Ср	Система «Управляемый выпрямитель – Двигатель» /Ср/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
8.10	Ср	Система «Широтно-импульсный преобразователь – Двигатель» /Ср/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
8.11	Ср	Система «Преобразователь частоты – Асинхронный двигатель» /Ср/	7	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
	Раздел	Раздел 9. Курсовая работа				
9.1	Ср	Выполнение курсовой работы /Ср/	7	20	Л3.5 Л3.6	
9.2	ИКР	Защита курсовой работы /ИКР/	7	2		
	Раздел	Раздел 10. Экзамен				
10.1	Экзамен	Подготовка к экзамену /Экзамен/	7	27		

10.2	ИКР	Консультация перед экзаменом /ИКР/	7	2		
10.3	ИКР	Сдача экзамена /ИКР/	7	2		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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 неререверсивного 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, НППЧ, 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

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Дифференцированный зачет

Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4 (хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен».

Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен».

Экзамен

Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4 (хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен».

Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен».

Отчеты по лабораторным работам

Итоговая оценка «зачтено» для всех лабораторных работ данного этапа соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенций «освоено».

Все остальные случаи соответствуют критерию оценивания этапа формирования компетенций «не освоено».

Курсовая работа

Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4 (хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен».

Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен».

6.2. Темы письменных работ

Курсовая работа содержит следующие разделы:

- 1 Построение кинематической схемы механизма
- 2 Расчет статических моментов и сил
- 3 Расчет приведенных статических моментов
- 4 Предварительный выбор электродвигателя
- 5 Приведение моментов инерции
- 6 Расчет динамических моментов
- 7 Расчет тахограммы работы электродвигателя
- 8 Расчет нагрузочной диаграммы электродвигателя
- 9 Проверка электродвигателя по перегрузочной способности и условиям пуска
- 10 Построение естественной механической характеристики
- 11 Выбор системы управления
- 12 Расчет и построение искусственных механических характеристик
- 13 Проектирование системы управления
- 14 Обоснование принципа построения системы автоматического управления

15 Синтез системы автоматического управления

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) навыков

6 семестр

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.

7 семестр

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. САУ угловой скорости электропривода постоянного тока с обратной связью по напряжению
26. САУ угловой скорости электропривода постоянного тока с обратной связью по току
27. САУ угловой скорости электропривода постоянного тока с обратной связью по скорости
28. Замкнутые системы автоматического регулирования скорости электропривода переменного тока
29. САУ угловой скорости асинхронного электропривода с тиристорным регулятором напряжения
30. САУ 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

6.4. Методические рекомендации к проведению промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

1 Методика оценки комплекта практических заданий по дисциплине

Комплект практических заданий по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенции.

При проведении практикума оценивается достижение обучающимся целей, поставленных в работе в соответствии с заданием. Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он достиг всех целей, поставленных в работе, выполнил все задания по теме занятия, оформил их соответствующим образом, смог правильно ответить при необходимости на вопросы преподавателя по существу выполненной работы. Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не выполнил или не предоставил все задания по теме занятия, не смог правильно ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

2 Методика оценки лабораторных работ

Комплект лабораторных работ по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенций.

В комплект входят лабораторные работы, каждая из которых оценивается критерием «зачтено» или «не зачтено».

Условиями сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля) является выполнение всех лабораторных работ, соответствующих данному этапу компетенции, на оценку «зачтено». Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, правильно оформлен отчет по лабораторной работе. Обучающийся понимает содержание выполненной работы (знает определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.), владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы. Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, но он не владеет теоретическим материалом, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

3 Методика балльно-рейтинговой системы (БРС)

Сумма баллов, полученных обучающимися в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации, составляет оценку результатов освоения дисциплины и переводится в национальный числовой эквивалент (традиционную оценку).

Наименование Показатель, %

Оценка «отлично» 86...100

Оценка «зачтено» 51...100

Оценка «хорошо» 76...85

Оценка «удовлетворительно» 51...75

Оценка «неудовлетворительно» 0...50

4 Методика оценки курсовой работы по дисциплине

Оценка «отлично» ставится обучающемуся, который в срок, в полном объеме в соответствии с заданием выполнил курсовую работу. При защите и написании работы обучающийся продемонстрировал навыки и умения, формируемые в результате освоения компетенции. Тема, заявленная в работе раскрыта полностью, все выводы обучающегося подтверждены материалами исследования и расчетами. Отчет подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями. В ходе защиты обучающийся демонстрирует необходимый уровень сформированности всех предусмотренных этапов компетенций, дает четкие ответы на поставленные вопросы, свободно владеет понятийным аппаратом. Оценка «хорошо» ставится обучающемуся, который выполнил курсовую работу, но с незначительными замечаниями

(описки, грамматические ошибки и т.д.). Тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер, практические материалы обработаны не полностью. В ходе защиты демонстрирует сформированные на достаточном уровне знания, умения и навыки, указанных в рабочей программе этапов освоения компетенции, допускает не принципиальные неточности при ответах на вопросы. Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся, который допустил просчеты и ошибки в работе, не полностью раскрыл заявленную тему, сделал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками. При защите демонстрирует не до конца сформированные этапы компетенции и знания только основного материала, допускает ошибки принципиального характера при ответах на вопросы. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, который не выполнил курсовую работу, либо выполнил с грубыми нарушениями требований, не раскрыл заявленную тему, не выполнил практической части работы.

5 Методика оценки дифференцированного зачета по дисциплине

Экзамен по дисциплине содержит теоретическую часть, направленную на оценку знаний и практическую часть, направленную на оценку умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенции. Экзаменационный билет содержит два вопроса, охватывающих основные понятия, изучаемые в дисциплине и задачу. Экзамен проводится в письменном виде (задача) и устной форме - ответы на вопросы. После получения экзаменационного билета обучающемуся представляется 60 минут для решения задачи и подготовки к ответам на вопросы билета. Оценка за экзамен выставляется с учетом результатов выполнения теоретической и практической частей в соответствии с приведенными ниже требованиями. Критерии оценки экзамена по дисциплине

Итоговый балл

5 (отлично)

Процент правильных заданий теоретической части экзамена

Обучающийся дает правильные ответы на 2 вопроса, свободно владеет понятийным аппаратом

Требования к результатам практической части экзамена

Решение задачи выполнено в полном объеме и без ошибок

Итоговый балл

4 (хорошо)

Процент правильных заданий теоретической части экзамена

Правильный ответ на 1 вопрос и при ответе на 2-ой вопрос обучающийся допускает ошибки принципиального характера,

демонстрирует не до конца сформированные компетенции

или при ответе на оба вопроса обучающийся допускает непринципиальные неточности при изложении ответов

Требования к результатам практической части экзамена

Решение задачи выполнено в полном объеме, но с ошибками не влияющими на алгоритм расчета

Итоговый балл

3 (удовлетворительно)

Процент правильных заданий теоретической части экзамена

При ответе на оба вопроса обучающийся допускает ошибки принципиального характера, демонстрирует не до конца сформированные компетенции

Требования к результатам практической части экзамена

Решение задачи выполнено в неполном объеме

Итоговый балл

2 (неудовлетворительно)

Процент правильных заданий теоретической части экзамена

все остальные случаи

Требования к результатам практической части экзамена

все остальные случаи

В спорных случаях преподаватель вправе задавать уточняющие вопросы и давать дополнительные практические задания.

6 Методика оценки экзамена по дисциплине

Экзамен по дисциплине содержит теоретическую часть, направленную на оценку знаний и практическую часть, направленную на оценку умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенции. Экзаменационный билет содержит два вопроса, охватывающих основные понятия, изучаемые в дисциплине и задачу. Экзамен проводится в письменном виде (задача) и устной форме - ответы на вопросы. После получения экзаменационного билета обучающемуся предоставляется 60 минут для решения задачи и подготовки к ответам на вопросы билета.

Оценка за экзамен выставляется с учетом результатов выполнения теоретической и практической частей в соответствии с приведенными ниже требованиями-ми.

Критерии оценки экзамена по дисциплине

Итоговый балл

5 (отлично)

Процент правильных заданий теоретической части экзамена

Обучающийся дает правильные ответы на 2 вопроса, свободно владеет понятийным аппаратом

Требования к результатам практической части экзамена

Решение задачи выполнено в полном объеме и без ошибок

Итоговый балл

4 (хорошо)

Процент правильных заданий теоретической части экзамена

Правильный ответ на 1 вопрос и при ответе на 2-ой вопрос обучающийся допускает ошибки принципиального характера, демонстрирует не до конца сформированные компетенции

или при ответе на оба вопроса обучающийся допускает непринципиальные неточности при изложении ответов

Требования к результатам практической части экзамена

Решение задачи выполнено в полном объеме, но с ошибками не влияющими на алгоритм расчета

Итоговый балл

3 (удовлетворительно)

Процент правильных заданий теоретической части экзамена

При ответе на оба вопроса обучающийся допускает ошибки принципиального характера, демонстрирует не до конца сформированные компетенции

Требования к результатам практической части экзамена

Решение задачи выполнено в неполном объеме

Итоговый балл

2 (неудовлетворительно)

Процент правильных заданий теоретической части экзамена

все остальные случаи

Требования к результатам практической части экзамена

все остальные случаи

В спорных случаях преподаватель вправе задавать уточняющие вопросы и давать дополнительные практические задания.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**7.1. Рекомендуемая литература****7.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Онищенко Г. Б.	Электрический привод: Учебник для вузов	М.: РАСХН, 2003
Л1.2	Москаленко В. В.	Электрический привод: учеб. пособие	М.: Мастерство, 2001
Л1.3	Симаков Г. М., Гурова Е. Г.	Автоматизированный электропривод: учеб. пособие	Новосибирск: НГАВТ, 2010

7.1. Рекомендуемая литература**7.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Пилипенко К. Г.	Альбом типовых релейно-контакторных систем управления электроприводами (электрические принципиальные схемы и их описание): Учебное пособие	Новосибирск: НГАВТ, 1987
Л2.2	Зимин Е. Н., Яковлев В. И.	Автоматическое управление электроприводами: учебное пособие	М.: Высш. шк., 1979
Л2.3	Чиликин М. Г., Сандлер А. С.	Общий курс электропривода: Учебник	М.: Энергоиздат, 1981
Л2.4	Фролов Ю. М.	Электрический привод	Санкт-Петербург: Лань, 2021

7.1. Рекомендуемая литература**7.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
ЛЗ.1	Пилипенко К. Г., Романов М. Н.	Методические указания к лабораторным работам по курсу "Системы управления электроприводами"	Новосибирск: Новосиб. госуд. акад. вод. трансп., 2007
ЛЗ.2	Сиротина А. А.	Автоматическое управление электроприводами (Лабораторные работы): Учебное пособие	М.: Высш. шк., 1978
ЛЗ.3	Кацман М. М.	Руководство к лабораторным работам по электрическим машинам и электроприводу: учебное пособие	М.: Высш. шк., 2000
ЛЗ.4	Ягодкин В. Я.	Основы судового электропривода: метод. указания к лабораторным работам	СПб.: ГМА им. адм. С. О. Макарова, 2004
ЛЗ.5	Хацевский К. В.	Электрический привод. Расчет и построение механических характеристик асинхронного электродвигателя и двигателя постоянного тока: учеб. пособие	Омск: ОИВТ, 2011
ЛЗ.6	Хацевский К. В.	Электрический привод: учеб. пособие по курсовому проектированию	Омск: ОИВТ, 2016
ЛЗ.7	Хацевский К. В.	Динамические режимы работы электропривода: учебное пособие	Омск: ОИВТ, 2016
ЛЗ.8	Фурсов В. Б.	Моделирование электропривода: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2022
ЛЗ.9	Терёхин В. Б., Дементьев Ю. Н.	Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink: учебное пособие для вузов	М.: Юрайт, 2024

7.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

7.3.1.1	Операционная система Windows
7.3.1.2	Пакет программ MicrosoftOffice
7.3.1.3	MatLab
7.3.1.4	КОМПАС-3D

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Полнотекстовая база данных ОИВТ

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Доска учебная не менее - 1 шт., компьютерная техника (системный блок или ноутбук), экран для мультимедиа проектора, проектор, стол и стул преподавателя, столы и стулья для обучающихся
Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Стол и стулья, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ОИВТ
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Стол и стул преподавателя, компьютер или ноутбук преподавателя, проектор, экран, столы и стулья для обучающихся
Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Стол и стул преподавателя, компьютер или ноутбук преподавателя, проектор, экран, столы и стулья для обучающихся
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Перечень: - основного оборудования: стенды: Omron F7, Unidrive, Асинхронный электропривод, Электропривод постоянного тока - учебные наглядные пособия: «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»