

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрические приводы мехатронных и робототехнических систем»

Дисциплина «Электрические приводы мехатронных и робототехнических систем» является частью программы бакалавриата «Мехатроника и робототехника (общий профиль, СУОС)» по направлению «15.03.06 Мехатроника и робототехника».

### **Цели и задачи дисциплины**

Цель дисциплины – освоение дисциплинарных компетенций по осуществлению анализа, расчета выбора электрического привода мехатронных и робототехнических систем, и на основе этого обеспечение подготовки бакалавров, способных самостоятельно и творчески решать задачи проектирования, исследования, наладки и эксплуатации современных роботизированных технологических процессов и производств. Задачи дисциплины: - изучение общих физических закономерностей, свойственных системам электрического привода и способов регулирования координат электроприводов; - изучение информации о назначении, классификации, принципах устройства систем электрического привода и особенностях их работы; - изучение электромеханических элементов и преобразовательных устройств систем электрического привода, используемых в мехатронных и робототехнических системах; - формирование умений обоснованного выбора электромеханических устройств и преобразователей для применения в мехатронных и робототехнических системах; - формирование навыков расчета параметров и характеристик электромеханических систем и выбора силовых элементов электроприводов при проектировании мехатронных и робототехнических систем..

### **Изучаемые объекты дисциплины**

- механическая часть электропривода; - электромеханические свойства двигателей; - переходные режимы электроприводов; - регулирование координат электроприводов; - основы теории нагрева и выбора мощности двигателей; - энергетика электроприводов. - автоматизация управления электроприводов..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	24	24	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	10	10	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	126	126	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
8-й семестр				
Введение.	1	0	0	0
Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Обобщенные структуры и примеры современных приводов мехатронных и робототехнических систем. Примеры мехатронных и робототехнических систем, их классификации и требования к их электрическому приводу. Этапы развития теории автоматизированного привода. Перспективы развития мехатронных и робототехнических систем в России и за рубежом.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 6. Электромеханические переходные процессы.	3	4	0	18
Тема 17. Общие сведения о переходных режимах электроприводов. Понятие о переходных процессах электроприводов, факторы, влияющие на характер переходного процесса, классификация переходных процессов, методы анализа. Оптимальные переходные процессы. Уравнения электромеханического переходного процесса электропривода с линейной механической характеристикой при $\omega_0 = \text{const}$ и $M_c = \text{const}$ . Тема 18. Переходные процессы электроприводов с линейной механической характеристикой при различных значениях $\omega_0$ и $M_c$ в различных режимах работы.				
Раздел 2. Электромеханические свойства и характеристики электродвигателей постоянного и переменного тока	4	4	2	18
Тема 4. Электромеханические свойства и характеристики двигателей постоянного тока (ДПТ). Основные характеристики ДПТ, определяющие их применение в мехатронных и робототехнических системах. Естественные и искусственные механические характеристики. Уравнения и расчет характеристик. Тормозные режимы ДПТ (рекуперативное, противовключение, динамическое). Тема 5. Электромеханические свойства и характеристики асинхронного двигателя (АД). Основные характеристики АД, определяющие их применение в мехатронных и робототехнических системах. Параметры схемы замещения АД и основные математические соотношения для тока ротора, скольжения, электромагнитного момента, критического момента. Естественная и искусственные				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
механические и электромеханическая характеристики АД. Формула Клосса и расчет механических характеристик. Тормозные режимы АД (рекуперативное, противовключение, динамическое). Тема 6. Шаговый двигатель (ШД). Принцип работы. Особенности проектирования электроприводов с ШД. Достоинства и недостатки электроприводов с ШД.				
Раздел 7. Автоматизация управления электроприводом в разомкнутых и замкнутых системах.	3	4	0	18
Тема 19. Принципы автоматизации режимов работы электроприводов в разомкнутых системах. Принципы автоматизации процессов пуска, торможения, реверса электродвигателей в разомкнутых системах. Типовые узлы систем автоматического управления пуском, торможением и реверсированием двигателей постоянного и переменного тока. Тема 20. Замкнутые системы «Управляемый преобразователь- двигатель» с различными обратными связями. Принципы построения и структурные схемы замкнутых систем ТП-Д, ТПЧ-АД с обратными связями по скорости, току и ЭДС. Принципиальные схемы и статические механические характеристики. Тема 21. Элементы проектирования автоматизированных электроприводов. Выбор системы электропривода. Технические требования, технические условия, техническое задание. Номинальные параметры типового электрооборудования. Климатическое исполнение.				
Раздел 3. Регулирование координат электроприводов.	4	4	2	18
Тема 7. Понятие об управлении электроприводом и регулировании его координат. Цели и задачи регулирования координат				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>(переменных). Основные способы регулирования координат, их показатели и характеристики. Понятие о системах “Управляемый преобразователь-двигатель” (УП-Д).</p> <p>Тема 8. Система “Тиристорный преобразователь - двигатель” (ТП-Д). Принципиальная схема системы ТП-Д. Статические механические характеристики, режимы работы. Регулирование скорости, торможение. Основные технико-экономические показатели.</p> <p>Тема 9. Регулирование скорости электроприводов с двигателями постоянного тока. Основные показатели регулирования и области применения различных способов.</p> <p>Тема 10. Частотное регулирование скорости асинхронного электропривода. Законы частотного регулирования. Системы частотного регулирования со статическим преобразователем частоты.</p> <p>Тема 11. Электропривод переменного тока с вентильным двигателем. Понятие о вентильном двигателе. Назначение датчика положения ротора (ДПР), его принципиальное устройство и принцип действия. Статические механические характеристики вентильного двигателя. Алгоритм работы вентиляей. Область применения вентильного двигателя.</p>				
Раздел 4. Нагрев и охлаждение электродвигателей, и выбор их по мощности.	3	0	1	18
<p>Тема 12. Нагревание и охлаждение двигателей в различных режимах работы. Понятие о нагрузочных диаграммах механизмов и двигателей. Номинальные режимы работы электродвигателей (S1-S8). Нагревание и охлаждение электродвигателей при длительном (S1), кратковременном (S2) и повторно-кратковременном (S3) режимах работы.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Тема 13. Методы проверки допустимой нагрузки электродвигателей. Расчёты и выбор двигателей и иного электрооборудования при проектировании электрических приводов. Предварительный выбор электродвигателей по мощности. Проверка допустимой нагрузки двигателей по методу средних потерь. Определение потерь и КПД в электродвигателе при номинальной и не номинальной нагрузке. Проверка допустимой нагрузки по методам эквивалентных величин (тока, момента, мощности).</p> <p>Тема 14. Выбор электродвигателей по мощности. Выбор электродвигателей по мощности для работы в режимах S1, S2, S3. Выбор преобразователей.</p>				
Раздел 1. Основы механики электропривода.	4	0	4	20
<p>Тема 1. Общая структура электропривода и его механическая часть. Обобщенная структурная блок-схема электропривода, его назначение, функции. Основные схемы электроприводов различного назначения. Типы электроприводов. Кинематическая схема. Силы и моменты, действующие в системе электропривода. Механические характеристики производственных механизмов.</p> <p>Тема 2. Приведение моментов инерции и моментов сопротивления к валу двигателя, уравнение движения электропривода. Приведение параметров к расчетной скорости и расчетные схемы механической части электропривода. Цели этих приведений. Уравнения движения и режимы работы электропривода как динамической системы.</p> <p>Тема 3. Передачи мехатронных и робототехнических систем. Редукторы (цилиндрические, конические, червячные, планетарные), винтовые передачи (винт-гайка скольжения, винт-гайка качения), реечная передача, ременно-тросовая передача, передача цепная и зубчатый</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
ремнем, волновая передача. Элементы передач (храповики, шарниры, муфты).				
Раздел 5. Энергетика электроприводов.	2	0	1	16
Тема 15. Потери энергии в установившихся режимах работы электроприводов. Понятие об энергетике электроприводов. Потери энергии в установившемся режиме работы нерегулируемого и регулируемого электропривода. Основные математические соотношения, характеризующие потери энергии в электроприводах с двигателями постоянного и переменного тока. Тема 16. Потери энергии при переходных режимах электроприводов и способы уменьшения потерь энергии. Потери энергии при переходных режимах в нерегулируемом и регулируемом электроприводе. Способы уменьшения потерь энергии.				
ИТОГО по 8-му семестру	24	16	10	126
ИТОГО по дисциплине	24	16	10	126