

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 16.01.2023 16:04:27  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6a9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### Теория электропривода

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	288	Формы контроля в семестрах: экзамен 6 курсовой проект 6
в том числе:		
аудиторные занятия	102	
самостоятельная работа	150	
часов на контроль	36	

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	51	51	51	51
В том числе инт.	29	29	29	29
Итого ауд.	102	102	102	102
Контактная работа	102	102	102	102
Сам. работа	150	150	150	150
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	288	288	288	288

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цели освоения дисциплины: обучение методами анализа и синтеза современных разомкнутых и замкнутых электромеханических систем.
1.2	Задачи: научить составлять расчетные схемы системы электропривода, определять их параметры, рассчитывать параметры различных режимов работы с использованием ЭВМ и уметь проектировать надежные и экономические электропривода.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Теория автоматического управления	
2.1.2	Электрические машины	
2.1.3	Теоретические основы электротехники	
2.1.4	Проектный подход в технике	
2.1.5	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Общая энергетика	
2.2.2	Системы управления электроприводов	
2.2.3	Электроснабжение промышленных предприятий	
2.2.4	Автоматизация металлургического производства	
2.2.5	Автоматизация технологических процессов	
2.2.6	Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов	
2.2.7	Государственная итоговая аттестация	
2.2.8	Преддипломная практика	
2.2.9	Электропривод в технологиях	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 методики проектирования современных электроприводов
<b>ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-3-31 методы анализа и моделирования систем ТП-Д, ПЧ-АД, ПЧ-СД
<b>ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 применять методы проектирования электроприводов на практике
<b>ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-3-У1 оптимизировать структуру электропривода
<b>ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 практическими навыками при проектировании электроприводов

**ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин**

**Владеть:**

ОПК-3-В1 навыками анализа и моделирования различных систем электропривода

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Общие сведения об электроприводе</b>							
1.1	Определение “электропривода”. Структурная схема электропривода. Назначение элементов электропривода. Виды передаточных устройств, электромеханических преобразователей, преобразовательных и управляющих устройств. Понятие об обобщенной электрической машине. Классификация электроприводов. Перспективные направления в приводе. /Лек/	6	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1			
1.2	Схема обобщенной двухполюсной машины и система уравнений, описывающих её. Линейные преобразования обобщенной машины. Фазные преобразования координат. Выдача задания на курсовое проектирование. /Пр/	6	4	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2 Л1.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1			
1.3	Общие требования по технике безопасности при работе в электротехнической лаборатории. /Лаб/	6	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1			
1.4	Общие требования к электроприводе. Показатели работы электропривода. /Ср/	6	8	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1			
	<b>Раздел 2. Механическая часть электромеханических систем</b>							

2.1	<p>Понятие об одномассовой системе. Расчетная схема одномассовой системы. Виды моментов, действующих в электроприводе. Типовые статические нагрузки. Основное уравнение движения электропривода для постоянного момента инерции в дифференциальной и операторной форме. Структурная схема и передаточная функция одномассовой системы. Понятие об многомассовых системах. Расчетная схема многомассовой системы. Статический режим работы электропривода. Понятие об жесткости механических характеристик. Понятие об устойчивости установившегося движения. Уравнение движения электропривода для двухмассовой системы. Преобразование двухмассовой системы к одномассовой системе. Уравнение движения для многомассовых систем. /Лек/</p>	6	4	<p>ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1</p>			
2.2	<p>Анализ основного уравнения движение на основе анализа работы грузоподъемного механизма. Структурная схема и передаточная функция одномассовой системы. Определение жесткости механических характеристик графическим и аналитическим методами. Графический и аналитический методы определения устойчивости. Приведение моментов статической нагрузки, моментов инерции и упругих элементов. Выдача задания на курсовое проектирование. /Пр/</p>	6	6	<p>ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1</p>	<p>Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1</p>			
2.3	<p>Исследование механических переходных процессов в одномассовых и двухмассовых системах. /Лаб/</p>	6	2	<p>ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1</p>	<p>Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1</p>			
2.4	<p>Механические переходные процессы в многомассовых системах. Графические методы расчетов механических переходных процессов.Выполнение курсового проекта. /Ср/</p>	6	20	<p>ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1</p>		КМ2,К М1	

	<b>Раздел 3. Электромеханическая часть электропривода</b>							
3.1	<p>Статические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ). Тормозные режимы работы электропривода с ДПТ НВ. Способы регулирования скорости ДПТ НВ. Методы расчетов пусковых диаграмм ДПТ НВ. Статические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТ ПВ). Тормозные режимы работы электропривода. Статические характеристики асинхронного двигателя (АД) в двигательном и тормозных режимах работы. Динамическое торможение асинхронного двигателя с независимым возбуждением и с самовозбуждением. Характеристики АД при питании от источника напряжения и от источника тока. Регулирование скорости асинхронного двигателя асинхронного двигателя. Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя. Влияние различных законов управления на вид механических характеристик. Регулирование скорости асинхронного двигателя введением противо-ЭДС в цепь ротора. Механический и электромеханический каскады. Электропривод с синхронным двигателем. Уравнение угловой характеристики. Тормозные режимы синхронного привода. Способы регулирования скорости синхронного двигателя. /Лек/</p>	6	8	<p>ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1</p>	<p>Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1</p>			

3.2	Расчет естественных и искусственных характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Расчет естественных и искусственных характеристик асинхронного двигателя. Методы расчета пусковых диаграмм асинхронного двигателя. Расчет структурных схем электропривода постоянного и переменного токов. /Пр/	6	12	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1			
3.3	Исследование электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения. Исследование электропривода с асинхронным двигателем /Лаб/	6	4	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1			
3.4	Способы регулирования скорости электропривода с ДПТ ПВ с шунтирование и без шунтирования. Динамическое торможение асинхронного двигателя с самовозбуждением. Энергетические диаграммы для различных режимов работы каскадов. Статические характеристики АД в каскадных схемах. Расчет характеристик динамического торможения АД. Выполнение курсового проекта. /Ср/	6	30	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1			
	<b>Раздел 4. Динамические характеристики электропривода</b>							

4.1	<p>Механические переходные процессы. Причины возникновения переходных процессов.</p> <p>Электромеханическая постоянная времени и ее физический смысл.</p> <p>Аналитические методы расчетов механических переходных процессов.</p> <p>Переходные процессы при <math>M, M_c = \text{const}</math> и при <math>M_c = \text{const}, M</math> линейно зависящей от скорости.</p> <p>Электромагнитные переходные процессы.</p> <p>Влияние электромагнитной инерции на переходные процессы в ЭП.</p> <p>Электромагнитная постоянная времени.</p> <p>Причины возникновения колебаний во время переходных процессов.</p> <p>Методы расчетов электромеханических переходных процессов: классический, с использованием универсальных расчетных кривых.</p> <p>Динамическая характеристика электропривода. Пуск двигателей постоянного тока в системе ТП-Д от задатчика интенсивности.</p> <p>Использование форсировки возбуждения генератора в системе Г-Д. Определение коэффициента форсировки.</p> <p>Переходные процессы в ДПТ НВ при регулировании скорости током возбуждения.</p> <p>Переходные процессы асинхронного привода. /Лек/</p>	6	6	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.3Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1			
4.2	<p>Расчет переходных процессов в электроприводе постоянного и переменного тока. Расчет пуска от задатчика интенсивности.</p> <p>Расчет пуска в системах с форсировкой (на примере системы Г-Д). Особенности динамических характеристик асинхронного короткозамкнутого двигателя. Переходные процессы синхронного привода. /Пр/</p>	6	12	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1			

4.3	Исследование переходных процессов в двигателе постоянного тока. Исследование переходных процессов в асинхронном двигателе /Лаб/	6	4	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1			
4.4	Графические методы расчетов пусковых диаграмм ДПТ НВ. Способы регулирования скорости электропривода с ДПТ ПВ с шунтирование и без шунтирования. Расчет статических характеристик ДПТ ПВ с использованием универсальных кривых. Выполнение курсового проекта. /Ср/	6	26	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.3Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1		КМ2,К М1	Р1
	<b>Раздел 5. Регулирование координат электропривода</b>							

<p>5.1</p>	<p>Общие вопросы регулирования координат Требования к регулированию координат ЭП. Понятие о методах синтеза систем электропривода. Стандартные настройки регулируемого электропривода. Регулирование момента (тока) электропривода постоянного тока независимого возбуждения в замкнутой системе ТП-Д. Введение обратной связи (положительной и отрицательной) по току. Последовательная коррекция контура регулирования тока на примере системы ТП - Д. Регулирование скорости электропривода постоянного тока независимого возбуждения в замкнутой системе ТП-Д с отрицательной обратной связью по скорости. Коррекция контура регулирования скорости. Двухконтурная система регулирования скорости электропривода постоянного тока. Настройка контура скорости на модульный оптимум. Трехконтурная система регулирования скорости электропривода постоянного тока. Настройка контура скорости на симметричный оптимум. Регулирование момента асинхронного двигателя в разомкнутой и замкнутой системах. Система ПЧ-АД с положительной обратной связью по скорости. Регулирование скорости асинхронного двигателя при изменении подводимого напряжения к статору. Система ТРН-АД. Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя. Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя в замкнутой системе ПЧ-АД, построенной по принципу ЧНУ без стабилизации и со стабилизацией потока. Асинхронный двигатель в системе стабилизации потока с</p>	<p>6</p>	<p>8</p>	<p>ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1</p>	<p>Л1.3Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1</p>			
------------	---	----------	----------	---	--	--	--	--

	отрицательной обратной связью по потоку; с отрицательной обратной связью по ЭДС; с положительной обратной связью по току статора. Механические характеристики для каждого случая. Влияние коэффициента усиления на вид статических характеристик. Понятие о частотно-токовом управлении асинхронного двигателя. Частотное регулирование скорости синхронного двигателя. Регулирование положения. Точное позиционирование электропривода (точный останов). /Лек/							
5.2	Расчет параметров регуляторов(тока, скорости и положения) при последовательной коррекции в системе ТП-Д. /Пр/	6	10	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1			
5.3	Исследование системы ТП-Д. Исследование системы ПЧ-АД. /Лаб/	6	5	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1			
5.4	Связь показателей регулирования с ЛАЧХ разомкнутого контура регулирования. Характеристики АД при питании от источника напряжения и от источника тока. Выполнение курсового проекта. /Ср/	6	34	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.3Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1			
	<b>Раздел 6. Энергетика электропривода</b>							
6.1	Энергетические режимы работы электропривода. Баланс мощностей и энергетические характеристики электропривода. Потери энергии в переходных и установившихся режимах работы электропривода. Общие сведения о выборе электродвигателей. Выбор двигателей по нагрузочной диаграмме. Классификация режимов работы электропривода. Выбор двигателей и проверка для длительного режима работы. Выбор двигателей и проверка для кратковременного и повторно - кратковременного режимов работы. /Лек/	6	6	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.3Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1			

6.2	Выбор и проверка двигателя в различных режимах работы. Оценка потерь энергии при пуске, торможении и номинальном режимах работы. Расчет энергетических характеристик по системе ТП-Д. Исследование энергетических показателей электропривода по системе ПЧ-АД. /Лр/	6	7	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.3Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1			
6.3	Расчет энергетических показателей электропривода. Потери энергии при переходных процессах в системах ТП-Д. Потери энергии в вентильных преобразователях. Определение допустимого числа включений асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Выбор двигателя для следящего привода. Выбор двигателя для приводов с пиковой нагрузкой. Завершение выполнения и защита курсового проекта. /Ср/	6	32	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.3Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1		КМ1,К М2	Р1
6.4	/Экзамен/	6	36	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1		КМ1	