

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Котова Лариса Анатольевна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 29.08.2023 16:02:25

Уникальный программный ключ:

10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

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 Электропривод и автоматика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

| | | |
|-------------------------|-----|---|
| Часов по учебному плану | 288 | Формы контроля на курсах: экзамен 3 курсовой проект 3 |
| в том числе: | | |
| аудиторные занятия | 38 | |
| самостоятельная работа | 241 | |
| часов на контроль | 9 | |

Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс | 3 | | Итого | |
|-------------------|-----|-----|-------|-----|
| | уп | рп | | |
| Лекции | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Лабораторные | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Практические | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Итого ауд. | 38 | 38 | 38 | 38 |
| Контактная работа | 38 | 38 | 38 | 38 |
| Сам. работа | 241 | 241 | 241 | 241 |
| Часы на контроль | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 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 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Теоретические основы электротехники | |
| 2.1.2 | Физика | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Компьютерное моделирование электроприводов | |
| 2.2.2 | Общая энергетика | |
| 2.2.3 | Проектирование электротехнических устройств | |
| 2.2.4 | Силовая электроника | |
| 2.2.5 | Системы управления электроприводов | |
| 2.2.6 | Электрические и электронные аппараты | |
| 2.2.7 | Автоматизация технологических процессов | |
| 2.2.8 | Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов | |
| 2.2.9 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.10 | Преддипломная практика | |
| 2.2.11 | Промышленные сети | |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

| | |
|---|---|
| ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий | |
| Знать: | |
| ПК-2-31 | методики проектирования современных 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 | |
| Знать: | |
| ОПК-3-31 | методы анализа и моделирования систем ТП-Д, ПЧ-АД, ПЧ-СД |
| ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий | |
| Уметь: | |
| ПК-2-У1 | применять методы проектирования электроприводов на практике |
| 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 | |
| Уметь: | |
| ОПК-3-У1 | оптимизировать структуру электропривода |
| ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий | |
| Владеть: | |
| 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 |
|-------------|---|----------------|-------|---|--|------------|-----|--------------------|
| | Раздел 1. Общие сведения об электроприводе | | | | | | | |
| 1.1 | Определение "электропривода". Структурная схема электропривода. Классификация электроприводов. Перспективные направления в приводе. /Лек/ | 3 | 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 | | КМ1 | Р1 |
| 1.2 | Схема обобщенной двухполосной машины и система уравнений, описывающих её. Выдача задания на курсовое проектирование. /Пр/ | 3 | 2 | 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 | | КМ1 | Р1 |
| 1.3 | Общие требования к электроприводе. Классификация электроприводов по виду движения, типу двигателей и т.п. Показатели работы электропривода. Преобразования координат. Линейные, фазные преобразования координат. /Ср/ | 3 | 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 | | КМ1 | Р1 |
| | Раздел 2. Механическая часть электромеханических систем | | | | | | | |
| 2.1 | Расчетная схема одномассовой системы. Типовые статические нагрузки. Основное уравнение движения электропривода. Статический режим работы электропривода. Понятие об жесткости механических характеристик. Понятие об устойчивости установившегося движения. /Лек/ | 3 | 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 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 | | КМ1 | Р1 |
| 2.2 | Приведение моментов статической нагрузки, моментов инерции и упругих элементов. /Пр/ | 3 | 2 | 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 | | КМ1 | Р1 |
| 2.3 | Исследование механических переходных процессов в одномассовых и двухмассовых системах. /Лаб/ | 3 | 2 | ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 | | КМ1 | Р1 |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|----|---|--|--|-----|----|
| 2.4 | Структурная схема и передаточная функция одномассовой системы. Расчетная схема многомассовой системы. Преобразование двухмассовой системы к одномассовой системе. Уравнение движения для многомассовых систем. Анализ основного уравнения. Графический и аналитический методы определения устойчивости. Механические переходные процессы в многомассовых системах. Графические методы расчетов механических переходных процессов. Выполнение курсового проекта. /Ср/ | 3 | 40 | 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 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 | | КМ1 | Р1 |
| | Раздел 3. Электромеханическая часть электропривода | | | | | | | |
| 3.1 | Статические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ). Тормозные режимы работы электропривода с ДПТ НВ. Способы регулирования скорости ДПТ НВ. Статические характеристики асинхронного двигателя (АД) в двигательном и тормозных режимах работы. Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя. /Лек/ | 3 | 2 | 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 | | КМ1 | Р1 |
| 3.2 | Расчет структурных схем электропривода постоянного и переменного тока. /Пр/ | 3 | 2 | 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 | | КМ1 | Р1 |
| 3.3 | Исследование электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения. Исследование электропривода с асинхронным двигателем /Лаб/ | 3 | 2 | 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 | | КМ1 | Р1 |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|----|---|--|--|-----|----|
| 3.4 | <p>Расчет характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Статические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения (ДПТ ПВ). Тормозные режимы работы электропривода. Методы расчета пусковых диаграмм двигателя постоянного тока независимого и последовательного возбуждений. Способы регулирования скорости электропривода с ДПТ ПВ с шунтированием и без шунтирования. Расчет характеристик асинхронного двигателя. Методы расчет пусковых диаграмм асинхронного двигателя с фазным ротором. Динамическое торможение асинхронного двигателя с самовозбуждением. Характеристики АД при питании от источника напряжения и от источника тока. Регулирование скорости асинхронного двигателя асинхронного двигателя. Регулирование скорости асинхронного двигателя введением противо-ЭДС в цепь ротора. Энергетические диаграммы для различных режимов работы каскадов. Статические характеристики АД в каскадных схемах. Расчет характеристик динамического торможения АД. Электропривод с синхронным двигателем. Уравнение угловой характеристики. Тормозные режимы синхронного привода. Способы регулирования скорости синхронного двигателя. Выполнение курсового проекта. /Ср/</p> | 3 | 30 | <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> | | КМ1 | Р1 |
| | Раздел 4. Динамические характеристики электропривода | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---------------------------------|--|-----|----|
| 4.1 | Механические переходные процессы. Расчеты электромеханических переходных процессов. Пуск двигателей постоянного тока в системе ТП-Д от задатчика интенсивности. Переходные процессы асинхронного привода. /Лек/ | 3 | 4 | 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 | Р1 |
| 4.2 | Расчет переходных процессов в электроприводе постоянного и переменного тока. Расчет пуска от задатчика интенсивности. Расчет пуска в системах с форсировкой (на примере системы Г-Д). /Пр/ | 3 | 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 | | КМ1 | Р1 |
| 4.3 | Исследование переходных процессов в двигателе постоянного тока. /Лаб/ | 3 | 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 | | КМ1 | Р1 |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|----|---|--------------------------------------|--|-----|----|
| 4.4 | <p>Причины возникновения переходных процессов. Электромеханическая постоянная времени и ее физический смысл. Аналитические методы расчетов механических переходных процессов. Переходные процессы при $M, M_c = \text{const}$ и при $M_c = \text{const}, M$ линейно зависящей от скорости. Динамическая характеристика электропривода. Влияние электромагнитной инерции на переходные процессы в ЭП. Электромагнитная постоянная времени. Причины возникновения колебаний во время переходных процессов. Электромагнитные переходные процессы. Выполнение курсового проекта. Использование форсировки возбуждения генератора в системе Г-Д. Переходные процессы в ДПТ НВ при регулировании скорости током возбуждения. Особенности динамических характеристик асинхронного короткозамкнутого двигателя. Исследование переходных процессов в асинхронном двигателе. Переходные процессы синхронного привода. /Ср/</p> | 3 | 46 | <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> | | КМ1 | Р1 |
| | <p>Раздел 5. Регулирование координат электропривода</p> | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|-------------------------------------|--|-----|----|
| 5.1 | Регулирование момента (тока) электропривода постоянного тока независимого возбуждения в замкнутой системе ТП-Д. Последовательная коррекция контура регулирования тока на примере системы ТП - Д. Коррекция контура регулирования скорости. Двухконтурная система регулирования скорости электропривода постоянного тока. Настройка контура скорости на модульный оптимум. Настройка контура скорости на симметричный оптимум. Система ПЧ-АД с положительной обратной связью по скорости. Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя. Частотное регулирование скорости синхронного двигателя. /Лек/ | 3 | 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 | | КМ1 | Р1 |
| 5.2 | Расчет параметров регуляторов(тока, скорости и положения) при последовательной коррекции в системе ТП-Д /Пр/ | 3 | 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 | | КМ1 | Р1 |
| 5.3 | Исследование системы ТП-Д. Исследование системы ПЧ-АД. /Лаб/ | 3 | 2 | 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 | | КМ1 | Р1 |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|----|---|----------------------------------|--|-----|----|
| 5.4 | <p>Понятие о методах синтеза систем электропривода. Требования к регулированию координат ЭП. Связь показателей регулирования с ЛАЧХ разомкнутого контура регулирования. Общие вопросы регулирования координат. Стандартные настройки регулируемого электропривода. Введение обратной связи (положительной и отрицательной) по току. Регулирование скорости электропривода постоянного тока независимого возбуждения в замкнутой системе ТП-Д с отрицательной обратной связью по скорости. Трехконтурная система регулирования скорости электропривода постоянного тока. Регулирование момента асинхронного двигателя в разомкнутой и замкнутой системах. Регулирование скорости асинхронного двигателя при изменении подводимого напряжения к статору. Система ТРН-АД. Характеристики АД при питании от источника напряжения и от источника тока. 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 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. Регулирование положения. Точное позиционирование электропривода (точный останов). Выполнение курсового проекта. /Ср/</p> | 3 | 60 | 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 | Р1 |
|-----|---|---|----|---|----------------------------------|--|-----|----|

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|----|---|--|--|-----|----|
| | Раздел 6. Энергетика электропривода | | | | | | | |
| 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/ | 3 | 2 | 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 | Р1 |
| 6.2 | Выбор и проверка двигателя в различных режимах работы. Расчет энергетических показателей электропривода. Оценка потерь энергии при пуске, торможении и номинальном режимах работы. /Пр/ | 3 | 2 | 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 | Р1 |
| 6.3 | Определение допустимого числа включений асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Выбор двигателя для следящего привода. Выбор двигателя для приводов с пиковой нагрузкой. Потери энергии при переходных процессах в системах ТП-Д. Потери энергии в вентильных преобразователях. Завершение выполнения и защита курсового проекта. /Ср/ | 3 | 35 | 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 | Р1 |
| 6.4 | /Экзамен/ | 3 | 9 | 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 | |