Приложение 3. РПД.Б1.В.ДВ.7.1

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
_____ В.В. Рожков
«___» _____ 2016 г.

Изменения и дополнения к РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Профиль подготовки «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Шифр дисциплины по учебному плану 2016/2017 уч. года: Б1.В.ДВ.5.1

Смоленск – 2016 г.

Раздел 1 соответствует исходной РПД.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория электропривода» относится к вариативной части цикла Б1 по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Теория электропривода» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.11 Электрические машины
Б1.В.ОД.4 Электротехника и основы электроники
Б1.В.ОД.6 Элементы систем автоматики
Б1.В.ОД.7 Электромеханические системы
Б1.В.ОД.10 Теория автоматического управления
Б1.В.ОД.11 Силовая электроника
Б1.В.ОД.12 Электрический привод

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б1.В.ДВ.2.1 Силовые преобразователи энергии
Б1.В.ДВ.2.2 Преобразовательная техника в электромеханических системах
Б1.В.ДВ.6.1 Компьютерное моделирование в задачах электропривода
Б1.В.ДВ.6.2 Типовые решения в технике электропривода
Б1.В.ДВ.7 1 Системы аналогового и цифрового управления электропривода
Б1.В.ДВ.7.2 Регулирование координат электропривода

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

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.5.1	
Часов (всего) по учебному плану:	288	7 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	8	7 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	1.5, 54	7 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1.0, 36	7 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	7 семестр
Курсовая работа (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	7 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	3.25, 117	7 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1.0, 45	7 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	1.0, 36
Подготовка к практическим занятиям (пз)	1.0, 36
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (лаб)	0.5, 18
Выполнение курсового проекта (работы)	0.75, 27

Всего:	3.25, 117
Подготовка к экзамену	1.0, 45

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
1	**Тема 1.** Расчет мощности и выбор двигателя	17	8	6	3	18	-
2	**Тема 2.** Общие вопросы регулирования координат электропривода	12	6	4	2	18	-
3	**Тема 3.** Регулирование момента в системе УП-Д	17	8	6	3	18	-
4	**Тема 4.** Регулирование скорости электропривода в системе УП-Д	17	8	6	3	18	-
5	**Тема 5.** Регулирование момента и скорости в других системах электроприводов	17	8	6	3	18	-
6	**Тема 6.** Регулирование положения	12	6	4	2	18	-
7	**Тема 7.** Многодвигательные электроприводы	39	10	4	2	9	-
	Всего 288 часов по видам учебных занятий (включая 45 часов на подготовку к экзамену)		54	36	18	117	-

Содержание по видам учебных занятий

Содержание лекций

Тема 1. Расчет мощности и выбор двигателя

*Лекция №*1. Основные критерии выбора двигателя. Зависимость допустимой температуры нагрева двигателя от класса изоляции. Нагревание и охлаждение двигателей. Одноступенчатая теория нагрева электродвигателей. Постоянные времени нагрева и охлаждения. Коэффициент ухудшения теплоотдачи.

Нагрузочные диаграммы электроприводов. Влияние суммарного момента инерции на нагрузочную диаграмму двигателя.

*Лекция №*2. Номинальные режимы работы двигателей. Их классификация.

Выбор двигателя при продолжительной постоянной нагрузке. Влияние температуры окружающей среды на допустимую нагрузку двигателя.

Выбор двигателя при продолжительной переменной нагрузке. Проверка двигателя путем расчета кривых нагрева. Метод средних потерь. Методы эквивалентных величин и условия их применения. Порядок выбора двигателя для продолжительного режима.

*Лекция №*3. Выбор двигателей для кратковременного режима работы. Проверка двигателя по коэффициентам термической и механической перегрузки. Порядок выбора двигателя для кратковременного режима работы.

Выбор двигателя для повторно-кратковременного режима работы. Проверка двигателей из серий, предназначенных для работы в продолжительном и повторно-кратковременном режимах. Порядок выбора двигателя для повторно-кратковременного режима работы.

Лекция №4. Проверка мощности асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором по допустимой частоте включений в час.

Особенности выбора двигателя для регулируемого электропривода в зависимости от способа регулирования скорости и механической характеристики производственного механизма.

Тема 2. Общие вопросы регулирования координат электропривода

Лекция №5. Основные задачи регулирования координат электропривода. Способы регулирования координат и их основные показатели.

Связь показателей регулирования с ЛАЧХ разомкнутого контура. Оценка точности автоматического регулирования координат частотным методом. Передаточные функции ошибки по заданию и возмущению. Связь требуемой точности в статических и астатических системах с ЛАЧХ разомкнутого контура.

Лекция №6. Оценка качества автоматического регулирования координат частотным методом. Связь показателей колебательности, быстродействия и перерегулирования с ЛЧХ разомкнутого контура.

Метод последовательной коррекции с подчиненным регулированием координат. Суммарная некомпенсируемая постоянная времени T_{μ} Зависимость показателей регулирования от коэффициента $a=T_{o}/T_{\mu}$. Настройка контура регулирования на технический оптимум.

Лекция №7. Определение передаточной функции регулятора при последовательной коррекции. Принцип подчиненного регулирования координат. Зависимость величины некомпенсируемой постоянной от числа внутренних контуров регулирования. Настройка контура регулирования на симметричный оптимум. Показатели такого регулирования.

Тема 3. Регулирование момента в системе УП–Д

Лекция №8 Обобщенная система управляемый преобразователь – двигатель (УП–Д). Система уравнений, параметры и структурные схемы системы УП–Д.

Автоматическое регулирование момента в системе УП–Д с отрицательной обратной связью по моменту. Структурная схема, уравнения динамической и статической механических характеристик электропривода. Механические характеристики при автоматическом регулировании момента.

Лекция №9. Автоматическое регулирование момента в системе УП–Д с отрицательной обратной связью по моменту и положительной обратной связью по скорости. Уравнение статической характеристики. Критическая положительная связь по скорости. Механические характеристики в такой системе. Анализ динамических свойств (точности, колебательности) электропривода по системе УП–Д с автоматическим регулированием момента.

Лекция №10. Последовательная коррекция контура регулирования момента в системе УП–Д. Статические механические характеристики электропривода с ПИ-регулятором момента. Динамические свойства контура при настройке на технический оптимум.

Анализ статических и динамических ошибок регулирования момента по управлению и возмущению в системе УП–Д, оптимизированной методом последовательной коррекции. Влияние внутренней обратной связи по скорости на динамические характеристики электропривода.

Лекция №11. Расчет параметров унифицированного контура регулирования тока в системе ТП–Д. Особенности последовательной коррекции контура регулирования момента (тока) в системе Г–Д.

Тема 4. Регулирование скорости электропривода в системе УП–Д

Лекция №12. Автоматическое регулирование скорости в системе УП–Д с отрицательной обратной связью по скорости. Уравнения динамической и статической механических характеристик. Статические характеристики и динамические свойства при различных коэффициентах обратной связи по скорости.

Автоматическое регулирование скорости в системе УП–Д с отрицательной обратной связью по скорости и положительной обратной связью по моменту.

*Лекция №1*3. Свойства электропривода по системе УП–Д при настройке контура скорости на технический оптимум. Статические характеристики электропривода при двухконтурной системе регулирования. Ошибки регулирования скорости по управляющему и возмущающему воздействиям в двухконтурной системе УП–Д с П-регулятором скорости. Графики переходных процессов.

Лекция №14. Расчет параметров контура регулирования скорости в двухконтурной системе ТП–Д.

Свойства электропривода при настройке контура регулирования скорости в системе УП–Д на симметричный оптимум при интегрально-пропорциональном регуляторе скорости.

Лекция №15. Особенности управления асинхронным электроприводом по системе ПЧ–АД.

Тема 5. Регулирование момента и скорости в других системах электроприводов

Лекция №16. Регулирование момента электропривода постоянного тока в системе источник тока – двигатель (ИТ–Д). Механические характеристики при индуктивно-емкостном источнике тока.

Регулирование скорости электропривода постоянного тока в системе (ИТ–Д) с обратной связью по скорости или напряжению на якоре, механические характеристики. Использование последовательной коррекции для регулирования тока возбуждения двигателя.

Лекция №17. Реостатное регулирование момента и скорости электроприводов постоянного и переменного тока в разомкнутой системе. Ступенчатый пуск при поддержании постоянства среднего значения пускового момента двигателя. Реостатное регулирование скорости и его показатели.

Лекция №18. Автоматическое регулирование координат асинхронного электропривода с импульсным регулятором в цепи выпрямленного тока ротора. Принципы построения замкнутых систем электропривода. Обратные связи для стабилизации скорости электропривода.

Расчет статических механических характеристик асинхронного электропривода с импульсным регулятором в цепи выпрямленного тока ротора в замкнутой системе.

Лекция №19. Динамические свойства замкнутых систем асинхронного электропривода с импульсным регулятором в цепи выпрямленного тока ротора. Расчет переходных процессов.

Тема 6. Регулирование положения

Лекция №20. Точное позиционирование. Влияние отклонения параметров на точность позиционирования. Пути уменьшения ошибки позиционирования.

Автоматическое регулирование положения (пути) по отклонению. Трехконтурная система УП–Д для регулирования положения. Определение передаточной функции регулятора положения.

Лекция №21. Переходные процессы при точной остановке и отработке дозированных перемещений позиционным электроприводом с пропорциональным регулятором положения. Регулятор положения с параболической характеристикой.

Лекция №22. Понятие о следящем электроприводе. Ошибки следящего электропривода и пути их уменьшения.

Тема 7. Многодвигательные электроприводы

Лекция №23. Особенности многодвигательных электроприводов. Двухдвигательный электропривод с механической связью между двигателями. Способы выравнивания нагрузки двигателей. Использование двухдвигательного электропривода для получения специальных механических характеристик.

Лекция №24. Многодвигательный асинхронный электропривод с общим импульсным регулятором в роторной цепи. Особенности работы электропривода при отсутствии и наличии механической связи.

Лекция №25. Расчет статических характеристик двухдвигательного асинхронного электропривода с импульсным регулятором в цепи выпрямленного тока ротора. Расчет переходных процессов.

Лекция №26. Многодвигательный электропривод по системе электрического вала. Разновидности систем электрического вала: с уравнительными машинами, с преобразователем частоты и машинами двойного питания, с общим реостатом.

Лекция №27. Порядок пуска рассмотренных систем. Сравнительные достоинства и недостатки различных систем электрического вала.

В конспекте лекций по данной дисциплине [7.1] теоретический материал сопровождается примерами решения задач и контрольными вопросами по каждому разделу курса, что способствует успешному освоению излагаемого на лекциях материала.

Далее по тексту исходной РПД.

7. б) дополнительная литература:

Учебные пособия:

1. Данилов П.Е. Основы теории электропривода. Часть первая. Конспект лекций по курсу «Электрический привод» [Текст]: конспект лекций / П.Е. Данилов. – 2-ое изд., испр. и доп. – Смоленск, 2013. – 200 с.
2. Данилов П.Е. Основы теории электропривода. Часть вторая. Конспект лекций по курсу «Теория электропривода» [Текст]: конспект лекций /П.Е. Данилов. – 2-е изд. испр. и доп. – Смоленск, 2014. – 152 с.
3. Данилов П.Е. Теория электропривода. [Текст]: монография / П.Е. Данилов, В.А. Барышников, В.В. Рожков. – Смоленск, РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2014. – 348 с.
4. **Методические указания** к выполнению расчетного задания по курсу «Электрический привод» [Текст]: методические указания / П.Е. Данилов, В.В. Рожков. – 2-ое изд., испр. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2013. – 24 с.
5. **Методические указания** к выполнению лабораторных работ по курсу «Теория электропривода» [Текст]: методические указания / П.Е. Данилов, В.А. Барышников. – Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 2016. – 64.с.

Далее по тексту исходной РПД.

В зачетную книжку студента и приложение к диплому выносится оценка экзамена по дисциплине за 7 семестр.

Далее по тексту исходной РПД.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции три раза в две недели, практические занятия один раз в неделю, лабораторные работы один раз в две недели в 7-ом семестре. Изучение курса завершается экзаменом в 7-ом семестре.

Далее по тексту исходной РПД.

Автор
д-р техн. наук, профессор П.Е. Данилов

Зав. кафедрой ЭМС
канд. техн. наук, доцент В.В. Рожков

Изменения и дополнения в РПД приняты на заседании кафедры ЭМС от 07.09.2016 года, протокол № 1.