

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Магистерская программа «Методы исследования и моделирования процессов в
электромеханических преобразователях энергии»
Изменения и дополнения к РПД Б1.В.ДВ.3.2
«Системы регулирования электромеханических преобразователей»



Приложение 3. РПД Б1.В.ДВ.3.2

**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**

**СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ**

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Магистерская программа: **Методы исследования и моделирования процессов в
электромеханических преобразователях энергии**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Нормативный срок обучения: **2 года**

Форма обучения: **очная**

Шифр дисциплины по учебному плану 2016/2017 уч. года: **Б1.В.ДВ.3.2**

Смоленск – 2016 г.

Приводятся разделы или подразделы (преимущественно целиком) рабочей программы дисциплины, в которых имеются изменения и дополнения в соответствии с обновленным учебным планом начала реализации 2016/2017 учеб. год.

Как правило, это разделы 2-4, информация после подраздела 6.2 об оценке в зачетную книжку и приложение к диплому, информация в начале раздела 9 о структуре дисциплины.

При изменении формы промежуточной аттестации, например, с экзамена на зачет, и оставлении оценочных материалов неизменными, допускается использование фразы:

«Вопросы к экзамену соответствуют вопросам к зачету, приведенным в РПД».

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы регулирования электромеханических преобразователей» относится к вариативной части дисциплин по выбору студента В.ДВ.3.2 цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе «Методы исследования и моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии» направления «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Управление и регулирование в электромеханике» базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.6 «Методология научного творчества»;
- Б1.В.ОД.1 «Микромашины и специальные электрические машины»;
- Б1.В.ОД.3 «Универсальный метод расчета полей и процессов в электромеханике»;
- Б1.В.ДВ.1.1 «Технические средства автоматизации технологических процессов»;
- Б1.В.ДВ.1.2 «Современные технологии в электромашиностроении».

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

- Б1.В.ДВ.2.1 «Микропроцессорная техника в электроприводе»;
- Б1.В.ДВ.2.2 «Микроконтроллеры в электроприводе»;

Б2.П.1 «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»;

- Б2.П.2 «Преддипломная практика».

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:	Б.1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.3.2	
Часов (всего) по учебному плану:	180	3 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	3 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	1.0, 36	3 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	3 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	3 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2.0, 72	3 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1.0, 36	3 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0.5, 18
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.5, 18
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	0.5, 18
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	0.5, 18
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	2.0, 72
Подготовка к экзамену	1.0, 36

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. Основные варианты регулирования координат электромеханических преобразователей энергии	24	8	4	-	12	-
2	Тема 2. Построение систем автоматического управления электроприводами на основе методов нечеткой логики.	24	8	4	-	12	-
3	Тема 3. Современные алгоритмы управления регулируемых электроприводов переменного тока.	40	8	4	8	20	-
4	Тема 4. Статические полупроводниковые преобразователи, используемые в электроприводах с современными алгоритмами управления.	30	4	2	8	16	-
5	Тема 5. Основные тенденции развития систем управления электромеханических преобразователей.	26	8	4	2	12	-
Всего 180 часа по видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену)			36	18	18	72	-

От альтернативной дисциплины «Управление и регулирование в электромеханике» данная дисциплина отличается курсом лекций, которые в основном посвящены особенностям регулирования электромеханических преобразователей энергии (электрических машин) с нечеткими (FUZZY) и другими современными вариантами систем регулирования. Цикл практических занятий и лабораторных работ соответствует дисциплине «Управление и регулирование в электромеханике».

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Основные варианты регулирования координат электромеханических преобразователей энергии.

Лекция №1. Функциональные схемы современных систем электропривода. Динамические модели механической части электропривода (2 часа).

Лекция №2. Статическая и динамическая устойчивость систем электропривода. Особенности механической части привода как объекта управления в электромеханической системе (2 часа).

Лекция №3. Метод последовательной коррекции с подчиненным регулированием координат. Суммарная некомпенсируемая постоянная времени T_{Σ} (2 часа).

Лекция №4. Настройка контура регулирования на технический оптимум. Определение передаточной функции регулятора при последовательной коррекции (2 часа).

Практическое занятие №1. Настройка контура регулирования на симметричный оптимум. Показатели такого регулирования (2 часа).

Практическое занятие №2. Обобщенная система управляемый преобразователь – двигатель (УП-Д). Система уравнений, параметры и структурные схемы системы УП-Д (2 часа).

Самостоятельная работа №1. Проработка лекционного материала (4 часа). Подготовка к практическим занятиям №1 и №2 (4 часа). Выполнение расчетно-графической работы на тему «Расчёт и моделирование электропривода с подчинённым регулированием координат» (4 часа). (Всего по теме №1 – 12 часов.)

Текущий контроль – устный опрос и контроль выполнения расчетно-графической работы.

Тема 2. Построение систем автоматического управления электроприводами на основе методов нечеткой логики.

Лекция №5. Принцип нечеткого управления электроприводами. Особенности FUZZY-регулятора. (2 часа).

Лекция №6. Определение функций принадлежности для FUZZY-управления. Переход к «нечёткости», формулы дефаззификации. (2 часа).

Лекция №7. Последовательная коррекция контура регулирования момента в системе УП-Д. Статические механические характеристики электропривода с ПИ-регулятором момента (2 часа).

Лекция №8. Переходные процессы и динамические свойства контура момента при настройке на технический оптимум (2 часа).

Практическое занятие №3. Анализ статических и динамических ошибок регулирования момента по управлению и возмущению в системе УП-Д, оптимизированной методом последовательной коррекции (2 часа).

Практическое занятие №4. Влияние внутренней обратной связи по скорости на динамические характеристики электропривода. Расчет параметров унифицированного контура регулирования тока в системе ТП-Д (2 часа).

Самостоятельная работа №2. Проработка лекционного материала (4 часа). Подготовка к практическим занятиям №3 и №4 (4 часа). Выполнение расчетно-графической работы на тему «Расчёт и моделирование электропривода с подчинённым регулированием координат» (4 часа). (Всего по теме №2 – 12 часов.)

Текущий контроль – устный опрос и контроль выполнения расчетно-графической работы.

Тема 3. Современные алгоритмы управления регулируемых электроприводов переменного тока.

Лекция №9. Асинхронный электропривод с регуляторами напряжения. Структурная схема, настройка регуляторов. Особенности управления асинхронным электроприводом по системе ПЧ-АД (2 часа).

Лекция №10. Особенности синхронного двигателя как объекта управления. Классификация систем управления синхронными электроприводами. Особенности схмотехнических и конструкторских решений вентильных двигателей. (2 часа).

Лекция №11. Функциональные и структурные схемы синхронных электроприводов. Синхронные электроприводы с бездатчиковыми (sensorless) системами управления (2 часа).

Лекция №12. Свойства электропривода по системе УП-Д при настройке контура скорости на технический оптимум. Статические характеристики электропривода при двухконтурной системе регулирования (2 часа).

Практическое занятие №5. Ошибки регулирования скорости по управляющему и возмущающему воздействиям в двухконтурной системе УП-Д с П-регулятором скорости. Графики переходных процессов (2 часа).

Практическое занятие №6. Расчет параметров контура регулирования скорости в двухконтурной системе ТП-Д. Свойства электропривода при настройке контура регулирования скорости в системе УП-Д на симметричный оптимум (2 часа).

Лабораторная работа №28. «Статические характеристики двигателя постоянного тока (ДПТ) независимого возбуждения в системе электропривода с различными обратными связями» (4 часа).

Лабораторная работа №32. «Исследование системы стабилизации координат в тиристорном электроприводе постоянного тока с суммирующим усилителем» (4 часа).

Самостоятельная работа №3. Проработка лекционного материала (4 часа). Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №28 и №32 (изучение методических указаний и лекций) (8 часов). Подготовка к практическим занятиям №5 и №6 (4 часа). Выполнение расчетно-графической работы на тему «Расчёт и моделирование электропривода с подчинённым регулированием координат» (4 часа). (Всего по теме №3 – 20 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, контроль выполнения расчетно-графической работы.

Тема 4. Статические полупроводниковые преобразователи, используемые в электроприводах с современными алгоритмами управления.

Лекция №13. Основные параметры и характеристики современных полупроводниковых ключей (IGBT-, GTO-), составляющих основу статических преобразователей. Классификация современных статических преобразователей (2 часа).

Лекция №14. Основные схемные решения статических преобразователей и режимы их работы. Особенности работы статических преобразователей в составе электроприводов и технические требования, предъявляемые к ним (2 часа).

Практическое занятие №7. 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 (2 часа).

Лабораторная работа №27. «Исследование систем стабилизации координат электропривода с источником тока» (4 часа).

Лабораторная работа №29. «Исследование систем стабилизации координат асинхронного электропривода с тиристорным регулятором напряжения» (4 часа).

Самостоятельная работа №4. Проработка лекционного материала (2 часа). Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ № 27 и № 29 (изучение методических указаний и лекционного материала по теме) (8 часов). Подготовка к практическим занятиям № 7 (2 часа). Выполнение расчетно-графической работы (4 часа) (всего к теме №4 – 16 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ, консультировании расчетно-графической работы.

Тема 5. Основные тенденции развития систем управления электромеханических преобразователей.

Лекция №15. Тенденция массовой замены аналоговых систем управления электроприводов на системы прямого цифрового управления (2 часа).

Лекция №16. Переход с аппаратных средств реализации на микропроцессорные системы управления. Мехатронные модули (2 часа).

Лекция №17. Современные способы управления электроприводов: интеллектуальные системы, высокоточные электроприводы переменного тока, системы управления электроприводов с прогнозированием (2 часа).

Лекция №18. Нейронные системы управления электроприводов и технологических комплексов: архитектура нейронных сетей; обучение нейронных сетей; модели нейронных сетей; синтез систем с использованием мультикомпьютерного моделирования (2 часа).

Практическое занятие №8. Классификация систем позиционирования. Регулятор положения с параболической характеристикой (2 часа).

Практическое занятие №9. Понятие о следящем электроприводе. Ошибки следящего электропривода и пути их уменьшения (2 часа).

Лабораторная работа. Отработка пунктов лабораторных работ №27-№29, №32, не выполненных по каким-либо причинам, и защита этих лабораторных работ (2 часа).

Самостоятельная работа №5. Проработка лекционного материала (4 часа). Подготовка к защите лабораторных работ (2 часа). Подготовка к практическим занятиям № 8 и №9 (4 часа). Выполнение расчетно-графической работы (2 часа) (всего к теме №5 – 12 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, при защите, а также при консультировании и защите расчетно-графической работы.

Далее по тексту исходной РПД.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Далее по тексту исходной РПД.

В зачетную книжку студента и приложение к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 3 семестр.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает по учебному плану лекции 2 часа в неделю, практические занятия 1 час в неделю лабораторные работы 1 час в неделю в 3-м семестре. Изучение курса завершается экзаменом в 3 семестре.

Далее по тексту исходной РПД.

Автор
канд. техн. наук, доцент

В.А. Барышников

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.