



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ПОСТОЯННОГО ТОКА***

Направление подготовки (специальность)  
15.04.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Направленность (профиль/специализация) программы  
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Уровень высшего образования - магистратура  
Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск  
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1491)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники 13.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой А.А. Николаев А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС 26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель С.И. Лукьянов С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры АЭПиМ, канд. техн. наук Г.Г. Толмачев Г.Г. Толмачев

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ПАО «ММК» по электроприводу, канд. техн. наук

А.Ю. Юдин А.Ю. Юдин



**Лист актуализации рабочей программы**

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники

Протокол от 30 08 2020 г. № 1  
Зав. кафедрой А.А. Николаев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Николаев

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Регулируемый электропривод постоянного тока» являются развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.04.06 Мехатроника и робототехник

Задачами дисциплины являются: – усвоение студентами:

- общих сведений о современном состоянии регулируемого электропривода постоянного тока;
- теоретических и практических навыков по выбору, расчету и настройке компонентов современного регулируемого электропривода постоянного тока;
- теоретических и практических навыков наладки систем управления, реализованных в современных регулируемых электроприводах постоянного тока.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Регулируемый электропривод постоянного тока входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Микропроцессорные средства в мехатронных модулях

Информационные системы в мехатронике и робототехнике

Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

Научно-исследовательская работа

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная-преддипломная практика

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Регулируемый электропривод постоянного тока» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств
Знать	Основные электромагнитные процессы в тиристорных преобразователях и двигателях постоянного тока; инженерные методы анализа процессов в регулируемом электроприводе современные методы исследования, анализа и оценки качества процессов регулируемом электроприводе постоянного тока
Уметь	Выполнить описание электромагнитных процессов в тиристор-ных преобразователях и двигателях постоянного тока Провести исследование и анализ электропривода одним из инженерных методов. Применить современные методы исследования, анали-за и оценки качества процессов в регулируемом электроприводе

Владеть	Математическими методами описания процессов в электропри- водах инженерными методами анализа процессов в регулируе-мом электроприводе способами оценки эффективности и зна-чимости различных методов исследования и анализа
ОПК-3 владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные и специализированные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, знать и соблюдать основные требования информационной безопасности	
Знать	Основные определения и понятия о системах автома-тизированного проектирования; Специализированные средства машинной графики при проектировании отдельных модулей специализированные программы автоматизированного проек-тирования и машинной графики
Уметь	Выбирать современные информационные технологии для ана-лиза эффективности электропривода, использовать средства машинной графики при проектировании мехатронных модулей САР, специализированные программы автоматизированного проектирования и машинной графики
Владеть	Навыками машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, современными информационными технологиями для оценки качества работы конкретного регулятора; Методами автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем автоматизации и их отдельных модулей
ПК-2 способностью использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	
Знать	Как применить известные программные пакеты обработки информации и управления при проектировании мехатронных и робототехнических систем
Уметь	Применить при проектировании известные программные паке-ты обработки информации и управления в мехатронных системах. Выбрать программное обеспечение для проектирования и исследования модулей обработки информации. Разработать новое программное обеспечение или математическую модель объекта исследования
Владеть	Навыками проведения исследования модулей управления по математической модели объекта или новому программному обеспечению
ПК-3 способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий	
Знать	Возможные варианты реализации технического задания на экс-периментальные макеты мехатронных модулей и выбор опти-мального варианта реализации технического задания на экспериментальные макеты мехатронных модулей

Уметь	Проанализировать возможности для автоматизации и применить современные информационные технологии для проектировании макетов.
Владеть	методами подготовки рабочей и конструкторской документации по опытным образцам на основе САПР. Методами применения информационных технологии для проектировании модулей мехатронных и робототехнических систем
ПК-5 способностью разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	
Знать	Методики проведения экспериментов на действующих макетах и на образцах подсистем мехатронных и робототехнических систем.
Уметь	Оформить некоторые разделы научно-технического отчета, провести эксперименты на макетах и образцах подсистем мехатронных и робототехнических систем
Владеть	Методами анализа результатов эксперимента с применением современных информационных технологий

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 38,9 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 69,4 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение Основные понятия и опре-деления. Современный электропри-вод постоянного тока и направления его								
1.1 1.1 Современный электропривод постоянного тока и направления его	2	1				Изучение вопросов теории по литературе	Устный опрос	
Итого по разделу		1						
2. 2. Тиристорный преобразователь (ТП)								
2.1 Схемы выпрямления, особенности работы на различные виды	2	1	1	1/ИИ	6	Изучение вопросов теории по литературе	Устный опрос, (собеседование)	
2.2 Характеристики и энергетические показатели тиристорных преобразователей.. Тиристорный преобразователь как динамическое звено системы электропривода			2	1/ИИ	2			
2.3 Статические и динамические характеристики системы ТП-Д.				2/ИИ	2			
2.4 Система тиристорный преобразователь – двигатель (ТП-Д). Характеристики системы ТП-Д. Способы регулирования скорости		1	2/ИИ	2/ИИ	3			
Итого по разделу		2	5/ИИ	6/4ИИ	13			

3. 3. Тиристорные преобразователи микропроцессорной системой управления..	с							
3.1 Системы управления электроприводом и защиты, реализуемые в тиристорных преобразователях	2	1		2/ИИ	6			
3.2 Перегрузочная способность ТП и особенности работы электропривода с изменяемым моментом нагрузки					6			
3.3 Параллельная работа ТП. Входы и выходы микропроцессорных схем управления ТП. Особенности формирования сигналов управления в микропроцессорной системе ТП.		2			4			
Итого по разделу		3		2/ИИ	16			
4. Параметрирование ТП с микропроцессорным управлением. Передача информации между несколькими работающими ТП.								
4.1 Изучение программы Drive Monitor для работы преобразователями	2	1		1	6			
4.2 Параметрирование тиристорного преобразователя с микро-процессорной системой регулирования. Формирование различных воздействий на входе системы управления		1	1	1/ИИ	6			
4.3 Применение свободных функциональных блоков, входящих в состав преобразователя		2		2	6			
Итого по разделу		4	1	4/ИИ	18			
5. Исследование различных САР электропривода по системе ТП-Д								
5.1 Расчет параметров контурных регуляторов в системе ТП-Д.	2	2			6			
5.2 Исследование однозонной САР скорости электродвигателя			2		4			
5.3 Исследование САР двухзонного регулирования скорости электродвигателя.			2		6			



5.4	Исследование позиционной электропривода постоянного тока.			2		6,4			
Итого по разделу		2	6			22,4			
Итого за семестр		12	12/2И	12/6И		69,4		экзамен	
Итого по дисциплине		12	12/2И	12/6И		69,4		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Регулируемый электропривод постоянного тока» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Регулируемый электропривод постоянного тока» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме и в форме лекций-консультаций. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Анучин А.С., Системы управления электроприводов [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Анучин А.С. - М. : Издательский дом МЭИ, 2015. - 373 с. - ISBN 978-5-383-00918-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009185.html>

2. Епифанов, А. П. Электропривод : учебник / А. П. Епифанов, Л. М. Малайчук, А. Г. Гуцинский. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1234-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3812> (дата обращения: 12.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Фурсов, В. Б. Моделирование электропривода : учебное пособие / В. Б. Фурсов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-3566-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121467> (дата обращения: 12.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Никитенко, Г. В. Электропривод производственных механизмов : учебное пособие / Г. В. Никитенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1468-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5845> (дата обращения: 12.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Крылов, Ю. А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод : учебное пособие / Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1469-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10251> (дата обращения: 12.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**в) Методические указания:**

1. Фомин, Н. В. Системы управления электроприводами. Курсовое проектирование : учебное пособие / Н. В. Фомин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1169.pdf&show=dcatalogues/1/121207/1169.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Параметрирование преобразователей фирмы "SIMENS" : учебное пособие / [А. А. Радионов, А. В. Белый, С. А. Линьков и др.] ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 91 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=608.pdf&show=dcatalogues/1/1104971/608.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0315-9. - Имеется печатный аналог.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:****Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
MS Office Visio Prof 2007(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
Autodesk AutoCAD 2018	учебная версия	бессрочно
Autodesk AutoCAD Electrical 2015 Product Design	Д №110001760475 от 02.08.2017	02.08.2020

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

передачи и представления информации

2. Лаборатория систем управления электроприводов 025 Универсальные лабораторные стенды – 5 шт

3. Лаборатория комплектного электропривода 023 Универсальные лабораторные стенды – 3 шт

4. Компьютерный класс 023, 227 а Персональные компьютеры с пакетом MS Office и выходом в Интернет

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Самостоятельная работа студентов на лабораторных занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач по изучению наиболее важных разделов теоретического курса дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде подготовки лабораторным занятиям и изучении вопросов теории, не рассмотренных на лекциях, а также подготовку к лабораторным работам и экзаменам по контрольным вопросам.

### **Контрольные вопросы по проведению самостоятельной работы по разделам**

Раздел 1.

1. Как классифицируются преобразователи частоты?
2. Принцип действия различных типов преобразователей частоты.
3. В чем принципиальное отличие преобразователей частоты на основе инверторов напряжения и тока?
4. Перечислите достоинства и недостатки преобразователей частоты со звеном постоянного тока и с непосредственной связью.

5. В чем состоят недостатки преобразователей частоты на основе инверторов напряжения с ШИМ.
6. Особенности реализации моделей преобразователей частоты в среде Matlab\_Simulink.
7. Как реализуются тормозные режимы АД в системе ПЧ-АД?
8. Способы получения рекуперативного торможения в системе ПЧ-АД.
9. Как программируются параметры преобразователей частоты фирмы Siemens (Simovert Masterdrives. Vector Control и Sinamix)?
10. Энергетические показатели различных типов преобразователей частоты.

## Раздел 2.

1. Представьте качественный вид зависимостей магнитных потоков намагничивания, статора и ротора АД от его скольжения при различных соотношениях между напряжением и частотой питания статора двигателя.
2. Дать сравнительный анализ механических характеристик АД при различных соотношениях между напряжением и частотой питания статора двигателя.
3. В чем отличия механических характеристик АД при его питании от источников напряжения и тока?
4. Оцените области допустимых значений токов, напряжений, магнитных потоков и скорости АД при его частотном регулировании.
5. Как реализуется модель АД в среде Matlab\_Simulink при его частотном регулировании?
6. Как программируются параметры АД в электроприводах фирмы Siemens (Simovert Masterdrives. Vector Control и Sinamix)?
7. Как программируются разомкнутая САР ПЧ-АД в электроприводах фирмы Siemens (Simovert Masterdrives. Vector Control и Sinamix)?
8. Как получить кривые переменных в электроприводе с помощью программы DriveMonitor?
9. Как программируются скалярная САР ПЧ-АД с обратными связями по току статора в электроприводах фирмы Siemens (Simovert Masterdrives. Vector Control и Sinamix)?
10. Как программируются скалярная САР ПЧ-АД с обратной связью по скорости в электроприводах фирмы Siemens (Simovert Masterdrives. Vector Control и Sinamix)?
11. Как реализуется модель разомкнутой и скалярной САР ПЧ-АД в среде Matlab\_Simulink?
12. Оцените диапазоны частотного регулирования скорости АД в разомкнутой системе управления при различных зависимостях статического момента на валу АД от его скорости.
13. Какие факторы влияют на выбор минимального и максимального значений частоты и напряжения на выходе преобразователя частоты?
14. Какие обратные связи способствуют увеличению жесткости механической характеристики асинхронного частотно-регулируемого электропривода? Дать сравнительную оценку различным способам стабилизации скорости АД.
15. Какими факторами ограничивается максимальный коэффициент положительной обратной связи по току статора АД?
16. Определите для электропривода с ПИ-регулятором скорости характер изменения выходного напряжения регулятора скорости, частоты и напряжения на статоре двигателя, а также его скорости в функции момента на валу двигателя. Как они будут отличаться для двигателей с различными значениями номинальных скольжений?
17. Какими факторами ограничено применение разомкнутых систем с частотно-токовым управлением АД?

## Раздел 3.

1. На примере векторной диаграммы основного потокосцепления и тока статора АД показать общность физических взаимосвязей в двигателе постоянного тока и АД.
2. Укажите особенности построения систем управления с ориентацией системы координат  $x$ ,  $y$  по вектору потокосцепления статора и ротора.
3. Объясните назначение функциональных устройств А1...А12 и блоков ЭМФ и ИМ на функциональной схеме.
4. Как реализуется модель векторной САР с косвенной ориентацией по вектору потокосцепления ротора АД в среде Matlab\_Simulink?
5. Построить и сравнить регулировочные характеристики асинхронного электропривода и диаграммы изменений частоты, напряжения, составляющих тока статора по осям  $x$  и  $y$ , магнитного потока ротора в функции сигнала управления скоростью АД в системе управления с косвенной ориентацией по вектору потокосцепления ротора АД при отсутствии и наличии статической нагрузки на валу двигателя.
6. Построить и сравнить механические характеристики асинхронного электропривода и диаграммы изменения частоты, напряжения, составляющих тока статора по осям  $x$  и  $y$ , магнитного потока ротора в функции момента на валу АД в системе управления с косвенной ориентацией по вектору потокосцепления ротора АД при исходных заданных частотах выходного напряжения меньше и больше номинального их значения.
7. Оценить изменение механической характеристики электропривода в этой же системе управления при вариациях параметров регуляторов скорости, тока, уровней ограничения в блоках БО1, БО2.

#### Раздел 4.

1. От каких параметров СД зависит его перегрузочная способность и как её можно регулировать?
2. В чём состоят конструктивные различия между асинхронным и синхронным двигателями?
3. В каких электроприводах целесообразно применять синхронные двигатели с частотным регулированием скорости?
4. Как реализуется модель векторной САР ПЧ-СД в среде Matlab\_Simulink?
5. Как программируются векторной САР ПЧ-СД с обратной связью по скорости в электроприводах фирмы Siemens (Sinamigs)?
6. В чём заключаются особенности системы управления синхронным двигателем с прямой ориентацией по вектору потокосцепления ротора?

#### ПРИЛОЖЕНИЕ 2

##### **Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-2</b> способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		
Знать	основные методы исследования, анализа и оценки <b>электротехнического и</b>	Принципы построения систем подчиненного регулирования с последовательной коррекцией, выбор передаточной функции регулятора для

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<b>электроэнергетического оборудования;</b>	получения оптимальных переходных процессов
Уметь	Применить современные методы исследования, анализа и оценки эффективности <b>электротехнического и электроэнергетического оборудования</b>	Контур регулирования якорного тока, настройка на получение оптимального переходного процесса. Ограничение координат в системах подчиненного регулирования. Ограничение ускорения в системах подчиненного регулирования
Владеть	способами оценки значимости и практической пригодности полученных результатов исследований;	Критериями и методами оценка качества статических и динамических свойств замкнутой системы по логарифмическим частотным характеристикам при модульном и симметричном оптимумах
<b>ОПК-4</b> способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности		
Знать	Содержание и результаты теоретических и экспериментальных исследований в электроэнергетике	Необходимость учета влияния прерывистого режима работы тиристорного преобразователя на работу токового контура в системе подчиненного регулирования, применение адаптивного регулятора тока якоря.
Уметь	Определить область применения полученных знаний в своей практической деятельности	Реализовать адаптивные регуляторы тока якоря, скорости и ЭДС двигателя постоянного тока

Владеть	навыками и методиками обобщения результатов, способами оценки значимости и практической пригодности полученных результатов и их эффективного применения	Методами исследования на математической модели систем подчиненного регулирования с последовательной коррекцией в среде Matlab_Simulink/
<b>ПК-2</b> способностью самостоятельно выполнять исследования		
Знать	Как определить задачу, методику проведения исследования и её программное или материальное обеспечение.	Необходимость компенсации влияния противо ЭДС электродвигателя на работу токового контура в системе подчиненного регулирования, принципы компенсации.
Уметь	Разработать тактику проведения исследования, выбрать программное обеспечение и математическую модель объекта исследования	Рассчитать параметры двигателя, ТП, регуляторов и датчиков сигналов обратной связи и создать математическую модель систем подчиненного регулирования с последовательной коррекцией в среде Matlab_Simulink.
Владеть	Навыками проведения исследования на основе программы или по математической модели объекта	Исследовать переходные процессы в САР электропривода по системе ТП-Д с системой подчиненного регулирования с последовательной коррекцией в среде Matlab_Simulink.
<b>ПК-22</b> готовностью эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности		
Знать	Методы эксплуатации, ремонта и испытаний технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности	Принципы наладки и эксплуатации САР электропривода по системе ТП-Д с системой подчиненного регулирования с последовательной коррекцией и методы диагностики неисправностей и способов их ликвидации.



Уметь	Разработать инструкции по эксплуатации и графики ремонта и испытаний технологического оборудования	Разработать инструкции по эксплуатации, диагностики неисправностей и способов их ликвидации в САР электропривода по системе ТП-Д с системой подчиненного регулирования с последовательной коррекцией.
Владеть	Правилами эксплуатации и технологии ремонта и испытаний оборудования технологического оборудования	Правилами эксплуатации и технологиями поиска неисправностей в электроприводах с микропроцессорными САР.
<b>ПК-23</b> готовностью применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности		
Знать	Методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности	Методы параметрирования двигателя ,ТП, регуляторов и датчиков сигналов обратной связи в электроприводах с микропроцессорными САР.
Уметь	применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами	Параметрировать двигатель ,ТП, регуляторы и датчики сигналов обратной связи в электроприводах с микропроцессорными САР.
Владеть	способами оценки эффективности применения методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами	Методами расчета кривых переходных процессов в электроприводах с микропроцессорными САР.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– на оценку **«отлично»** – студент должен показать высокий уровень сформированности компетенций не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – студент должен показать средний уровень сформированности компетенций не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать пороговый уровень сформированности компетенций на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.