



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
2020 год

Лист актуализации рабочей программы

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

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 определения. Современный электропривод постоянного тока и направления его развития									
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	Изучение вопросов теории по литературе	Устный опрос (собеседование)	
2.3 Статические и динамические характеристики системы ТП-Д.					2/ИИ	2	Изучение вопросов теории по литературе	Устный опрос (собеседование)	
2.4 Система тиристорный преобразователь – двигатель (ТП-Д). Характеристики системы ТП-Д. Способы регулирования скорости			1	2/ИИ	2/ИИ	3	Изучение вопросов теории по литературе	Устный опрос (собеседование)	
Итого по разделу		2	5/ИИ	6/ИИ	13				

3. 3. Тиристорные преобразователи микропроцессорной системой управления..								
3.1 Системы управления электроприводом и защиты, реализуемые в тиристорных преобразователях	2	1		2/ИИ	6	Изучение вопросов теории по литературе	Устный опрос (собеседование)	
3.2 Перегрузочная способность ТП и особенности работы электропривода с изменяемым моментом нагрузки					6	Изучение вопросов теории по литературе	Устный опрос (собеседование)	
3.3 Параллельная работа ТП. Входы и выходы микропроцессорных схем управления ТП. Особенности формирования сигналов управления в микропроцессорной системе ТП.		2			4	Изучение вопросов теории по литературе	Устный опрос (собеседование)	
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	Изучение вопросов теории по литературе	Устный опрос (собеседование)	
4.2 Параметрирование тиристорного преобразователя микро-процессорной системой регулирования Формирование различных воздействий на входе системы управления		1	1	1/ИИ	6	Изучение вопросов теории по литературе	Устный опрос (собеседование)	
4.3 Применение свободных функциональных блоков, входящих в состав преобразователя		2		2	6	Изучение вопросов теории по литературе	Устный опрос (собеседование)	
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	Изучение вопросов теории по литературе	Устный опрос (собеседование)	
5.2 Исследование однозонной САР скорости электродвигателя			2		4	Изучение вопросов теории по литературе	Устный опрос (собеседование)	
5.3 Исследование САР двухзонного регулирования скорости электродвигателя.			2		6	Изучение вопросов теории по литературе	Устный опрос (собеседование)	

5.4	Исследование позиционной электропривода постоянного тока.	САР		2		6,4	Изучение вопросов теории по литературе	Устный опрос (собеседование)	
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. Гущинский. — 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/1/1121207/1169.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 2019	учебная версия	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

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 Sinamics)?
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 Sinamics)?
7. Как программируются разомкнутая САР ПЧ-АД в электроприводах. фирмы Siemens (Simovert Masterdrives. Vector Control и Sinamics)?
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 Sinamics)?
10. Как программируются скалярная САР ПЧ-АД с обратной связью по скорости в электроприводах. фирмы Siemens (Simovert Masterdrives. Vector Control и Sinamics)?
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 среде Matlab_Simulink?

5. Как программируются векторной САР ПЧ-СД с обратной связью по скорости в электроприводах фирмы Siemens (Sinamics)?

6. В чем 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
ОПК-2 способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		
Знать	основные методы исследования, анализа и оценки электротехнического и электроэнергетического оборудования;	Принципы построения систем подчиненного регулирования с последовательной коррекцией, выбор передаточной функции регулятора для получения оптимальных переходных процессов
Уметь	Применить современные методы исследования, анализа и оценки эффективности электротехнического и электроэнергетического оборудования	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
ОПК-4 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/
ПК-2 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.
ПК-22 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.

