



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 ПЕРЕМЕННОГО 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	2
Семестр	3

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)

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

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

Регулируемый электропривод постоянного тока

Микропроцессорные средства в мехатронных модулях

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

Научно-исследовательская работа

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Производственная-преддипломная практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Регулируемый электропривод переменного 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 преобразователях частоты и двигателях переменного тока; инженерные методы анализа процессов в частотно-регулируемом электроприводе современные методы исследования, анализа и оценки качества процессов в частотно-регулируемом электроприводе
Уметь	Выполнить описание электромагнитных процессов в преобразователях частоты и двигателях переменного тока Провести исследование и анализ электропривода одним из инженерных методов. Применить современные методы исследования, анализа и оценки качества процессов в частотно-регулируемом электроприводе
Владеть	Математическими методами описания процессов электроприводах инженерными методами анализа процессов в частотно-регулируемом электроприводе способами оценки эффективности и значимости 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 автоматизированного проектирования; Специализированные средства машинной графики при проектировании отдельных модулей специализированные программы автоматизированного проектирования и машинной графики
Уметь	выбирать современные информационные технологии для анализа эффективности электропривода, использовать средства машинной графики при проектировании мехатронных модулей САПР, 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	Известные программные пакеты обработки информации и управления в мехатронных системах Как применить известные программные пакеты при проектировании мехатронных и робототехнических систем
Уметь	Применить при проектировании известные программные пакеты 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 экспериментальные макеты мехатронных модулей и выбор оптимального варианта реализации технического задания на экспериментальный 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	
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 6 зачетных единиц 216 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 47,3 акад. часов;
- аудиторная – 45 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,3 акад. часов
- самостоятельная работа – 133 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 переменного тока								
1.1 Преобразователи частоты в электроприводе. Задачи и структура учебного	3			2/И	8	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос, собеседование	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-5
Итого по разделу				2/И	8			
2. . Электромеханические свойства асинхронного двигателя (АД) .Структурная схема асинхронного двигателя как объекта регулирования при изменении частоты а регулирования								
2.1 Статические характеристики АД при различных законах регулирования скорости $U_1/f_1 = \text{const}$, $\Psi_m = \text{const}$, $\Psi_2 = \text{const}$, $\Pi = \text{const}$.	3		2	2/И	12	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос, собеседование	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-5
2.2 Разомкнутые системы управления асинхронным частотно - регулируемым			2	2/И	11	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос, собеседование	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-5
2.3 Замкнутые системы скалярного управления асинхронным частотно - регулируемым электроприводом			2	2/И	12	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос, собеседование	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-5
2.4 Моделирование системы скалярного управления с обратной связью по току статора.			2/И	3/И	10	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос, собеседование	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-5

2.5	3	Исследование системы скалярного управления с обратной связью по скорости			2	2/1И	12	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос, собеседование	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-5
2.6		Исследование системы скалярного управления с обратной связью по скорости			2	2/2И	12	Изучение вопросов теории по литературе		ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-5
Итого по разделу					12/1И	13/7И	69			
3. Системы векторного управления асинхронным электроприводом										
3.1		Система управления с прямой ориентацией по вектору потокосцепления ротора			2	2	2	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос, собеседование	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-5
3.2	3	Исследование системы управления с косвенной ориентацией по вектору потокосцепления ротора			2	2	2	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос, собеседование	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-5
3.3		Система прямого управления моментом АД					4	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос, собеседование	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-5
Итого по разделу					2	4	8			
4. Электромеханические свойства синхронного двигателя. Разработка структурной схемы синхронного двигателя как объекта регулирования										
4.1		Электромеханические свойства синхронного двигателя».			2	3/1И	12	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос, собеседование	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-5
4.2	3	Статические характеристики СД при $U_1 = \text{const}$, $f_1 = \text{const}$. Принципы частотного регулирования скорости и момента СД.			2		12	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос, собеседование	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-5
4.3		Моделирование системы автоматического регулирования координат СД при				2/1И	12	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос, собеседование	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-5
4.4		Управление синхронным двигателем в схеме вентильного двигателя				3/1И	12	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос, собеседование	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-5
Итого по разделу					4	8/3И	48			
Итого за семестр					18/1И	27/11И	133		экзамен	
Итого по дисциплине					18/1И	27/11И	133		экзамен	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-5

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Регулируемый электропривод переменного тока» используются традиционные технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу происходит с использованием мультимедийного оборудования. Практические занятия проводятся с использованием презентационного оборудования (проектор, экран, ноутбук), в качестве наглядных материалов используются схемы силовых цепей различных вариантов электроприводов переменного тока, функциональные и структурные схемы систем автоматического регулирования, диаграммы изменения основных параметров и т.п.

Лабораторные занятия представляют собой исследование свойств рассматриваемых электроприводов как с помощью персональных ЭВМ с набором специализированного программного обеспечения для их моделирования, визуализации и программирования, так и лабораторных стендах с микропроцессорными САР, обеспечивающими их реализацию

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., Малайчук Л. М., Гушинский А. Г. Электропривод [Электронный ресурс]: Учебник / Под ред. А. П. Епифанова. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 400 с.:ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/3812/page136/> ISBN 9785811412341

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.

4. Герман-Галкин, С. Г. Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в

в) Методические указания:

1. Лукин, А. Н. Моделирование регулируемых электроприводов переменного тока : учебное пособие / А. Н. Лукин, А. В. Белый ; МГТУ. - Магнитогорск, 2010. - 67 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=315.pdf&show=dcatalogues/1/1068920/315.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

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 Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Autodesk AutoCad Electrical 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Персональные ЭВМ с набором специализированного программного обеспечения для моделирования, визуализации и программирования систем.
2. Лабораторные стенды частотно-регулируемых асинхронных электроприводов фирмы преобразователей частоты фирмы Siemens (Simovert Masterdrives)
3. Комплект мультимедийного оборудования.
4. Мультимедийных презентаций по всем темам дисциплины

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.

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.
ПК-23 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	Параметризовать 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.