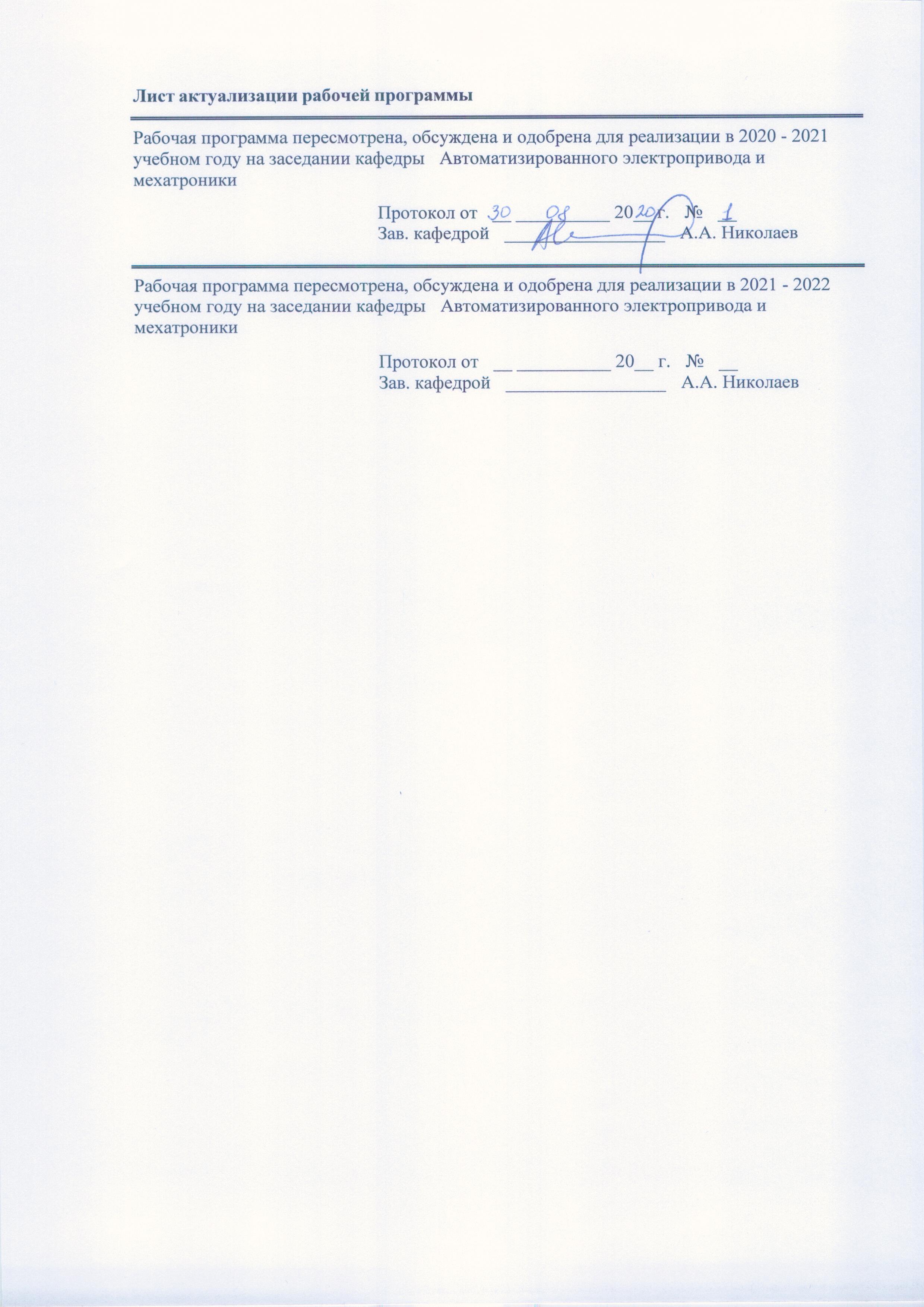
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ | |
| Autogenerated |
|  |  |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» | |
|  |
|  |  | C:\Users\Дом\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\Рисунок (21).jpg |
| УТВЕРЖДАЮ  Директор ИЭиАС  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов  26.02.2020 г. | | |
|  |  |  |
| **РАБОЧАЯ** **ПРОГРАММА** **ДИСЦИПЛИНЫ** **(МОДУЛЯ)** | | |
|  |  |  |
| ***РЕГУЛИРУЕМЫЙ*** ***ЭЛЕКТРОПРИВОД*** ***ПОСТОЯННОГО*** ***ТОКА*** | | |
|  |  |  |
| Направление подготовки (специальность)  13.04.02 Электроэнергетика и электротехника | | |
| Направленность (профиль/специализация) программы  Электропривод и автоматика | | |
|  |  |  |
| Уровень высшего образования - магистратура | | |
|  |  |  |
| Форма обучения  очная | | |
|  |  |  |
| Институт/ факультет | | Институт энергетики и автоматизированных систем |
|  |  |  |
| Кафедра | | Автоматизированного электропривода и мехатроники |
|  |  |  |
| Курс | | 1 |
|  |  |  |
| Семестр | | 2 |
|  |  |  |
| Магнитогорск  2019 год | | |





|  |  |
| --- | --- |
| **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 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.  Задачами дисциплины являются: – усвоение студентами:  - общих сведений о современном состоянии регулируемого электропривода постоянного тока;  - теоретических и практических навыков по выбору, расчету и настройки 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 часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.  Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик: | |
| Моделирование электротехнических комплексов и систем | |
| Современные проблемы науки и производства (электроэнергетики) | |
| Современный автоматизированный электропривод | |
| Энерго- и ресурсосбережение средствами автоматизированного электропривода | |
| Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах | |
| Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик: | |
| Производственная - научно-исследовательская работа | |
| Энергоаудит | |
| Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | |
| Производственная - научно-исследовательская работа | |
| Производственная-преддипломная практика | |
|  |  |
| **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: | |
|  |  |
| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции |
| ПК-2 Способность разрабатывать концепции системы электропривода | |
| ПК-2.1 | Формирует компетенции и задачи на разработку системы электропривода |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **4.** **Структура,** **объём** **и** **содержание** **дисциплины** **(модуля)** | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 акад. часов, в том числе:  – контактная работа – 57,2 акад. часов:  – аудиторная – 54 акад. часов;  – внеаудиторная – 3,2 акад. часов  – самостоятельная работа – 123,1 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. 1. Введение Основные понятия и опре-деления. Современный электропривод постоянного тока и направления его развития | | |  | | | | | | |
| 1.1 Современный электропривод постоянного тока и направления его развития | | 2 | 1 | 2/1И |  | 8 | Изучение вопросов теории по литературе | Изучение вопросов теории по литературе | ПК-2.1 |
| Итого по разделу | | | 1 | 2/1И |  | 8 |  |  |  |
| 2. 2.Тиристорный преобразователь (ТП) | | |  | | | | | | |
| 2.1 Схемы выпрямления, особенности работы на различные виды нагрузки | | 2 | 2 | 2/2И |  | 8 | Изучение вопросов теории по литературе | устный опрос, (собеседование | ПК-2.1 |
| 2.2 Характеристики и энергетические показатели тиристорных преобразователей.. | | 2 | 2/1И |  | 8 | Изучение вопросов теории по литературе | устный опрос, (собеседование) | ПК-2.1 |
| 2.3 Тиристорный преобразователь как динамическое звено системы электропривода | | 1 | 2/1И |  | 6 | Изучение вопросов теории по литературе | устный опрос, (собеседование) | ПК-2.1 |
| 2.4 Система тиристорный преобразова-тель – двигатель (ТП-Д). | | 1 | 2 |  | 6 | Изучение вопросов теории по литературе | устный опрос, (собеседование) | ПК-2.1 |
| 2.5 Особенности работы ТП на якорную цепь и обмотку возбуждения двигателя постоянного тока независимого возбуждения. | | 1 | 2/1И |  | 8 | Изучение вопросов теории по литературе | устный опрос, (собеседование) | ПК-2.1 |
| 2.6 Характеристики системы ТП-Д. Способы регулирования скорости двигателя в системе ТП-Д. | | 1 | 2/1И |  | 8 | Изучение вопросов теории по литературе | устный опрос, (собеседование) | ПК-2.1 |
| 2.7 Статические и динамические харак-теристики системы ТП-Д. | | 1 | 2/1И |  | 8 | Изучение вопросов теории по литературе | устный опрос, (собеседование) | ПК-2.1 |
| Итого по разделу | | | 9 | 14/7И |  | 52 |  |  |  |
| 3. 3.Тиристорные преобразователи с микропроцессорной системой управ-ления.. | | |  | | | | | | |
| 3.1 Системы управления электроприводом и защиты, реализуемые в тиристорных преобразователях. | | 2 | 2 | 4/1И |  | 10 | Изучение вопросов теории по литературе | устный опрос, (собеседование | ПК-2.1 |
| 3.2 Перегрузочная способность ТП и особенности работы электропривода с изменяемым моментом нагрузки | | 1 | 2/1И |  | 8 | Изучение вопросов теории по литературе | устный опрос, (собеседование | ПК-2.1 |
| 3.3 Параллельная работа ТП. Входы и выходы микропроцессорных схем управления ТП. | | 2 | 2/2И |  | 11,1 | Изучение вопросов теории по литературе | устный опрос, (собеседование) | ПК-2.1 |
| 3.4 Особенности формирования сигналов управления в микропроцессорной сис-теме ТП. | | 2 | 2/2И |  | 10 | Изучение вопросов теории по литературе | устный опрос, (собеседование) | ПК-2.1 |
| Итого по разделу | | | 7 | 10/6И |  | 39,1 |  |  |  |
| 4. 4. ТП с микропроцессорным управлением. Передача информации между несколькими ра-ботающими ТП. | | |  | | | | | | |
| 4.1 Изучение программы Drive Monitor для работы с преобразователями фирмы Siemens | | 2 | 1 | 4/2И |  | 8 | Изучение вопросов теории по литературе |  | ПК-2.1 |
| 4.2 Параметрирование тиристорного преобразователя с микропроцессорной системой регулирования | |  | 4/2И |  | 8 | Изучение вопросов теории по литературе | устный опрос, (собеседование) | ПК-2.1 |
| 4.3 Формирование различных воздействий на входе системы управления электроприводом | |  | 2/2И |  | 8 | Изучение вопросов теории по литературе | устный опрос, (собеседование) | ПК-2.1 |
| Итого по разделу | | | 1 | 10/6И |  | 24 |  |  |  |
| Итого за семестр | | | 18 | 36/20И |  | 123,1 |  | экзамен |  |
| Итого по дисциплине | | | 18 | 36/20И |  | 123,1 |  | экзамен |  |

|  |
| --- |
| **5** **Образовательные** **технологии** |
|  |
| Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образова-тельных технологий в преподавании дисциплины «Регулируемый электропривод постоян-ного тока» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.  Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представ-лений по курсу «Регулируемый электропривод постоянного тока» происходит с использо-ванием 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 ра-ботам 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** **(модуля)** |
| **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 |  |
|  | MS Office Visio Prof 2010(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |  |
|  | MathWorks MathLab v.2014 Classroom License | К-89-14 от 08.12.2014 | бессрочно |  |
|  |  |  |  |  |
| **Профессиональные** **базы** **данных** **и** **информационные** **справочные** **системы** | | | | |
|  | Название курса | | Ссылка |  |
|  | 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/ |  |
|  | 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: | | | | |

|  |
| --- |
| Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:  1.Лекционная аудитория 023, 227, 123 Мультимедийные средства хранения, 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.Vесtог Control и Sinamiqs)?
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. Vесtог Control и Sinamiqs)?

7. Как программируются разомкнутая САР ПЧ-АД в электропри­водах. фирмы Siemens (Simovert Masterdrives. Vесtог Control и Sinamiqs)?

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. Vесtог Control и Sinamiqs)?

10.Как программируются скалярная САР ПЧ-АД с обратной связью по скорости в электропри­водах.фирмы Siemens (Simovert Masterdrives. Vесtог Control и Sinamiqs)?

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 х, у по вектору потокосцепления статора и ротора.

3. Объясните назначение функциональных устройств А1…А12 и блоков ЭМФ и IМ 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 х и у, 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 х и у, 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 (Sinamiqs)?

6. В чем заключаются особенности системы управления синхронным двигателем с прямой ориентацией по вектору потокосцепления ротора?

Приложение 2

| Структурный элемент  компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
| --- | --- | --- |
| ПК-2 Способность разрабатывать концепции системы электропривода | | |
| ПК-2.1 | Формирует компетенции и задачи на разработку системы электропривода | 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 фирмыSiemens (Simovert Masterdrives.VесtогControl и Sinamiqs)? 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 АДв среде Matlab\_Simulink при его частотном регулировании?  6. Как программируются параметры АД в электропри­водах.фирмы Siemens (Simovert Masterdrives. Vесtог Control и Sinamiqs)?  7. Как программируются разомкнутая САР ПЧ-АД в электропри­водах.фирмы Siemens (Simovert Masterdrives. Vесtог Control и Sinamiqs)?  8. Как получить кривые переменных в электроприводе с помощью программы Drive Monitor?  9. Как программируются скалярная САР ПЧ-АД с обратными связями по току статора в электропри­водах .фирмы Siemens (Simovert Masterdrives. Vесtог Control и Sinamiqs)?  10.Как программируются скалярная САР ПЧ-АД с обратной связью по скорости в электропри­водах .фирмы Siemens (Simovert Masterdrives. Vесtог Control и Sinamiqs)?  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 в скалярной САР ПЧ-АД?  16. Определите для электропривода с ПИ-регулятором скорости скалярной САР ПЧ-АД 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 х, у по вектору потокосцепления статора и ротора.  3. Объясните назначение функциональных устройств А1…А12 и блоков ЭМФ и IМ на функциональной схеме САР с косвенной ориентацией по вектору потокосцепления ротора АД.  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 х и у, 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 х и у, 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 векторная САР ПЧ-СД с обратной связью по скорости в электропри­водах. Фирмы Siemens (Sinamiqs)?  6. В чем заключаются особенности системы управления синхронным двигателем с прямой ориентацией по вектору потокосцепления ротора. |

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.