

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 24.09.2025 15:45:58

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5673742775c18b116

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

И.о. директора полиграфического института
И.В. Нагорнова
«30» июня 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Электромеханические системы автоматизированных комплексов
принтмедиаиндустрии»**

Направление подготовки
09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Профиль «**Информационные системы автоматизированных комплексов
медиаиндустрии**»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2021 г.

Программу составил:

Ст. преподаватель каф. ПС



/Шмелев Ф.Ю./

Программа утверждена на заседании кафедры «Полиграфических машин и оборудования»
10 июня 2021 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой
к. т. н.



/Сулов М.В. /

Электромеханические системы автоматизированных
комплексов принтмедиаиндустрии.
Приём 2021
© Шмелев Ф.Ю., Составитель, 2021

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Электромеханические системы полиграфического оборудования» следует отнести:

- формирование знаний о современных принципах построения, разработки и эксплуатации электромеханических систем и ее отдельных компонент: энергетических и информационных преобразователей,
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых, более эффективных электромеханических систем; метрологическому обеспечению проектирования, производства, эксплуатации технических изделий и систем при использовании их в полиграфии.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Электромеханические системы полиграфического оборудования» следует отнести:

- освоение основных законов управления электроприводов полиграфического оборудования;
- освоение электронной элементной базы современных электромагнитных и электромеханических преобразователей;
- использование современных прикладных программ расчета электромагнитных полей на ЭВМ;
- овладение принципами действия и основными характеристиками электромагнитных и электромеханических устройств;
- овладение методами оценки динамических параметров преобразователей;
- усвоения методов анализа энергобаланса работы электромеханических систем;
- освоение структуры и основных видов проектной документации в области электромеханических систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина относится к числу обязательных профессиональных дисциплин вариативной части базового цикла (Б1.В.ОД) образовательной программы бакалавриата.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах, прохождении практик:

- Информатика
- Математика;
- Физика
- Цифровая грамотность;
- Введение в профессию;

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин, прохождении практик:

- Преддипломная практика;
- Проектно-технологическая практика.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении следующих дисциплин и освоении элементов образовательной программы:

- Автоматизированные системы управления процессами полиграфического производства;
- Средства автоматизации технических систем отрасли;
- Оборудование полиграфического производства;
- Цифровой рабочий поток полиграфического производства;
- Оборудование упаковочного производства.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Категория компетенций | Код и наименование компетенции | Код и содержание индикатора достижения компетенции |
|----------------------------------|---|--|
| Разработка и реализация проектов | УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | ИУК-2.1. Разрабатывает концепцию управления проектом на всех этапах его жизненного цикла в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель и пути достижения, задачи и способы их решения, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. ИУК-2.2. Разрабатывает план реализации проекта в соответствии с существующими условиями, необходимыми ресурсами, возможными рисками и распределением зон ответственности участников проекта. ИУК-2.3. Осуществляет мониторинг реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, вносит необходимые изменения в план реализации проекта с учетом количественных и качественных параметров достигнутых промежуточных результатов. |

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы, т.е. **144** академических часа (из них 18 часов – самостоятельная работа студентов, 36 часов контроль).

Дисциплина изучается на третьем курсе в **пятом семестре**.

Общая трудоёмкость дисциплины по видам работы формам обучения распределяется следующим образом:

| Форма обучения | курс | семестр | Трудоемкость дисциплины в часах | | | | | | | Форма итогового контроля |
|----------------|------|---------|---------------------------------|------------------|--------|------------------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | | | Всего час./зач. ед | Аудиторных часов | Лекции | Семинарские (практические) занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Контроль (промежуточная аттестация) | |
| Очная | 3 | 5 | 144 / 4 | 90 | 36 | - | 54 | 18 | 36 | экзамен |

Содержание разделов дисциплины.

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Форма текущего контроля успеваемости |
|-------|--|---|--|
| 1. | Введение. Тема 1. Содержание дисциплины «Электромеханические системы полиграфического оборудования» | Задачи и структура дисциплины. Методика изучения дисциплины, контроль учебных занятий и знаний студентов. | Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита. |
| 2. | Тема 2. Элементы ЭМС, состав и назначение. | Основные элементы ЭМС и их назначение. Классификация ЭМС. | Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита. |
| 3. | Тема 3. Индукционные электромеханические преобразователи. | Область применения, принцип действия асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Потери и КПД. Рабочие характеристики. | Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита. |
| 4. | Тема 4. Регулирование координат индукционных электромеханических преобразователей. | Пуск асинхронного двигателя. Регулирование частоты вращения асинхронного привода. Способы ускоренного торможения. Контактные и импульсные схемы управления. | Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита. |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Форма текущего контроля успеваемости |
|-------|---|--|--|
| 5. | Тема 5. Электродвигатели постоянного тока. | Области применения. Принцип действия. Методы управления. | Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита. |
| 6. | Тема 6. Дискретные Электромеханические системы полиграфического оборудования. | Шаговый электропривод. Область применения. Структура шагового электропривода, назначение блоков. Принцип действия. | Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита. |
| 7. | Тема 7. Устройства защиты. | Назначение и области применения устройств защиты. Типы выходных защитных устройств. | Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита. |
| 8. | Тема 8. Программируемые логические контроллеры для управления ЭД. | Назначение и области применения ПЛК. Методы подключения аналоговых датчиков ко входам ПЛК. Методы подключения цифровых датчиков ко входам ПЛК. | Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита. |
| 9. | Тема 9. Частотные преобразователи для управления ЭД. | Назначение и области применения Методы подключения и управления. | Ответы на вопросы теоретической части Лабораторная работа, защита. |

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- проведение занятий лекционного типа;
- проведение занятий лабораторного типа;
- подготовка к выполнению и выполнение лабораторных работ в лабораториях вуза;
- подготовка отчётов и защита лабораторных работ;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определён образовательной программой, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины и в целом

составляет не менее 50% контактных занятий, в том числе по занятиям лабораторного типа – до 100%. Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

При проведении лабораторных занятий, текущей и промежуточной аттестации целесообразно использование следующих образовательных технологий:

1. На лабораторных занятиях для изучения функционирования устройств сбора и обработки данных целесообразно использовать учебные пособия и макеты соответствующих машин, а также современные модели оборудования для изучения принципов строения и работы оборудования (в том числе видео).
2. По ряду разделов дисциплины предусмотрено решение кейс-задач.
3. Формирование итогового семестрового рейтинга по дисциплине рекомендуется производить с использованием балльно-рейтинговой системы.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов: оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций, подготовка к выполнению лабораторных работ и их оформление, подготовка к кейс-задачам.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, оценка активности при решении кейс-задач, защиты лабораторных работ.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, вопросов к экзамену, приведены в приложении 2.

Конкретные формы текущего контроля успеваемости по разделам дисциплины приведены в содержании разделов (см. Приложение 2.4.1 настоящей рабочей программы).

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|------------------------|--|
| УК-2. | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

| Критерии оценивания | | | | |
|---|---|---|---|--|
| Показатель | 2 | 3 | 4 | 5 |
| УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | | | | |
| ИУК-2.1. Разрабатывает концепцию управления проектом на всех этапах его жизненного цикла в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель и пути достижения, задачи и способы их решения, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие ИУК-2.1. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие ИУК-2.1. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие ИУК-2.1. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие ИУК-2.1. Свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| ИУК-2.2. Разрабатывает план реализации проекта в соответствии с существующими условиями, необходимыми | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие ИУК-2.2. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие ИУК-2.2. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие ИУК-2.2. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие ИУК-2.2. Свободно оперирует приобретенными знаниями. |

| | | | | |
|--|---|---|---|--|
| ресурсами, возможными рисками и распределением зон ответственности участников проекта. | | затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | | |
| ИУК-2.3. Осуществляет мониторинг реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, вносит необходимые изменения в план реализации проекта с учетом количественных и качественных параметров достигнутых промежуточных результатов. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие ИУК-2.3. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие ИУК-2.3. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие ИУК-2.3. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие ИУК-2.3. Свободно оперирует приобретенными знаниями. |

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине и настоящей рабочей программой. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки (возможно использование балльно-рейтинговой системы). По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой (успешно ответили на вопросы контрольных работ, выполнили, оформили и защитили лабораторные работы, выполнили творческое задание).

Во время защиты лабораторных работ учитывается полнота раскрытия темы, правильность оформления работы, широта при подготовке материала (охват литературных источников), умение постановки задачи и формулирования полученных результатов. Минимальные оценки, соответствующие зачётному минимуму, составляют для лабораторной работы – 8 баллов. Максимальные – 12 баллов.

Студенты, набравшие в семестре менее 55 баллов, не допускаются до экзамена. Для допуска им необходимо добрать недостающие баллы путем повторного прохождения контрольных точек по согласованию с преподавателем.

| <i>Шкала оценивания</i> | <i>Описание</i> |
|----------------------------|---|
| <i>Отлично</i> | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| <i>Хорошо</i> | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки. |
| <i>Удовлетворительно</i> | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. |
| <i>Неудовлетворительно</i> | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

- Никаноров, В.Б.** Электромеханические системы полиграфического оборудования в полиграфическом производстве: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров: 220400.62 - Управление в технических системах; 220700.62 - Автоматизация технологических процессов и производств / В.Б. Никаноров; М-во образования и науки РФ; ФГБОУ ВПО "Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова". - М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2012. - 304 с.
- Никаноров, В.Б.** Электромеханические системы полиграфического оборудования: расчет электромеханических устройств автоматизированных систем полиграфии: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по спец. 220201.65 - Управление и информатика в технических системах; 220301.65 - Автоматизация технологических процессов и производств (полиграфия) / В.Б. Никаноров, С.В. Волосатова; М-во образования и науки РФ; Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова. - М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2011. - 194 с.
- Электромеханические системы полиграфического оборудования:** лабораторные работы по спец. 150407.65, 220201.65, 220301.65 / М-во образования и науки РФ; Федер. агентство по образованию; МГУП; сост. Никаноров В.Б. - М.: МГУП, 2008. - 81 с.: ил.
- Электромеханические системы полиграфического оборудования:** методические указания по выполнению расчетно-графических работ для студентов, обучающихся по специальностям: 220201.65 "Управление и информатика в технических системах"; 220301.65 "Автоматизация технологических процессов и производств"; 150407.65 "Полиграфические машины и автоматизированные комплексы" / М-во образования и науки РФ; Федер. агентство по образованию; МГУП; сост. В.Б. Никаноров, С.В. Волосатова. - М.: МГУП, 2008. - 77 с.
- Жуловян, В.В.** Основы электромеханического преобразования энергии: учебник. - Новосибирск: изд-во НГТУ, 2014. - 427 с. <http://www.knigafund.ru/books/186055>

б) дополнительная литература:

1. Марченко А.Л., Освальд С.В. Лабораторный практикум по электротехнике и электронике в среде MULTISIM, - М,:ДМК Пресс, 2010,-448 с.
2. Тюков В. А. Электромеханические системы полиграфического оборудования: учебное пособие. НГТУ 2015 г. 92 с. <http://www.knigafund.ru/books/18575>
3. Степыгин В. И.,Чертов Е. Д.,Елфимов С. А.Проектирование электромеханических приводов технологических машин: учебное пособие. Воронежский государственный университет инженерных технологий 2010 г.- 238 с. <http://www.knigafund.ru/books/178619>

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства:

- N1 Multisim группы Electronics Workbench.
- табличный редактор MicrosoftExcel,
- пакет символьной математики Mathcad,
- Использование средств MicrosoftPowerPoint для чтения лекций и проведения лабораторно-практических занятий
- Использование тренажеров по электротехнике и электронике на сайте www/i-exam.ru.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Компьютерные классы университета с установленным специализированным и стандартным программным обеспечением для доредакционной обработки изданий.

Специализированные лаборатории кафедры «Полиграфические системы» с макетами полиграфического оборудования: секционной листовой печатной, резальной одноножевой, резальной трёхножевой, фальцевальной, подборочной, ниткошвейной, книговставочной, проволокшвейной; полуавтоматом для тиснения крышек; отдельными узлами и деталями машин, различных датчиков, программируемых логических контроллеров, вторичных источников электропитания (ауд. 2206, 2209, 2116, 1006, 2816).

Паспорта и другая эксплуатационная и техническая документация на оборудование принтмедиа индустрии.

Видео фильмы, презентации, плакаты и др.

Комплекс технических средств, позволяющих проецировать изображение из программ подготовки презентаций (экран, проектор, ноутбук).

Для обучающихся должна быть обеспечена возможность оперативного обмена информацией с отечественными и зарубежными вузами, предприятиями и организациями, обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Учебным планом предусмотрено изучение дисциплины «Электромеханические системы автоматизированных комплексов принтмедиаиндустрии» в 5-м семестре 3-го курса на очной форме обучения.

Лабораторные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы, и представляют собой изучение на практических примерах основ построения устройств сбора и обработки данных, ознакомление со структурными

схемами систем сбора данных и автоматизированного управления технологического оборудования, первичное знакомство принципами построения систем обеспечения питания датчиков, контроллеров и частотных регуляторов. Каждая лабораторная работа оформляется в соответствии с заданием. По итогам выполнения и оформления лабораторной работы происходит её защита. При подготовке к выполнению и защите лабораторных работ рекомендуется изучение основной и дополнительной литературы (см. перечень, приведённый в пункте 7 настоящей рабочей программы).

10. Методические рекомендации преподавателю

Дисциплина «Электромеханические системы полиграфического оборудования» является дисциплиной профессионального цикла и изучается на втором курсе обучения и обеспечивает формирование представлений о принципах функционирования оборудования и предприятий отрасли, принципах проектирования и эксплуатации электромагнитных, электромеханических и электронных устройств. Дисциплина предназначена для закладывания основы профессиональных знаний по основам устройства сбора данных и автоматизированному управлению технологических машин и оборудования.

В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который наряду с традиционной ролью носителя знания выполняет функцию организатора научно-поисковой работы студента, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что должно обязательно учитываться при проведении лекционных и лабораторных занятий по дисциплине.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины рассматривается в разделе 4 рабочей программы. Целесообразные к применению образовательные технологии изложены в п. 5 настоящей рабочей программы.

Примерные варианты заданий для промежуточного/итогового контроля и перечень вопросов к экзамену по дисциплине представлены в соответствующих разделах в приложении 2 рабочей программы.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины приведен в п. 7 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать студентов на использование при подготовке к промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине. Работы с учебниками формирует у студента навыки самостоятельной работы.

Программа составлена в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. № 926.
- Образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (профиль подготовки – «Информационные системы автоматизированных комплексов медиаиндустрии»).

Структура и содержание дисциплины «Электромеханические системы автоматизированных комплексов принтмедиаиндустрии» по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы автоматизированных комплексов медиаиндустрии

П.1.1. Тематический план дисциплины

| № | Название раздела | Всего часов | Аудиторные часы | | Самостоятельная работа |
|---|--|-------------|-----------------|----------------------|------------------------|
| | | | Лекции | Лабораторные занятия | |
| 1 | Введение. Тема 1. Содержание дисциплины «Электромеханические системы полиграфического оборудования» | 8 | 4 | 6 | 2 |
| 2 | Тема 2. Элементы ЭМС, состав и назначение. | 12 | 4 | 6 | 2 |
| 3 | Тема 3. Индукционные электромеханические преобразователи. | 13 | 4 | 6 | 2 |
| 4 | Тема 4. Регулирование координат индукционных электромеханических преобразователей. | 13 | 4 | 6 | 2 |
| 5 | Тема 5. Электродвигатели постоянного тока. | 11 | 4 | 6 | 2 |
| 6 | Тема 6. Дискретные Электромеханические системы полиграфического оборудования. | 13 | 4 | 6 | 2 |
| 7 | Тема 7. Устройства защиты. | 12 | 4 | 6 | 2 |
| 8 | Тема 8. Программируемые логические контроллеры для управления ЭД. | 13 | 4 | 6 | 2 |
| 9 | Тема 9. Частотные преобразователи для управления ЭД. | 13 | 4 | 6 | 2 |
| | Форма аттестации | 36 | - | - | - |
| | ИТОГО | 144 | 36 | 54 | 18 |

П.1.2. Лабораторные работы

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика лабораторной работы | Трудоёмкость (час.) |
|--------------|-----------------------------|---|----------------------------|
| 1. | 1 | Разработка структурных схем устройств ЭМС | 6 |
| 2. | 2 | Изучение структуры, состава электропривода, аппаратуры управления и защиты. | 6 |
| 3. | 3 | Исследование характеристик асинхронного электропривода. | 6 |
| 4. | 4 | Расчет основных компонентов устройств вторичного электропитания. | 6 |
| 5. | 5 | АД при однофазном питании. | 6 |
| 6. | 6 | Моделирование электромеханических характеристик асинхронного электропривода. | 6 |
| 7. | 7 | Датчики тока в цепях ЭМС. | 6 |
| 8. | 8 | Методы подключения датчиков к программируемым логическим контроллерам для управления. | 6 |
| 9. | 9 | Методы управления частотными преобразователями для управления двигателями. | 6 |

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии
ОП (профиль): «Информационные системы автоматизированных комплексов медиаиндустрии»

Формы обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая

Кафедра: Полиграфические системы

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Электромеханические системы полиграфического оборудования

- Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Показатель уровня сформированности компетенций
 3. Примерный перечень оценочных средств
 4. Описание оценочных средств (образцы тестовых заданий, контрольные вопросы, деловых игр, творческого задания, типовые задания на курсовое проектирование)

Составитель: ст. преп. Шмелев Ф.Ю.

Москва 2021

П.2.1 Паспорт фонда оценочных средств

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|--|--------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Введение. Тема 1. Содержание дисциплины «Электромеханические системы полиграфического оборудования» | УК-2 | УО, Э, Т |
| 2 | Тема 2. Элементы ЭМС, состав и назначение. | УК-2 | УО, Э, Т |
| 3 | Тема 3. Индукционные электромеханические преобразователи. | УК-2 | УО, Э, Т |
| 4 | Тема 4. Регулирование координат индукционных электромеханических преобразователей. | УК-2 | УО, Э, Т |
| 5 | Тема 5. Электродвигатели постоянного тока. | УК-2 | УО, Э, Т |
| 6 | Тема 6. Дискретные Электромеханические системы полиграфического оборудования. | УК-2 | УО, Э, Т |
| 7 | Тема 7. Устройства защиты. | УК-2 | УО, Э, Т |
| 8 | Тема 8. Программируемые логические контроллеры для управления ЭД. | УК-2 | УО, ДИ, Э, Т |
| 9 | Тема 9. Частотные преобразователи для управления ЭД. | УК-2 | УО, ДИ, Э, Т |

П.2.2. Показатель уровня сформированности компетенций

| Дисциплина «Электромеханические системы автоматизированных комплексов принтмедиаиндустрии» | | | | | |
|---|--|--|---|---------------------------|--|
| ФГОС ВО 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль «Информационные системы автоматизированных комплексов медиаиндустрии» | | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции | | | | | |
| КОМПЕТЕНЦИИ | | Перечень компонентов | Технология формирования компетенций | Форма оценочного средства | Степени уровней освоения компетенций |
| Индекс | Формулировка | | | | |
| УК-1 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий | <p>ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её декомпозицию и определяет связи между ее составляющими.</p> <p>ИУК-1.2. Определяет противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также критически оценивает релевантность используемых информационных источников.</p> <p>ИУК-1.3. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации.</p> | <p>Лекция</p> <p>Лабораторная работа</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Курсовой проект</p> | УО, Т, ДИ, Э | <p>Базовый уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> знает классификацию современных контроллеров и датчиков, модулях расширения и их сравнительные характеристики; <input type="checkbox"/> умеет проводить анализ задач по получению информации о технических величинах; <input type="checkbox"/> владеет основными сведениями о современных контроллерах и преобразователях частоты; <p>Повышенный уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> знает основные виды контроллеров, частотных преобразователей, датчиков и преобразователей сигналов; <input type="checkbox"/> умеет использовать дополнительные модули расширения и преобразования сигналов; <input type="checkbox"/> владеет сведениями о современных промышленных сетях для передачи полезных сигналов и команд управления. |

| | | | | | |
|-------|---|---|--|--------------|--|
| УК-2. | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | <p>ИУК-2.1. Разрабатывает концепцию управления проектом на всех этапах его жизненного цикла в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель и пути достижения, задачи и способы их решения, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.</p> <p>ИУК-2.2. Разрабатывает план реализации проекта в соответствии с существующими условиями, необходимыми ресурсами, возможными рисками и распределением зон ответственности участников проекта.</p> <p>ИУК-2.3. Осуществляет мониторинг реализации проекта на всех этапах его жизненного цикла, вносит необходимые изменения в план реализации проекта с учетом количественных и качественных параметров достигнутых промежуточных результатов.</p> | <p>Лекция</p> <p>Лабораторная работа</p> <p>Самостоятельная работа</p> | УО, Т, ДИ, Э | <p>Базовый уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> ❑ освоены основные законы управления электроприводов полиграфического оборудования; ❑ освоена электронная элементная база современных электромагнитных и электромеханических преобразователей; ❑ используются современные прикладные программы расчета электромагнитных полей на ЭВМ; ❑ изучены принципы действия и основными характеристиками электромагнитных и электромеханических устройств; ❑ изучены методы оценки динамических параметров преобразователей; ❑ усвоены методы анализа энергобаланса работы электромеханических систем; ❑ освоены структуры и основных видов проектной документации в области электромеханических систем. <p>владеет контролем соответствия разрабатываемых проектов и технической</p> <p>Повышенный уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> ❑ знает инженерные методы расчета механизмов; ❑ владеет приемами оптимизации энергетической потребности проектируемого оборудования; <p>владеет методами многопараметрического многокритериального синтеза и анализа исполнительных механизмов</p> |
|-------|---|---|--|--------------|--|

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2.3 к РП.

П2.3. Перечень оценочных средств (ОС)

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|------|----------------------------------|--|---|
| 1 | Тест (Т) | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Примеры тестовых заданий (см. приложение П.2.4.1) |
| 2 | Устный опрос собеседование, (УО) | Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Вопросы по темам/разделам дисциплины (см. приложение П.2.4.2) |
| 3 | Деловая и/или ролевая игра (ДИ) | Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи. | Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре (см. приложение П2.4.3) |
| 4 | Экзамен (Э) | Форма промежуточной аттестации студента, определяемое учебным планом подготовки по направлению, средство проверки качества усвоения обучающимися теоретических знаний по дисциплине, их прочность и глубину усвоения, развитие творческого мышления, умения синтезировать, классифицировать и обобщать полученные знания и применять к решению задач практического и прикладного характера | Экзаменационные билеты комплектуются из числа контрольных вопросов (см. приложение П2.4.2) |

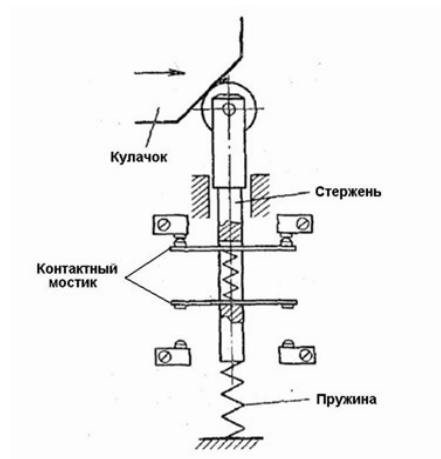
Примерный перечень элементов ФОС для проверки уровня сформированности компетенций приведён в пункте П.2.4.5.

П.2.4. Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов

П.2.4.1. Примеры тестовых заданий разных типов

Закрытого типа

1. Определите по изображению тип концевого выключателя..



- +1 – Механический
- 2 – Емкостной
- 3 – Оптический
- 4 – Магнитный
- 5 – Ультразвуковой
- 6 – Лазерный

2. Чему соответствуют надпись А1, А2 на лицевой панели пускателя-контактора?

+это точки подключения катушки управления
это клеммы контактора
это вспомогательные контакты контактора

Открытого типа

3. ...датчик – это электронный прибор компактного размера, оценивающий параметры объекта, попадающих в зону действия, за счет обработки светового излучения разного диапазона. Правильный ответ: оптический
4. Датчик ... – это прибор, который позволяет измерить высоту заполнения технологической емкости или открытого бассейна материалом рабочей среды процесса жидкостью или сыпучим материалом. Правильный ответ: уровня

П.2.4.2. Контрольные вопросы Приведённый ниже перечень контрольных вопросов используется в качестве вопросов, составляющих теоретическую часть индивидуального творческого задания; в качестве вопросов при устном опросе обучающихся, а также в качестве вопросов зачета.

Вопросы к защите лабораторной работы

«Изучение аппаратуры управления и защиты, простейших схем управления электропривода»

1. Перечислите аппараты ручного и автоматического управления. Когда используются те и другие аппараты.

2. Назначение автоматического выключателя. Как в нем осуществляется защита от коротких замыканий и перегрузки? Устройство и принцип действия защиты от коротких замыканий. Устройство и принцип действия защиты от перегрузки.

3. Назначение, принцип действия, основные элементы электромагнитного реле, контактора, магнитного пускателя.

4. Назначение и принцип действия теплового реле. Защита от перегрузки.

5. Назначение каждого элемента в схеме запуска и останова двигателя с одного поста. Поясните, как работает схема. Как в схеме осуществляется защита от короткого замыкания, от перегрузки, от непреднамеренного запуска

6. Назначение каждого элемента в схеме запуска и останова двигателя с трех постов. Поясните, как работает схема. Как в схеме осуществляется защита от короткого замыкания, от перегрузки, от непреднамеренного запуска

7. Назначение каждого элемента в схеме с дополнительной кнопкой «Толчок». Поясните, как работает схема. Как в схеме осуществляется защита от короткого замыкания, от перегрузки, от непреднамеренного запуска

8. Назначение каждого элемента в схеме реверсивного управления привода. Поясните, как работает схема.

9. Назначение каждого элемента в схеме управления привода с динамическим торможением. Поясните, как работает схема.

1. Во сколько раз изменится магнитное сопротивление ферро-магнитного сердечника при уменьшении его поперечного сечения в 2 раза?

2. Укажите единицы магнитного сопротивления, магнитного напряжения и МДС Соотношения между этими величинами.

3. Какое влияние на изменение тока в катушке оказывает нелинейность магнитной характеристики замкнутого ферромагнитного сердечника при её подключении к источнику постоянного напряжения:

○ замедляет процесс нарастания тока вначале и ускоряет его в конце переходного процесса;

- обеспечивает равномерность нарастания тока;
- ускоряет процесс нарастания тока вначале и замедляет его в конце переходного процесса.

4. Во сколько раз различаются магнитные сопротивления равномерно намагниченного сердечника ($\mu_a = 100\mu_0$) и воздушного зазора, если длина средней м. с. л. $l_M = 20$ см, длина воздушного зазора $\delta = 0,1$ см и что в силу малости воздушного зазора магнитный поток в нём проходит сквозь сечение, равное сечению сердечника:

5. Как изменится и почему магнитное напряжение на ферромагнитном сердечнике, если увеличить в нём воздушный промежуток (зазор)?

6. Укажите, во сколько раз изменится магнитный поток в цепи с ферромагнитным сердечником, если воздушный зазор увеличить в два раза, $\mu_c = 100\mu_0 = const$, длина средней м. с. л. $l_M = 20$ см в сердечнике, длина воздушного зазора $\delta = 0,1$ см и что в силу малости воздушного зазора магнитный поток в нём проходит сквозь сечение, равное сечению сердечника.

7. На кольцевой замкнутый сердечник из дерева равномерно намотана обмотка с числом витков $w = 2000$. Поперечное сечение сердечника $S_M = 4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$, длина средней м. с. л. в сердечнике $l_M = 0,2$ м. Укажите значение тока в обмотке катушки, при котором магнитный поток в сердечнике $\Phi = 1 \cdot 10^{-5} \text{ Вб}$.

8. Запишите уравнения электрического и магнитного состояний для исследуемой катушки.

9. Каково соотношение напряженности магнитного поля и индукции в сердечнике и немагнитном зазоре по результатам выполнения лабораторной работы.

10. Что такое магнитная цепь. Разветвленные и неразветвленные магнитные цепи (привести примеры). Однородные и неоднородные магнитные цепи. Какую магнитную цепь Вы исследовали в лабораторной работе?

11. Соотношение между напряженностью магнитного поля и индукцией. Магнитная проницаемость. Кривая намагничивания. Как Вы строили кривую намагничивания для ферромагнитного материала в Вашей лабораторной работе?

12. Ферромагнитные и неферромагнитные материалы. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы.

13. Сформулируйте закон полного тока. Поясните как Вы использовали этот закон при расчете магнитной цепи?

14. Схема замещения магнитной цепи. Как рассчитывается нелинейное сопротивление сердечника и линейное сопротивление зазора?

15. В чем состоит аналогия между расчетами электрических и магнитных цепей. Поясните, используя закон Ома для магнитной и электрической цепи.

16. Сущность графического метода расчета магнитных цепей. Последовательность Ваших действий при расчете магнитной цепи.

17. Нарисуйте картину магнитных силовых линий для исследованной Вами магниной цепи.

18. Свойства ферромагнитных материалов. Что характеризуют кривая первоначального намагничивания и петля гистерезиса?

1. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Почему трансформаторы не работают от сети постоянного тока? Для чего магнитопровод трансформатора выполняется из электротехнической стали, а не из обычной, и собирается из отдельных тонких изолированных друг от друга листов?

2. Почему основной магнитный поток трансформатора не зависит от нагрузки? Изменится ли основной магнитный поток и ток холостого хода, если трансформатор, рассчитанный на частоту 50 Гц, подключить к сети с частотой 60 Гц при неизменном уровне первичного напряжения?

3. Коэффициент трансформации. Как определяли коэффициент трансформации? Соотношение между напряжениями и токами обмоток для повышающего и понижающего трансформаторов. Почему различны по величине площади поперечного сечения обмоточных проводов первичной и вторичной обмоток? Можно ли один и тот же трансформатор использовать как повышающий и понижающий?

4. Схема замещения трансформатора. Уравнения токов и напряжений для трансформатора. Почему с увеличением тока нагрузки увеличивается ток первичной обмотки? Пояснить по опытным зависимостям. Соотношение между реальными и приведенными значениями параметров вторичной обмотки.

5. Паспортные данные трансформатора. Какие параметры трансформатора измеряются и рассчитываются в опытах холостого хода и короткого замыкания. Условия проведения этих опытов.

6. Внешняя характеристика трансформатора. В чем состоит практическое значение этой характеристики трансформатора для потребителей, подключенных к нему? Почему изменяется напряжение на нагрузке при изменении тока нагрузки (пояснить, используя опытные данные)? Как зависит изменение напряжения трансформатора от напряжения короткого замыкания.

7. Почему потери энергии в сердечнике трансформатора называют потерями холостого хода, а электрические потери в обмотках - потерями короткого замыкания? Постоянные и переменные потери, физическая сущность. Опытное определение

8. Как определить КПД трансформатора по результатам опытов короткого замыкания и холостого хода? Условие получения максимального КПД. Чему равен КПД при холостом ходе и коротком замыкании?

9. Зависимость КПД и потерь от нагрузки (пояснить, используя опытные данные).

10. Порядок построения векторных диаграмм для режимов холостого хода и короткого замыкания трансформатора (пояснить, используя опытные данные).

11. Условия проведения опыта холостого хода. Какие величины и в какой последовательности Вы измеряли в опыте холостого хода?

12. Условия проведения опыта короткого замыкания. Какие величины и в какой последовательности Вы измеряли в опыте короткого замыкания?

13. Что такое внешняя характеристика трансформатора? Последовательность Ваших действий при снятии внешней характеристики.

14. Какие энергетические характеристики трансформатора Вы исследовали. Как опытным путем определить электрические потери в обмотках и потери в магнитной системе трансформатора?

15. Потребляемая и полезная мощность трансформатора. Коэффициент полезного действия трансформатора, как его определить по результатам опытов.

1. Устройство, назначение и принцип действия электромагнитного тормоза для создания и измерения электромагнитного момента асинхронного двигателя.

2. Устройство, назначение и принцип действия фототахометра для измерения частоты вращения асинхронного двигателя.

3. С помощью каких устройств измеряли механическую характеристику асинхронного двигателя. Перечислите ваши действия при снятии механической характеристики.

4. Устройство АД с короткозамкнутым ротором. Как устроена обмотка статора и ротора АД? Почему сердечники статора и ротора выполняются шихтованными?

5. Устройство АД с фазным ротором. Как устроена обмотка статора и ротора АД? Почему сердечники статора и ротора выполняются шихтованными?

6. Трехфазный АД предназначен для сети с напряжением 220/380 В. Нарисуйте схему включения обмотки статора при напряжении сети 220 и 380 В.

7. Принцип действия АД. Условия образования кругового вращающегося поля статора. Частота вращения поля статора и частота вращения ротора.

8. Принцип действия АД. От чего зависит синхронная частота вращения магнитного поля статора? Частота вращения ротора.

9. От чего зависит синхронная частота вращения магнитного поля статора? Что такое скольжение? Диапазон изменения скольжения в двигательном режиме. Чему равно скольжение при пуске, идеальном холостом ходе и в номинальном режиме?

10. Частота токов в роторе, как она связана с частотой питания и скольжением? Что такое скольжение? Зависимость эдс и индуктивного сопротивления ротора от скольжения.

11. Механическая характеристика АД. Характерные точки и участки механической характеристики АД.

12. Характерные точки и участки механической характеристики АД. Поясните особенности работы в них.

13. Какие характерные точки и участки механической характеристики исследовали в работе? Поясните особенности работы в них.
14. Как влияет изменение напряжения питания на величину критического момента и скольжения?
15. От чего зависят максимальный момент и критическое скольжение?
16. Рабочие характеристики АД, перечислите. Дайте графики. Как по опытным данным рассчитывали полезную мощность?
17. Почему изменяется частота вращения АД при изменении нагрузки на валу?
18. Почему с ростом полезной мощности возрастают потребляемая мощность и ток?
19. Поясните (по опытным данным), почему при холостом ходе значения тока и потребляемой мощности отличны от нуля.
20. При малой нагрузке АД уменьшаются КПД и $\cos\varphi$, с чем это связано?
21. Энергетические характеристики АД. КПД двигателя, постоянные и переменные потери.
22. Магнитные и электрические потери. В каких элементах двигателя выделяются. Как они зависят от нагрузки? Почему при рассмотрении энергетического баланса АД не учитывают магнитные потери в роторе?
23. Зависимость КПД от нагрузки. В каких режимах КПД равен нулю. При каком условии КПД максимален.
24. Как по Вашим опытным данным приближенно рассчитать электрические потери в обмотках статора, ротора и магнитные потери?
25. Перечислите способы регулирования частоты вращения асинхронного привода с короткозамкнутым ротором и дайте им сравнительную оценку.
26. Сущность частотного способа регулирования частоты вращения. Законы регулирования частоты и напряжения питания при частотном регулировании.
27. Почему при частотном регулировании частоты вращения одновременно с частотой регулируют напряжение питания? Законы регулирования частоты и напряжения питания при частотном регулировании.
28. Регулирование частоты вращения изменением напряжения питания. Как влияет изменение напряжения питания при регулировании на величину критического момента и скольжения?
29. Регулирование частоты вращения изменением числа пар полюсов.
30. влияет изменение добавочного сопротивления в цепи ротора при регулировании на величину критического момента и скольжения.

Задачи при защите

1. Определить частоту токов в роторе и число пар полюсов обмотки статора, если номинальная частота вращения 1400 об/мин, частота питания 50 Гц.
2. Синхронная частота вращения 3000 об/мин. Определить скольжение и частоту токов в роторе, если номинальная частота вращения ротора 2900 об/мин.
3. Электромагнитный момент – 1000 Нм, двигатель имеет 2 пары полюсов и работает от сети 50 Гц. Определить электромагнитную мощность и электрические потери в роторе, если скольжение равно 0,1.
4. Электромагнитная мощность равна 1кВт, электрические потери в роторе 100 Вт. Двигатель имеет 2 пары полюсов и работает от сети 50 Гц. Определить частоту вращения ротора, скольжение и электромагнитный момент.
5. Электромагнитная мощность равна 10кВт, скольжение ротора 0,1. Двигатель имеет 1 пару полюсов и работает от сети 50 Гц. Определить частоту вращения ротора, электрические потери в роторе и электромагнитный момент.
6. Определить электрические потери в двигателе, если ток в фазе статора 10А, активное сопротивление фазы 1 Ом, электромагнитный момент 1 кН·м, синхронная частота вращения 1500 об/мин, скольжение 0,1.
7. Определить электрические потери в двигателе, если ток в фазе статора 20А, активное сопротивление фазы 1 Ом, электромагнитный момент кН·м, номинальная частота вращения ротора 2900 об/мин, скольжение 0,1.
8. КПД – 80%, момент на валу 1 Нм, частота вращения ротора 1400 об/мин. Определить мощность на валу, потребляемую мощность и полные потери.
9. Момент на валу 100 Нм, частота вращения ротора 2900 об/мин. Определить мощность на валу, потребляемую мощность и КПД, если полные потери равны 1500 Вт.
10. В опыте определили момент двигателя 10Нм, частоту вращения 1400 об/мин, то фазы 3 А. напряжение питания 220 В, частота 50 Гц, коэффициент мощности 0,9. Определить потребляемую и полезную мощности, КПД и полные потери.
11. Частота вращения ротора 1400 об/мин, момент на валу 10 Н·м. Определить мощность на валу, электромагнитную мощность и потери электрические в роторе.
12. Частота вращения 2900 об/мин, то фазы 3 А. напряжение питания 220 В, частота 50 Гц, коэффициент мощности 0,9 момент двигателя 5Нм. Определить потребляемую и полезную мощности, КПД и полные потери.
13. Определить скольжение двигателя, электромагнитную мощность и частоту вращения ротора, если потери электрические в роторе 100 Вт, электромагнитный момент 1 Нм, синхронная частота вращения 3000 об/мин.

14. Электрические потери в статоре 100 Вт, магнитные – 50 Вт, потребляемая мощность 1 кВт.

Определить электромагнитную мощность и момент для двигателя с 1 парой полюсов.

15. Постоянные потери – 200 Вт, частота вращения ротора 1400 об/мин, момент 10 Нм. Определить переменные потери, если для 3 фазного двигателя ток фазы 3А, при фазном $U=220\text{В}$ и $\cos\varphi=0.9$.

1 Условия получения кругового вращающего поля в трехфазном и двухфазном двигателе.

2 Схемы двухфазных и трехфазных конденсаторных двигателей

3 Из каких условий выбирают номинал $C_{\text{раб}}$ рабочего конденсатора? Почему увеличивается пусковой момент АКД при увеличении емкости конденсатора более $C_{\text{раб}}$?

4 Сравните механические характеристики АД при трехфазном и однофазном питании, используя опытные данные работ №5 и 6. С чем связано отличие номинальных скольжений при одном и том же номинальном моменте? Какой их двигателей имеет наибольший пусковой момент и почему?

5 Сравните рабочие характеристики АД при трехфазном и однофазном питании, используя опытные данные работ №5 и 6. С чем связано отличие в потребляемой мощности, полных потерях и КПД при одной и той же полезной мощности?

Вопросы к защите лабораторной работы №7 «Моделирование электромеханических характеристик электропривода постоянного тока в ЕWB»

1 Устройство ДПТ. Как устроена обмотка возбуждения и якоря? Устройство и назначение коллектора. Из каких участков состоит магнитная цепь ДПТ?

2 Принцип действия ДПТ. Поясните, как образуется электромагнитный момент ДПТ и ЭДС в обмотке якоря. Выражения для момента и ЭДС. Почему с увеличением механической нагрузки на валу ДПТ возрастает потребляемый из сети ток, мощность и уменьшается частота вращения якоря? Оцените изменения этих характеристик по опытным данным.

3 Механическая характеристика ДПТ. Естественная характеристика. Как построить характеристику по паспортным данным? Искусственные характеристики при якорном и реостатном управлении. Поясните ход полученных из опыта характеристик.

4 Скоростная характеристика привода постоянного тока. Естественная характеристика. Как построить характеристику по паспортным данным? Искусственные характеристики при якорном и реостатном управлении. Поясните ход полученных из опыта характеристик.

5 Рабочие характеристики привода постоянного тока. Как в опыте определяли полезную и потребляемую мощность? Нарисуйте вид этих зависимостей и поясните их ход. Какие точки рабочих характеристик определялись в опыте?

6 Энергетические характеристики привода постоянного тока. Кпд двигателя, постоянные и переменные потери. Почему при рассмотрении энергетического баланса ДПТ не учитывают магнитные потери в магнитопроводе обмотки возбуждения? Как по Вашим опытным данным приближенно рассчитать электрические потери в обмотках возбуждения, якоря и магнитные потери?

7 Перечислите способы регулирования частоты вращения привода постоянного тока и дайте им сравнительную оценку. Как влияет изменение напряжения питания якоря при регулировании на механическую и скоростную характеристику? Почему уменьшается частота вращения при уменьшении напряжения питания? Как при якорном управлении изменяются пусковой ток и момент?

8 Преимущества и недостатки реостатного управления ДПТ. Вид скоростной и механической характеристик при реостатном управлении. Почему уменьшается частота вращения при введении добавочного сопротивления в цепь обмотки якоря? Как при реостатном управлении изменяются пусковой ток и момент? Оцените потери в добавочном сопротивлении по опытным данным. Составьте по опытным данным по КПД привод при реостатном и якорном управлении (по опытным данным для номинального режима).

9 Способы электромагнитного торможения привода постоянного тока. Преимущества и недостатки. Механические характеристики и ограничивающие добавочные сопротивления при торможении разными способами. Как изменить направление вращения привода? Покажите по схеме испытаний, какие переключения необходимо сделать для изменения вращения привода. На сетевом рубильнике поменяли местами зажимы двух проводов, соединяющих рубильник с ДПТ. Изменится ли направление вращения ротора при этом, если: а) ДПТ выполнен с параллельным возбуждением, б) ДПТ выполнен с независимым возбуждением?

10 Показатели, характеризующие пусковые свойства привода постоянного тока. Схемы запуска ДПТ при якорном и реостатном регулировании. Как лучше, с точки зрения улучшения пусковых свойств, уменьшить пусковой ток: снижением подводимого к якорю напряжения или увеличением активного сопротивления в цепи якоря? Сравните по опытным данным пусковые характеристики ДПТ при якорном и реостатном управлении.

Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Электромеханическая система. Определение, структура и состав.
2. Электропривод. Назначение, определение, состав.
3. Структура и назначение отдельных блоков неуправляемого электропривода.
4. Структура и назначение отдельных блоков управляемого электропривода.
5. Каналы преобразования энергии в электроприводе.
6. Асинхронный электропривод. Преимущества и недостатки. Области применения.
7. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя.
8. Синхронная частота вращения поля статора, частота скольжения, частота вращения ротора, а частота токов в роторе.

9. Упрощенная схема замещения асинхронного двигателя.
10. Электромеханическая характеристика АД – зависимость тока от скольжения.
11. Механическая характеристика АД – зависимость момента от скольжения.
12. Характерные точки и участки механической характеристики АД.
13. Способы регулирования частоты вращения асинхронного привода. Частотное регулирование.
14. Способы регулирования частоты вращения асинхронного привода. Сопоставление разных методов регулирования. Полюсно-переключаемые обмотки.
15. Способы регулирования частоты вращения асинхронного привода. Регулирование изменением напряжения на статоре.
16. Способы регулирования частоты вращения асинхронного привода. Регулирование частоты вращения асинхронного привода с фазным ротором.
17. Энергетические характеристики асинхронного привода. Потребляемая и полезная мощности.
18. Потери и КПД асинхронного двигателя.
19. Электромагнитные преобразователи. Однофазные и трехфазные трансформаторы. Устройство и принцип действия.
20. Паспортные данные трансформатора. Определение внешней и энергетической характеристики по паспортным данным.
21. Уравнение токов и напряжений трансформатора. Схема замещения. Определение параметров трансформатора по опытам холостого хода и короткого замыкания.
22. Измерительные трансформаторы. Трансформаторы тока и напряжения.
23. Электропривод постоянного тока. Преимущества и недостатки, область применения.
24. Устройство двигателя постоянного тока.
25. Принцип действия двигателя постоянного тока.
26. Зависимость момента от тока якоря в двигателе постоянного тока.
27. Зависимость ЭДС от частоты вращения в двигателе постоянного тока.
28. Схемы возбуждения двигателя постоянного тока.
29. Механическая характеристика двигателя постоянного тока.
30. Скоростная характеристика двигателя постоянного тока.
31. Построение скоростной и механической характеристик по паспортным данным двигателя постоянного тока.
32. Способы регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока.
33. Реостатное регулирование двигателя постоянного тока.
34. Якорное регулирование двигателя постоянного тока.
35. Полюсное управление двигателем постоянного тока.
36. Энергетические характеристики привода постоянного тока. Потребляемая и полезная мощности.
37. Потери и КПД двигателя постоянного тока.
38. Шаговый электропривод. Структура и назначение.
39. Шаговый электропривод. Режимы работы.
40. Бесконтактные двигатели постоянного тока. Структура, основные элементы. Принцип действия.

П2.4.3. Тематика деловых игр

По разделу «Программируемые логические контроллеры для сбора данных и управления»

Цель игры: Изучение возможностей программируемых логических контроллеров, методов подключения различных датчиков, устройств ввода информации, различного периферийного оборудования и их ввода в эксплуатацию.

Сценарий деловой игры: Академическая группа делится на две команды: условного заказчика и представителя фирмы-поставщика оборудования (ремонтно-монтажного предприятия). На первом этапе команды формулируют возможные требования к устройствам сбора данных, точности измерений, функциональным возможностям системы, обеспечению документации. На втором этапе моделируется процесс пошаговой реализации системы управления и пусконаладочных работ, анализируются возможные возникающие сложности. На третьем этапе команды согласуют процесс приёмки в эксплуатацию, освоения и обкатки изделия. Моделируется оформление приёмо-передаточного акта.

Ожидаемый результат: усвоение знаний основных диагностических признаков и параметров, обеспечиваемых при монтаже и сдаче в эксплуатацию, навыков разработки документации, оформляемой при разработке и наладке системы управления и сдаче в эксплуатацию контрольно-измерительной системы.

По разделу «Частотные преобразователи для управления двигателями технологического оборудования.»

Цель игры: Изучение вопросов технологической подготовки системы управления электродвигателями с использованием датчиков для контроля рабочих параметров.

Сценарий деловой игры: Академическая группа делится на команды, каждая из которых разрабатывает систему управления асинхронным или иным типом двигателя технологического оборудования с применением датчиков скорости, угла поворота вала двигателя и другими. На первом этапе команды для своих вариантов исходных данных разрабатывают структурную схему с указанием всех элементов схемы. На втором этапе команды оценивают объективность и технологичность сформированной командой-противником структурной схемы, обосновывают выбранные элементы системы, варианты коммутации датчиков, контрольных панелей и прочего.

Ожидаемый результат: овладение приёмами разработки схем систем управления различными двигателями технологического оборудования, комбинировать различные датчики для сбора данных и возможности автоматизированного управления.

П2.4.4. Задания для контрольных работ по дисциплине «Электромеханические системы полиграфического оборудования»

В процессе освоения курса обучающийся выполняет четыре контрольных работы:

- Структура и состав интегрированной мехатронной системы;
- Асинхронный электропривод;
- Привод с двигателями постоянного тока;
- Итоговая КР

Контрольные работы выполняются по билетам, содержащим теоретические вопросы и задачи. по завершении освоения соответствующих тем. Решение контрольных работ позволяет преподавателю в рамках текущего контроля оценить уровень усвоения материала. Работы выполняются по вариантам, обновляемым ежегодно.

Пример КР по теме «Структура и состав интегрированной мехатронной системы».

Вариант №

- «1. Назначение автоматического выключателя. Как в нем осуществляется защита от коротких замыканий и перегрузки? Устройство и принцип действия защиты от коротких замыканий. Устройство и принцип действия защиты от перегрузки.
2. Привести схему запуска и останова двигателя с трех постов. Назначение каждого элемента в силовом канале и в канале управления. Их условные обозначения. Поясните, как работает схема при пуске и останове двигателя: последовательность срабатывания отдельных элементов. Как в схеме осуществляется защита от короткого замыкания, от перегрузки, от непреднамеренного запуска.
3. Задача».

Пример КР

Вариант №

- «1. Схемы двухфазных и трехфазных конденсаторных двигателей.
2. Рабочие характеристики АД, перечислите. Дайте графики. Как по опытным данным рассчитывали полезную мощность?
3. 4-полюсный 3-фазный АД потребляет из сети активную мощность $P_1=8.5\text{ кВт}$ при $f=50\text{ Гц}$. Определить электромагнитную мощность и электромагнитный момент двигателя по следующим данным: $R_1=0.53\text{ Ом}$; $I_1=15\text{ А}$, магнитные потери в магнитопроводе статора равны половине электрических потерь в обмотках статора.»

Пример КР»;

Вариант №

- «1. Принцип действия ДПТ. Почему возникает в двигателе момент. ЭДС обмотки якоря.
2. Ускоренное электромагнитное торможение ДПТ. Торможение противовключением. Преимущества и недостатки.
3. Номинальная мощность двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением $P_n=4.2\text{ кВт}$. $U_n=110\text{ В}$, $n_n=750\text{ об/мин}$, $\text{КПД}=78\%$, сопротивления обмотки якоря $R_\alpha=0.15\text{ Ом}$, и возбуждения $R_v=64\text{ Ом}$. Определить величину пускового момента двигателя, если сопротивление пускового реостата $R_p=1.2\text{ Ом}$.»

Пример итоговой КР

Вариант №

- «1. Принцип действия асинхронного двигателя. Условия образования кругового вращающегося поля статора. Частота вращения поля статора и частота вращения ротора.
2. Устройство бесконтактного двигателя постоянного тока.
3. Определить электрические потери в цепи якоря P_α ДПТ, сумму механических, магнитных и добавочных потерь ΔP двигателя постоянного тока параллельного возбуждения, если вращающий момент двигателя $M=38.5\text{ Нм}$, $U=220\text{ В}$, ток возбуждения $I_v=1.3\text{ А}$, $\text{КПД}=82.5\%$, частота вращения $n=1500\text{ об/мин}$, сопротивление обмотки якоря $R_\alpha=0.58\text{ Ом}$.

4. 2хполюсный 3хфазный АД потребляет из сети активную мощность $P_1=10$ кВт при $f=50$ Гц. Определить электромагнитную мощность и электромагнитный момент двигателя по следующим данным: $R_1=0.5\Omega$; $I_1=20$ А, магнитные потери в магнитопроводе статора равны половине электрических потерь в обмотках статора.»

П.2.4.5. Примерный перечень элементов ФОС для проверки уровня сформированности компетенций

Для проверки степени сформированности компетенций согласно установленным показателям (см. приложение П2.2) используются следующие формы оценочного средства: деловые игры, вопросы, используемые в качестве опорных при устных опросах, тестовые задания, тематика курсового проектирования, вопросы для проведения экзамена.

| Код компетенции | Примерный перечень элементов ФОС |
|------------------------|--|
| УК-2 | <p>Тестирование (примеры тестовых заданий приведены в приложении П.2.4.1)</p> <p>Деловая игра по разделу по разделу «Программируемые логические контроллеры для сбора данных и управления»</p> <p>Билеты для экзамена, составленные на основе вопросов, приведённых в приложении П.2.4.2.</p> <p>Курсовое проектирование на основе вопросов, приведённых в приложении П.2.4.4.</p> |

