

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



**УТВЕРЖДАЮ**  
Заместитель директора  
по образовательной деятельности  
НЧИ КФУ  
Ахметов Н.Д.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Электрические машины и автоматизированный электропривод

Направление подготовки: 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Валиахметов Р.Р. (Кафедра автоматизации и управления, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RRVAliahmetov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-26	способностью участвовать в организации приемки и освоения вводимых в эксплуатацию оборудования, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления
ПК-7	способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем
ПК-9	способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- методики разработки проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем
- выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления
- технические средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления

Должен уметь:

- разрабатывать технические средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством
- выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления
- участвовать в организации приемки и освоения вводимых в эксплуатацию оборудования, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления

Должен владеть:

- способностью участвовать в разработке технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством
- способностью выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления
- способностью участвовать в организации приемки и освоения вводимых в эксплуатацию оборудования, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.6 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств ()" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 108 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Разомкнутые электромеханические системы	4	2	4	0	4
2.	Тема 2. Схемы управления электродвигателями.	4	2	0	4	5
3.	Тема 3. Пуск двигателя в функции времени.	4	2	4	0	4
4.	Тема 4. Автоматизация процессов торможения и реверсирования электродвигателей.	4	2	0	4	5
5.	Тема 5. Устройства защиты электрических двигателей	4	2	4	0	4
6.	Тема 6. Моменты сопротивления электропривода	4	2	0	4	5
7.	Тема 7. Выбор двигателей по мощности для разомкнутых систем управления.	4	2	4	0	4
8.	Тема 8. Выбор двигателей по мощности для замкнутых систем управления.	4	2	0	4	5
9.	Тема 9. Выбор шаговых двигателей.	4	2	2	0	4
10.	Тема 10. Классификация структурных схем замкнутых электромеханических систем.	4	2	0	6	5
11.	Тема 11. Проектирование замкнутых ЭМС.	4	2	4	0	4
12.	Тема 12. Системы регулирования скорости.	4	2	0	6	5
13.	Тема 13. Построение и расчет систем подчиненного регулирования.	4	2	4	0	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
14.	Тема 14. Управление скоростью электроприводов при упругой связи двигателя с исполнительным механизмом.	4	2	0	8	5
15.	Тема 15. Дискретные системы управления электроприводами.	4	4	4	0	4
16.	Тема 16. Роль автоматизированного электропривода и повышение качества ЭМС для современного автоматизированного производства.	4	4	6	0	5
	Итого		36	36	36	72

## 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

### Тема 1. Разомкнутые электромеханические системы

Разомкнутые электромеханические системы (ЭМС). Классификация ЭМС.

? по основной управляемой координате

? по типу используемого двигателя

? по типу преобразовательного устройства

? по возможности регулирования? по способу управления двигателем; Применение электромагнитов и трансформаторов в системах автоматизации.

### Тема 2. Схемы управления электродвигателями.

Схемы управления электродвигателями. Схема управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором. Схема блокировки последовательности управления двух электродвигателей. ?Изучение конструкции и характеристик магнитных цепей с постоянной магнитодвижущей силой? Классификация электродвигателей.

### Тема 3. Пуск двигателя в функции времени.

Пуск двигателя в функции времени. Схема управления в функции времени асинхронного двигателя переключением со Y на Δ. Схема управления в функции времени асинхронного двигателя с фазным ротором. Схема управления в функции времени ступенчатого пуска асинхронного двигателя. Схема управления в функции времени двигателя постоянного тока параллельного возбуждения

### Тема 4. Автоматизация процессов торможения и реверсирования электродвигателей.

Автоматизация процессов торможения и реверсирования электродвигателей. универсальных возможностей экономии энергии. Проблемы, связанные с прямым пуском двигателя. Электрическое торможение АД. Электромагнитное торможение или торможение противовключением ?Исследование параметров однофазного трансформатора?

### Тема 5. Устройства защиты электрических двигателей

Устройства защиты электрических двигателей и цепей управления ими. Методы управления ЭД. Какая защита называется максимальной?

3 Назначение, конструкция, принцип работы предохранителей.

4 Назначение, конструкция, принцип работы максимального реле прямого действия.

5 Назначение, конструкция, принцип работы УМЗ.

6 Назначение, конструкция, принцип работы защиты от неполнофазного режима работы электродвигателя.

### Тема 6. Моменты сопротивления электропривода

Моменты сопротивления, создаваемые исполнительными механизмами. Определение "статический момент" или момент сопротивления механизма.

Виды статических моментов (активный и реактивный)

Приведение статических моментов к валу электродвигателя

Расчёт мощности электродвигателя на примере упрощенного электропривода лебёдки

Приведение моментов инерции к одной оси вращения.

Приведение масс, движущихся поступательно, к валу двигателя? Изучение аппаратуры управления и защиты, простейших схем управления электропривода?

#### **Тема 7. Выбор двигателей по мощности для разомкнутых систем управления.**

Выбор двигателей по мощности для разомкнутых систем управления. Общие положения выбора мощности электродвигателей. Режимы работы электродвигателей по условиям нагрева. Нагрев и охлаждение двигателей при продолжительном режиме работы. Постоянные времена нагрева и охлаждения. Выбор мощности электродвигателя для продолжительного режима работы при неизменной нагрузке. Расчет мощности двигателя по методу средних потерь и методу эквивалентных величин: тока, мощности. Пределы применимости эквивалентных величин. Нагрев и охлаждение двигателей при кратковременном и повторно-кратковременном режимах работы. Коэффициенты тепловой и механической нагрузки. понятие относительной продолжительности включения электродвигателя. выбор мощности двигателей при кратковременном и повторно-кратковременном режимах работы, перерасчет при переходе от одной продолжительности включения к другой.

#### **Тема 8. Выбор двигателей по мощности для замкнутых систем управления.**

Выбор двигателей по мощности для замкнутых систем управления. Общие положения выбора мощности электродвигателей. Режимы работы электродвигателей по условиям нагрева. Нагрев и охлаждение двигателей при продолжительном режиме работы. Постоянные времена нагрева и охлаждения. Выбор мощности электродвигателя для продолжительного режима работы при неизменной нагрузке. Расчет мощности двигателя по методу средних потерь и методу эквивалентных величин: тока, мощности. Пределы применимости эквивалентных величин. Нагрев и охлаждение двигателей при кратковременном и повторно-кратковременном режимах работы. Коэффициенты тепловой и механической нагрузки. понятие относительной продолжительности включения электродвигателя. выбор мощности двигателей при кратковременном и повторно-кратковременном режимах работы, перерасчет при переходе от одной продолжительности включения к другой.. ?Моделирование однофазного трансформатора в среде EWB?

#### **Тема 9. Выбор шаговых двигателей.**

Выбор шаговых двигателей. Дискретный разомкнутый электропривод с шаговым электродвигателем. Выбор шагового двигателя по скорости. Выбор шагового двигателя по шагу угла поворота. Выбор шагового двигателя по мощности. Динамические характеристики шагового двигателя. статические характеристики шагового двигателя

#### **Тема 10. Классификация структурных схем замкнутых электромеханических систем.**

Классификация структурных схем замкнутых электромеханических систем. классифицировать по различным признакам.

? по основной управляемой координате

? по типу используемого двигателя

? по типу преобразовательного устройства

? по возможности регулирования? по способу управления двигателем;

?Исследование характеристик асинхронного электропривода?

#### **Тема 11. Проектирование замкнутых ЭМС.**

Проектирование замкнутых ЭМС. Для решения более сложных задач, связанных с поддержанием или целенаправленным изменением выходных координат объекта, применяются замкнутые системы управления. Использование таких систем позволяет обеспечить рациональные режимы работы самих технологических процессов и установок. Методы и устройства контроля в системах с обратной связью.

#### **Тема 12. Системы регулирования скорости.**

Системы регулирования скорости. способы регулирования скорости асинхронного двигателя: изменение дополнительного сопротивления цепи ротора, изменение напряжения, подводимого к обмотке статора, двигателя изменение частоты питающего напряжения, а также переключение числа пар полюсов ?Характеристики электропривода с асинхронным двигателем при однофазном питании?

#### **Тема 13. Построение и расчет систем подчиненного регулирования.**

Построение и расчет систем подчиненного регулирования. подчиненного регулирования заключается в том, что электрический двигатель как объект управления представляется в виде последовательно соединенных звеньев, выходными параметрами которых являются ток, напряжение, ЭДС, момент, скорость и т.д. И они же являются регулируемыми координатами

#### **Тема 14. Управление скоростью электроприводов при упругой связи двигателя с исполнительным механизмом.**

Управление скоростью электроприводов при упругой связи двигателя с механизмом.

Обобщенная структура силовой части электромеханической системы.

Управление скоростью электропривода двухмассового упруговязкого механизма в системе с подчиненным токовым контуром. "Моделирование электромеханических характеристик электропривода постоянного тока в EWB?

#### **Тема 15. Дискретные системы управления электроприводами.**

Дискретные системы управления электроприводами. Передаточная

функция разомкнутой дискретной системы. Моделирование Дискретные системы управления, различающихся по типу квантования непрерывного сигнала, виду модуляции импульсов и передаточными функциями непрерывной части системы . Последовательное соединение звеньев в ДСУ.

### Тема 16. Роль автоматизированного электропривода и повышение качества ЭМС для современного автоматизированного производства.

Роль автоматизированного электропривода и повышение качества ЭМС для современного автоматизированного производства. Тенденции в развитии современного электропривода. Расширение областей применения электропривода, снижение габаритов электрических машин, повышение надёжности, совершенствование методов расчётов и проектирования. Электропривод представляет собой электромеханическое устройство, предназначенное для приведения в движение рабочей машины и управления её технологическим процессом.

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

#### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 4</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-9 , ПК-26 , ПК-7	2. Схемы управления электродвигателями. 4. Автоматизация процессов торможения и реверсирования электродвигателей. 6. Моменты сопротивления электропривода 8. Выбор двигателей по мощности для замкнутых систем управления. 10. Классификация структурных схем замкнутых электромеханических систем. 12. Системы регулирования скорости. 14. Управление скоростью электроприводов при упругой связи двигателя с исполнительным механизмом.
2	Отчет	ПК-9 , ПК-26 , ПК-7	7. Выбор двигателей по мощности для разомкнутых систем управления. 9. Выбор шаговых двигателей. 15. Дискретные системы управления электроприводами. 16. Роль автоматизированного электропривода и повышение качества ЭМС для современного автоматизированного производства.
3	Презентация	ПК-26 , ПК-7 , ПК-9	12. Системы регулирования скорости.
	<b>Экзамен</b>	ПК-26, ПК-7, ПК-9	

## 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 4</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	3



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 4**

**Текущий контроль**

**1. Лабораторные работы**

Темы 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14

1. структуры и состава электропривода,
2. Контактные электрические аппараты виды
3. принципа действия контактных электрических аппаратов ручного управления
4. принципа действия контактных электрических аппаратов автоматического управления,
5. Схема управления приводом прямого включения
6. Схема управления двигателем с реверсивным включением
7. Схема управления двигателем с динамическим торможением
8. Схема управления двигателем с кнопкой "толчок"
9. Применение устройств защиты
10. Релейные системы управления.
  1. Построение нагрузочной диаграммы и определение режима работы электродвигателя
  2. Предварительный выбор электродвигателя и проверка его по перегрузочной способности и по возможности пуска
  3. Расчет пусковых и тормозных сопротивлений графоаналитическим методом
  4. Составление релейно-контакторной схемы автоматизации пуска, реверса и торможения электродвигателя
  5. Обоснование способа защиты электродвигателя, выбор и описание принципа действия аппаратов защиты
  6. Выбор и описание принципа действия электрических аппаратов схемы управления. Разработка схемы сигнализации
  7. Описание работы релейно-контакторной схемы управления и защиты
  8. Спецификация на оборудование

?Исследование параметров однофазного трансформатора?

Контрольные вопросы по лабораторной работе:

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? Условия 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.
- Регулируемый электропривод. Силовые преобразователи регулируемого ЭП постоянного тока. Тиристорные управляемые выпрямители. Система импульсно-фазового управления (СИФУ). Транзисторные импульсные преобразователи. Управление ШИП. Регуляторы и датчики. Регуляторы на базе операционных усилителей (ОУ). Параметры движения. Тахогенератор. Импульсные датчики скорости. Регулируемый электропривод с отрицательной обратной связью по скорости. Регулируемый электропривод с обратной связью по скорости и току якоря. Регулируемый электропривод с обратной связью по скорости и по току с отсечкой. Система подчиненного регулирования.
1. Обратные связи в ЭМС
  2. Схема замкнутой ЭМС с обратной связью по частоте вращения
  3. Схема замкнутой ЭМС с обратной связью по мощности
  4. Схемы измерения в цепях обратной связи
  5. Параллельное включение цепей измерения
  6. Последовательное включение цепей измерения
  7. Одноконтурная система управления
  8. Двухконтурная система управления
  9. Тахогенератор как элемент системы управления
  10. Первичные преобразователи в цепях управления
  1. Основные сведения о регулировании частоты вращения асинхронных двигателей
  2. Регулирование скорости изменением числа пар полюсов обмотки статора. Принцип получения разного числа пар полюсов.
  3. Регулирование скорости изменением числа пар полюсов путем переключения обмотки статора со звезды на двойную звезду?
  4. Регулирование скорости изменением числа пар полюсов путем переключения обмотки статора с треугольника на двойную звезду?
  5. Регулирование скорости асинхронного двигателя изменением частоты тока статора
- Характеристики электропривода с асинхронным двигателем при однофазном питании?
- Контрольные вопросы по лабораторной работе:

- 1 Условия получения кругового вращающего поля в трехфазном и двухфазном двигателе.
- 2 Схемы двухфазных и трехфазных конденсаторных двигателей
- 3 Из каких условий выбирают номинал Сраб рабочего конденсатора? Почему увеличивается пусковой момент АКД при увеличении емкости конденсатора более Сраб?
- 4 Сравните механические характеристики АД при трехфазном и однофазном питании. 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. С чем связано отличие в потребляемой мощности, полных потерях и КПД при одной и той же полезной мощности?

## 2. Отчет

Темы 7, 9, 15, 16

1. Каковы основные допущения, применяемые при рассмотрении процесса нагрева электродвигателей?
  2. Дайте определение продолжительного, кратковременного и повторно-кратковременного режимов работы электропривода.
  3. За счет каких факторов происходит нагрев электродвигателя?
  4. По каким критериям производится выбор мощности электродвигателя?
  5. На какие классы нагревостойкости подразделяются изолирующие материалы, применяемые в электрических машинах?
  6. Какими факторами обуславливаются максимально допустимая величина момента двигателей постоянного и переменного тока?
  7. Напишите и проанализируйте уравнение нагрева и охлаждения двигателя.
  8. В чем заключается выбор мощности двигателя по методу средних потерь эквивалентного тока, момента, мощности? Каковы границы применения каждого из указанных методов?
  9. Что такое относительная продолжительность включения двигателя и для каких значений ПВ в каталогах указываются допустимые нагрузки двигателя (мощность, ток, скорость и др.)?
  10. Как осуществляется перерасчет мощности двигателя от фактического ПВ к каталожному?
  11. Что такое нагрузочная диаграмма электропривода?
  12. Как осуществляется выбор мощности при кратковременном режиме работы?
  13. Как осуществляется выбор мощности двигателя при продолжительном режиме работы с неизменной и изменяющейся нагрузкой?
  14. Как определить допустимую частоту включений асинхронного электродвигателя?
- Какое устройство называют шаговым двигателем?  
Где применяются шаговые двигатели?  
Перечислите достоинства и недостатки ШД.  
Какие виды шаговых двигателей Вы знаете?  
Как устроен ШД с переменным магнитным сопротивлением?  
Как устроен ШД с постоянными магнитами?  
Какие шаговые двигатели называются гибридными?  
В чем различие между биполярными и униполярными ШД?  
Как использовать униполярный ШД в биполярном режиме?  
Чем определяется момент, создаваемый ШД?  
Какие способы управления фазами ШД Вам известны?  
Как реализуется полношаговый режим работы ШД?  
Как реализуется полушаговый режим работы ШД?  
Что такое микрошаговый режим работы? В чем его преимущества и недостатки?  
Как обеспечить вращение ШД с постоянной скоростью?  
Что такое мертвые зоны ШД?  
Чем определяется форма тока в обмотках двигателя?  
Что такое частота приемистости ШД?  
Как осуществляется разгон шагового двигателя?  
Какие причины приводят к возникновению резонанса в шаговых двигателях?  
Какими средствами необходимо бороться с явлением резонанса в ШД?  
Как организуется коммутация обмоток униполярного ШД?  
Как организуется коммутация обмоток биполярного ШД?  
Какие методы используются для защиты ключей, коммутирующих обмотки ШД, от явления самоиндукции?

1. Конструкция коллекторного двигателя постоянного тока (ДПТ),
2. Расчет основных показателей по паспортным данным двигателя его
3. Исследовать на модели двигателя механические характеристики привода постоянного тока.
4. Исследовать на модели двигателя скоростные характеристики привода постоянного тока.

5. Исследовать на модели двигателя рабочие характеристики привода постоянного тока.
6. Схема последовательного включения обмотки возбуждения
7. Схема параллельного включения обмотки возбуждения
8. Схема независимого включения обмотки возбуждения
9. Реостатное управление током в цепи возбуждения.
10. Торможение ДПТ
1. гибкость алгоритмов управления электроприводом;
2. возможность изменения структуры и параметров системы в реальном масштабе времени;
3. обеспечение высокой точности регулирования;
4. высокая помехоустойчивость;
5. возможность модернизации характеристик управления и реализации нелинейных функций;
6. осуществление сложных алгоритмов цифрового управления.

### 3. Презентация

#### Тема 12

Системы регулирования скорости. способы регулирования скорости асинхронного двигателя: изменение дополнительного сопротивления цепи ротора, изменение напряжения, подводимого к обмотке статора, двигателя изменение частоты питающего напряжения, а также переключение числа пар полюсов ?Характеристики электропривода с асинхронным двигателем при однофазном питании?

#### Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Выбор двигателя при известной механической передаче.
2. Электромеханическая характеристика ЭП с АД.
3. Способ регулирования скорости ЭП с ДПТ НВ изменением  $R_d$ .
4. КПД и  $\cos\phi$  ЭП.
5. Механическая характеристика ЭП с АД.
6. Система Г-Д.
7. Потери энергии и мощности в установившемся режиме.
8. Схема включения и замещения ЭП с АД.
9. Нереверсивная система ТП-Д с трехфазным ТП.
10. Структурная схема ЭП и уравнения движения механической части ЭП.
11. Механическая характеристика ЭП с АД.
12. Реверсивная система ТП-Д с трехфазным ТП.
13. Операция приведения для двухмассовой системы.
14. Частотный способ управления ЭП с АД.
15. Система ТП-Д с двухфазным двухполупериодным ТП.
16. Использование уравнений Лагранжа для описания механической части ЭП.
17. Электромашинный преобразователь частоты для ЭП с АД.
18. Схема включения и динамические характеристики ЭП с ДПТ НВ.
19. Установившееся движение ЭП..
20. Преобразователь частоты без звена постоянного тока для ЭП с АД.
21. Статические характеристики и режимы работы ЭП с ДПТ НВ.
22. Неустановившееся движение ЭП.
23. Преобразователь частоты со звеном постоянного тока для ЭП с АД.
24. Схема включения и динамические характеристики ЭП с ДПТ ПВ.
25. Потери мощности и энергии в переходном режиме при  $M_s \neq 0$ .
26. ЭП с вентильными двигателями.
27. Схема включения и динамические характеристики ЭП с ДПТ ПВ.
28. Потери мощности и энергии в переходном режиме при  $M_s = 0$ .
29. ЭП с исполнительными двигателями.
30. Схема включения и динамические характеристики ЭП с ДПТ НВ.
31. Потери энергии в установившемся режиме ЭП.
32. Схема включения и статические характеристики ЭП с СД.
33. Способы регулирования ЭП с ДПТ ПВ.
34. Потери мощности в установившемся режиме ЭП.
35. ЭП с однофазным АД.
36. Способы регулирования координат ЭП с ДПТ НВ.
37. Способы регулирования скорости ЭП с ДПТ ПВ изменением резисторов и потока воз-буждения.

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 4</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	40
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	2	5
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	3	5
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

#### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

ZNANIUM.COM - <http://znanium.com>

БиблиоРоссика - <http://www.bibliorossica.com>

Лань - <http://lanbook.ru>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Курс лекций должен быть зафиксирован, внимательно и неоднократно изучен студентом. Во время работы над текстом рекомендуется конспектирование для себя основных положений, формул, выводов. Конспектировать - значит приводить к некоему порядку сведения, почерпнутые из оригинала. В основе процесса лежит систематизация прочитанного или услышанного. Если конспект составлен правильно, он должен отражать логику и смысловую связь записываемой информации. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. При конспектировании курса лекций рекомендуется придерживаться следующих основных правил: 1. Не начинайте записывать материал с первых слов преподавателя, сначала выслушайте его мысль до конца и постарайтесь понять ее. 2. Приступайте к записи в тот момент, когда преподаватель, заканчивая изложение одной мысли, начинает ее комментировать. 3. В конспекте обязательно выделяются отдельные части. Необходимо разграничивать заголовки, подзаголовки, выводы, обособлять одну тему от другой. Выделение можно делать подчеркиванием, другим цветом. Рекомендуется делать отступы для обозначения абзацев и пунктов плана, пробельные строки для отделения одной мысли от другой, нумерацию. Если определения, формулы, правила, законы в тексте можно сделать более заметными, их заключают в рамку. Со временем у вас появится своя система выделений. 4. Создавайте ваши записи с использованием принятых условных обозначений. Конспектируя, обязательно употребляйте разнообразные знаки. Это могут быть указатели и направляющие стрелки, восклицательные и вопросительные знаки. Не забывайте об аббревиатурах (сокращенных словах), знаках равенства и неравенства, больше и меньше. 5. Постарайтесь разработать собственную систему сокращений и обозначать ими во всех записях одни и те же слова. 6. При конспектировании лучше пользоваться повествовательными предложениями, избегать самостоятельных вопросов. Вопросы уместны на полях конспекта. 7. Не старайтесь зафиксировать материал дословно, при этом часто теряется главная мысль, к тому же такую запись трудно вести. Отбрасывайте второстепенные слова, без которых главная мысль не теряется. 8. Если в лекции встречаются непонятные вам термины, оставьте место, после занятий уточните их значение у преподавателя. 9. В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. 10. Не стесняйтесь задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams.</p>
практические занятия	<p>Практические занятия ориентированы на выработку определенных умений и закрепление знаний полученных при освоении компетенций в лекционной части изучения предмета. Работы выполняются последовательно. Каждая работа должна быть оценена преподавателем. Оценка за работу, оказывает влияние на оценку при промежуточной аттестации.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams.</p>
лабораторные работы	<p>Лабораторные работы ориентированы на выработку определенных умений и закрепление знаний полученных при освоении компетенций в лекционной части изучения предмета. Работы выполняются последовательно. Каждая работа должна быть оценена преподавателем. Оценка за работу, оказывает влияние на оценку при промежуточной аттестации.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Цель самостоятельной работы в том, чтобы осмысленно и сознательно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией. Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Самостоятельная работа может реализовываться: - непосредственно в процессе аудиторных занятий, на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении контрольных и лабораторных работ и др.; - в контакте с преподавателем вне рамок аудиторных занятий, на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.; - в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре и других местах при выполнении студентом учебных и творческих заданий. В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная: самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию; - внеаудиторная: самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа помогает студентам: 1.Овладевать знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.); составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.; работа со справочниками и др. справочной литературой; ознакомление с нормативными и правовыми документами; учебно-методическая и научно-исследовательская работа; использование компьютерной техники и Интернета и др. 2.Закреплять и систематизировать знания: работа с конспектом лекции; обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей; подготовка плана; составление таблиц для систематизации учебного материала; подготовка ответов на контрольные вопросы; заполнение рабочей тетради; аналитическая обработка текста; подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению на семинаре (конференции, круглом столе и т.п.); подготовка реферата; составление библиографии использованных литературных источников; разработка тематических кроссвордов и ребусов; тестирование и др. 3.Формировать умения: решение ситуационных задач и упражнений по образцу; выполнение расчетов (графические и расчетные работы); решение профессиональных кейсов и вариативных задач; подготовка к контрольным работам; подготовка к тестированию; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; опытно-экспериментальная работа; анализ профессиональных умений с использованием аудио-и видеотехники и др. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности и уровня умений студентов.</p>
отчет	<p>отчет должен содержать отраженное студентом понимание поставленного к изучению вопроса систем массового обслуживания, типов систем массового обслуживания, применение методик определения надежности систем массового обслуживания. Приведение реальных примеров использования систем массового обслуживания. Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams.</p>
презентация	<p>Презентация - один из видов самостоятельной работы студентов, направленный на выявление уровня усвоения учебного материала. Презентация является документом, выступающим особой формой отчетности по самостоятельной работе студента в процессе изучения курса, представляет собой итог самостоятельного изучения студентом одной или нескольких научных работ и должна отражать их основное содержание. При создании презентации студент должен продемонстрировать умение выделять главное в научном тексте, видеть проблемы по теме работы, а также пути и способы их решения. Презентации предшествует большая самостоятельная работа по изучению учебной, специальной научной литературы. Она позволяет студенту овладеть комплексом основных навыков и приемов анализа, обобщения, классификации полученной информации, которая поможет в дальнейшей профессиональной деятельности. Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	При подготовке к итоговой аттестации по курсу рекомендуется: 1. Заранее подготовиться к итоговой аттестации по предмету. Во внеаудиторное время повторить материал лекций и предыдущих практических занятий. 2. Внимательно ознакомиться с предложенными вопросами и заданиями. 3. На сдачу итоговой аттестации по предмету отводится установленное время. Студент может отвечать устно или письменно, при необходимости применять средства ЭВМ. Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Компьютерный класс.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств"



*Приложение 2*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ОД.6 Электрические машины и автоматизированный*  
*электропривод*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Основная литература:**

1. Марченко А. Л. Электротехника и электроника : учебник : в 2 т. Т. 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опачий. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 574 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-009061-0. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1054005> (дата обращения: 17.08.2020). - Текст : электронный.
2. Рыбков И. С. Электротехника : учебное пособие / И.С. Рыбков. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. - 160 с. - (ВО: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-00144-8. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093284> (дата обращения: 17.08.2020). - Текст : электронный.
3. Онищенко Г. Б. Силовая электроника. Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения : учебное пособие / Г. Б. Онищенко, О. М. Соснин. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 122 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011120-9. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1044516> (дата обращения: 17.08.2020). - Текст : электронный.

**Дополнительная литература:**

1. Электротехника и электроника : учебное пособие пособие для вузов / В. В. Кононенко [и др.] ; под ред. В. В. Кононенко. - 4-е изд. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. - 778 с. - (Высшее образование). - В пер. - Библиогр.: с. 764-766. - ISBN 978-5-222-12830-5. - Текст : непосредственный. (42 экз.)
2. Рекус Г. Г. Общая электротехника и основы промышленной электроники : учебное пособие для вузов / Г. Г. Рекус. - Москва : Высшая школа, 2008. - 654 с. : ил. - (Для высших учебных заведений. Электротехника). - Прил.: с. 328-646. - Гриф МО. - В пер. - Библиогр.: с. 647. - ISBN 978-5-06-005441-5. - Текст : непосредственный. (50 экз.)
3. Касаткин А. С. Электротехника : учебник для вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. - 12-е изд., стер. - Москва : Академия, 2008. - 544 с. - (Высшее профессиональное образование). - Рек. МО. - В пер. - Библиогр.: с. 525. - Предм. указ.: с. 526-532. - ISBN 978-5-7695-5772-9. - Текст : непосредственный. (111 экз.)
4. Москаленко В. В. Системы автоматизированного управления электропривода: учебник / В.В. Москаленко. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 208 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005116-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/402711> (дата обращения: 18.09.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.6 Электрические машины и автоматизированный  
электропривод

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.