

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.02.01

(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Энергосберегающий электропривод и электротехнологии**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)

Энергосбережение и энергоаудит

Форма обучения: очная

Год набора: 2018

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	30	30
Лабораторные	14	14
Практические	14	14
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	58,25	58,25
Самостоятельная работа	49,75	49,75
Контроль		
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

Рабочую программу составил(и):

старший преподаватель Шлыков С.В.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

**Рецензирование рабочей программы дисциплины:**



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2022 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

---

(протокол заседания № 2 от «12» сентября 2017 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – овладение анализом выбора перспективных энергосберегающих систем электропривода и электротехнологий, формирование умений и навыков расчета потерь энергии и энергетических характеристик, а также практического применения систем электропривода в режимах пуска и статических режимах.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины и основы электропривода».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Современные энергосберегающие технологии и устройства», «Системы учета энергоресурсов предприятий», выполнение выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-4 Способен разрабатывать и определять эффективность энергосберегающих мероприятий на объектах	ПК-4.1 Демонстрирует знание методов оценки потенциала энергоэффективности на объектах	Знать: типы энергосберегающих электроприводов, их пусковые, механические и регулировочные характеристики, схемы подключения для нахождения необходимых её параметров., критерии выбора типа электропривода в соответствии с техническим заданием, включая энергетические экологические требования.
		Уметь: применять современные методы расчета пусковых, механических и регулировочных характеристик, уметь подключать измерительную и контрольную аппаратуру; производить выбор типа электропривода в соответствии с техническим заданием, включая энергетические экологические требования.
		Владеть: методами компьютерного моделирования электропривода в прикладных программах, таких как Matlab&Simulink, для расчета потерь и определения эффективности работы.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1. Основные виды энергосберегающих электроприводов.	Лек.	1.1. Электроприводы постоянного тока с тиристорными преобразователями. Характеристики двухзонного регулирования. Возможности обеспечения по энергосбережению	7	6	-	-	Комплект тестов
	Пр.	1.2. Исследование энергосберегающего электропривода с тиристорным преобразователем.	7	4	-	-	Комплект заданий к практическим занятиям
	Ср.	1.3. Подготовка к физическому эксперименту.	7	2	-	-	Отчет по лабораторной работе №1
	Лаб.	1.4. Лабораторная работа №1 «Исследование замкнутой системы тиристорного электропривода постоянного тока».	7	2	-	-	Отчет по лабораторной работе №1
	Лек.	1.5. Электроприводы с асинхронным и синхронным двигателями при частотном управлении. Области применения приводов	7	6	-	-	Комплект тестов
	Ср.	1.6. Подготовка к физическому эксперименту.	7	2	-	-	Отчет по лабораторной работе №2
	Лаб.	1.7. Лабораторная работа №2 «Исследование электропривода с вентильным двигателем».	7	2	-	-	Отчет по лабораторной работе №2
	Ср.	1.8. Оформление отчетов по лабораторным работам №1 и №2, и	7	16	-	-	Отчет по лабораторной

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		подготовка к контрольному занятию.					работе №2
	Лаб.	1.9. Контрольное занятие №1.	7	2	-	-	Защита лабораторной работы №1, №2
	Лек.	1.10. Асинхронный электропривод с регулятором напряжения. Системы с векторным управлением. Анализ режимов пуска, изменения нагрузки и торможения	7	6	-	-	Комплект тестов
Раздел 2. Энергетические характеристики электроприводов	Лек.	2.1. Энергетические показатели и потери энергии. Асинхронный электропривод с частотным управлением.	7	2	-	-	Комплект тестов
	Пр.	2.2. Механические характеристики асинхронного электродвигателя с частотным управлением.	7	4	-	-	Комплект заданий к практическим занятиям
	Ср.	2.3. Подготовка к физическому эксперименту.	7	2	-	-	Отчет по лабораторной работе №3
	Лаб.	2.4. Лабораторная работа № 3 «Асинхронный электропривод с частотным управлением».	7	2	-	-	Отчет по лабораторной работе №3
	Лек.	2.5. Электропривод с синхронным двигателем и преобразователем частоты	7	2	-	-	Комплект тестов
	Ср.	2.6. Оформление отчета по лабораторной работе №3 и подготовка к контрольному занятию.	7	16	-	-	Отчет по лабораторной работе №3

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб.	2.7. Контрольное занятие №2.	7	2	-	-	Защита лабораторной работы №3
	Лек.	2.8. Асинхронный электропривод с регулятором напряжения. Электропривод с тиристорным преобразователем	7	2	-	-	Комплект тестов
	Пр.	2.9. Исследование потерь энергии в режимах пуска и наброса нагрузки асинхронного электропривода.	7	4	-	-	Комплект заданий к практическим занятиям
Раздел 3. Преобразователи частоты - преобразователи переменного напряжения в переменное	Лек.	3.1. Обоснованный выбор мощности двигателя. Использование в силовом канале активного выпрямителя.	7	2	-	-	Комплект тестов
	Пр.	3.2. Исследование режимов работы асинхронного электропривода с частотным управлением.	7	2	-	-	Комплект заданий к практическим занятиям
	Ср.	3.2. Подготовка к физическому эксперименту.	7	2	-	-	Отчет по лабораторной работе №4
	Лаб.	3.3. Лабораторная работа № 4 «Динамические характеристики асинхронного электропривода с частотным управлением».	7	2	-	-	Отчет по лабораторной работе №4
	Лек.	3.4. Оптимизация процесса пуска электропривода. Применение фильтро-компенсации.	7	2	-	-	Комплект тестов
	Ср.	3.5. Оформление отчета по лабораторной работе №4 и подготовка	7	17,75	-	-	Отчет по лабораторной

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		к контрольному занятию.					работе №4
	Лаб.	3.6. Контрольное занятие №3.	7	2	-	-	Защита лабораторной работы №4
	Лек.	3.7. Автоматизация технологических процессов для снижения потерь энергии	7	2	-	-	Комплект тестов
6. Все разделы	ПА	Сдача зачета по учебному курсу «Преобразовательные установки систем электроснабжения»	7	0,25	-	-	Зачет
Итого:				108			

## **5. Образовательные технологии**

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Энергосберегающий электропривод и электротехнологии», используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- практические занятия в виде решения индивидуальных и групповых расчётных заданий; закрепление теоретического материала в виде решения контрольных тестовых заданий;
- выполнение лабораторных работ, которые позволяют разобраться в схмотехнических методах построения и основ функционирования различных узлов энергосберегающего электропривода и понять их назначение в системах электроснабжения;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам учебного курса;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лабораторным занятиям, а также освоение теоретического материала.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания при подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим и лабораторным занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний. Обучающимся необходимо: перед каждой лекцией просматривать конспекты лекций, ее основные вопросы, рекомендуемую литературу, что позволит сэкономить время на освоение темы каждого аудиторного занятия. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания при подготовке к практическим занятиям.

В ходе проведения практических занятий углубляются и закрепляются знания, умения и навыки обучающихся об перспективных видах и характеристик энергосберегающих систем электропривода и электротехнологий. На практических занятиях развиваются навыки расчета потерь энергии и энергетических характеристик энергосберегающих электроприводов с использованием микропроцессорной техники и компьютерных технологий. При подготовке к практическим занятиям каждый обучающийся должен:

- изучить теоретические материалы по конспектам лекций;
- закрепить алгоритм решения задач определенным методом;
- подготовить список неясных вопросов по теоретической части учебного курса.

6.4. Методические указания при подготовке к лабораторным занятиям.

В ходе проведения лабораторных занятий происходит углубление обучающимися понимания применения рациональных систем электропривода и электротехнологий, обеспечивающих энергосбережение в режимах пуска и регулирования скорости при изменении нагрузки.

При подготовке к лабораторным занятиям каждый обучающийся должен:

- изучить теоретические материалы по конспектам лекций;
- подготовить бланк отчета по лабораторной работе и изучить методику исследования функциональных узлов энергосберегающего электропривода;
- обработать данные физического эксперимента и построить необходимые характеристики функциональных узлов энергосберегающего электропривода и понять их назначение;



– подготовить ответы на контрольные вопросы.

6.5. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам, учебным пособиям и конспектам лекций с подготовкой к практическим и лабораторным занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой учебного курса осуществляется в ходе лабораторных занятий, а также при выполнении самостоятельной работы (решение практических задач, отчет по лабораторной работе, тестирование).

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-4 (ПК – 4.1)	Отчеты по лабораторным работам №1-4 Задания к практическим занятиям №1-4 Тестовые задания № 1 – 100. Вопросы к зачету № 1 – 66.

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Комплект заданий к практическим занятиям

##### Типовые примеры заданий

**Практическое занятие № 1. «Исследование энергосберегающего электропривода с тиристорным преобразователем»**

**Форма отчета по практическому заданию №1.**

Цель и программа работы, Результаты расчетов и исследований. Выводы. Литература.

**Практическое занятие № 2 «Механические характеристики асинхронного электродвигателя с частотным управлением»**

**Форма отчета по практическому заданию №2.**

Цель и программа работы, Результаты расчетов и исследований. Выводы. Литература

**Практическое занятие № 3. «Исследование потерь энергии в режимах пуска и наброса нагрузки асинхронного электропривода»**

**Форма отчета по практическому заданию №3.**

Цель и программа работы, Результаты расчетов и исследований. Выводы. Литература

**Практическое занятие № 4. «Исследование режимов работы асинхронного электропривода с частотным управлением»**

**Форма отчета по практическому заданию №4.**

Цель и программа работы, Результаты расчетов и исследований. Выводы. Литература

##### **Краткое описание и регламент выполнения**

Задание выполняется письменно. Оценивается правильность выполнения задания и количество допущенных при выполнении задания ошибок.

##### **Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если задание выполнено в полном объеме и содержатся ответы на контрольные вопросы;
- отметка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если задание выполнено не в полном объеме (менее 60%) и нет ответов на большинство контрольных вопросов (менее 60%).

#### 7.2.2. Комплект отчетов по лабораторным работам

## **Типовые примеры заданий**

### **Лабораторная работа №1 «Исследование замкнутой системы тиристорного электропривода постоянного тока»**

#### **Форма отчета по лабораторной работе №1**

Отчет по лабораторной работе содержит: название, цель и задачи работы; краткие теоретические сведения о принципах управления электроприводом постоянного тока; программу работы; результаты измерений в форме таблиц и графиков зависимостей; вывод.

### **Лабораторная работа №2 «Исследование электропривода с вентильным двигателем»**

#### **Форма отчета по лабораторной работе №2**

Отчет по лабораторной работе содержит: название, цель и задачи работы; краткие теоретические сведения о конструкции, принципе работы и управлении вентильных двигателей; программу работы; результаты измерений в форме таблиц и временных диаграмм; вывод.

### **Лабораторная работа №3 «Асинхронный электропривод с частотным управлением»**

#### **Форма отчета по лабораторной работе №3**

Отчет по лабораторной работе содержит: название, цель и задачи работы; краткие теоретические сведения об электроприводах с частотным управлением; программу работы; результаты измерений в форме таблиц и временных диаграмм; вывод.

### **Лабораторная работа №4 «Динамические характеристики асинхронного электропривода с частотным управлением»**

#### **Форма отчета по лабораторной работе №4**

Отчет по лабораторной работе содержит: название, цель и задачи работы; краткие теоретические сведения о динамических характеристиках асинхронного электропривода с частотным управлением; программу работы; результаты измерений в форме таблиц и временных диаграмм; вывод.

## **Краткое описание и регламент выполнения**

Отчет составляется на листах формата А4 один на подгруппу, а его титульные листы – на каждого студента. Заготовки графических материалов в электронном виде представляются преподавателем.

Перед началом работы проводится собеседование по знанию методики работы, по результатам которого принимается решения о допуске к ее выполнению. При выполнении физического эксперимента в лаборатории, снимаются показания приборов и в дальнейшем они обрабатываются расчетным путем. Работа проводится под руководством учебного мастера, который после ее выполнения делает запись на индивидуальных титульных листах. По результатам вычислений выполняется определенная графическая часть отчета. Оформление отчета происходит студентом самостоятельно. Защиту работы проводит преподаватель в форме собеседования с записью на титульном листе. На каждую лабораторную работу отводиться 4 или 6 учебных часа.

## **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он выполнил программу работы, представил в составе подгруппы правильно оформленный отчет, смог в ходе собеседования грамотно объяснить полученные результаты и ответить на контрольные вопросы.

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, не способному объяснить, каким образом были получены результаты измерений, приведенные в общем отчете, не может ответить на контрольные вопросы.

### **7.2.3. Комплект типовых тестовых заданий**

#### **Задание №1**

Укажите устройство, являющееся обязательным элементом любого электропривода?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Преобразователь частоты
- 2) Электродвигатель
- 3) Редуктор
- 4) Выпрямитель

#### **Задание №2**

Какие из приведенных устройств могут входить в состав электропривода?

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Электродвигатель
- 2) Электродвигатель
- 3) Редуктор
- 4) Преобразователь

#### **Задание №3**

Какие из приведенных элементов не входят в состав механической части электропривода?

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Исполнительный орган рабочей машины
- 2) Редуктор
- 3) Ротор электродвигателя
- 4) Датчик скорости

#### **Задание №4**

Каким является электропривод, если один двигатель приводит в движение один исполнительный орган рабочей машины?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Взаимосвязанным
- 2) Индивидуальным
- 3) Многодвигательным
- 4) Групповым

#### **Задание №5**

Если совокупность действующих моментов равна нулю ( $\Delta M = 0$ ), то движение элемента является

Выберите один из 6 вариантов ответа:

- 1) Равноускоренным поступательным
- 2) Равнозамедленным поступательным
- 3) Установившимся поступательным
- 4) Равноускоренным вращательным
- 5) Равнозамедленным вращательным
- 6) Установившимся вращательным

#### **Задание №6**

Если совокупность действующих моментов отрицательна ( $\Delta M < 0$ ), то движение элемента является

Выберите один из 6 вариантов ответа:

- 1) Равноускоренным поступательным
- 2) Равнозамедленным поступательным
- 3) Установившимся поступательным
- 4) Равноускоренным вращательным
- 5) Равнозамедленным вращательным
- 6) Установившимся вращательным

#### Задание №7

В основном уравнении движения электропривода  $M - M_c = J \frac{d\omega}{dt}$  через  $M_c$  обозначен

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Приведенный статический момент сопротивления на валу электропривода
- 2) Динамический момент электропривода
- 3) Электромагнитный момент электропривода
- 4) Приведенный момент инерции электропривода

#### Задание №8

Какая из приведенных функциональных зависимостей является механической характеристикой электродвигателя

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1)  $M = f(\omega)$
- 2)  $I = f(\omega)$
- 3)  $M_c = f(\omega)$
- 4)  $I_c = f(\omega)$

#### Задание №9

Момент сопротивление на валу электропривода не зависит от направления вращения, если характер нагрузки

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) активный
- 2) ударный
- 3) реактивный
- 4) переменный

#### Задание №10

В одномассовой динамической системе электропривода суммарный приведённый к валу двигателя момент инерции  $J_\Sigma$  включает в себя

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Момент инерции ротора двигателя
- 2) Приведённый момент инерции всех вращающихся масс
- 3) Приведённый статический момент сопротивления
- 4) Приведённый момент инерции всех линейно движущихся масс

#### Задание №11

Единицей измерения динамического момента электропривода  $M_{дин}$  является

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) кг

- 2)  $\text{кг} \cdot \text{м}^2$
- 3) Н
- 4)  $\text{Н} \cdot \text{м}$

### Задание №12

Как называется количественный показатель механической характеристики электродвигателя, равный  $\beta = \frac{dM}{d\omega}$  ?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Линейность
- 2) Жесткость
- 3) Инерционность
- 4) Динамичность

### Задание №13

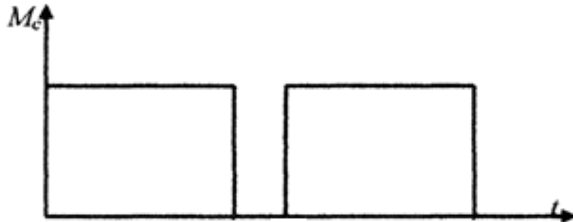
Какие из следующих показателей необходимо учитывать при выборе двигателя?

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Статическая точность поддержания скорости
- 2) Исполнение по способу монтажа
- 3) Номинальная скорость
- 4) Номинальная мощность

### Задание №14

Укажите, какой вид диаграммы, используемой при расчёте мощности электродвигателя, представлен на рисунке?



Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Тахограмма
- 2) Нагрузочная диаграмма нагрузочного механизма
- 3) Нагрузочная диаграмма электропривода
- 4) Диаграмма динамических нагрузок электропривода

### Задание №15

В каком режиме работает вращающийся с определенной скоростью электродвигатель, если его электромагнитный момент равен нулю

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Генераторном
- 2) Двигательном
- 3) Режиме холостого хода
- 4) Режиме короткого замыкания

### Задание №16

При каких условиях электродвигатель работает в генераторном режиме?

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) При приложении к валу двигателя момента сопротивления большего момента короткого замыкания
- 2) При увеличении скорости вращения вала двигателя больше скорости идеального холостого хода
- 3) При приложении к валу двигателя момента сопротивления равного номинальному
- 4) При снятии с вала двигателя номинального момента сопротивления

#### **Задание №17**

Какое техническое решение следует использовать для регулирования скорости привода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения вниз от номинала?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Уменьшать напряжение на якоре
- 2) Увеличивать напряжение на якоре
- 3) Уменьшать напряжение на обмотке возбуждения
- 4) Увеличивать напряжение на обмотки возбуждения

#### **Задание №18**

Какой из следующих показателей характеризует точность регулирования скорости привода?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Перерегулирование
- 2) Время регулирования
- 3) Статическая ошибка
- 4) Коэффициент плавности

#### **Задание №19**

Какой из следующих способов регулирования скорости привода постоянного тока является наименее эффективным?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Изменением напряжения на якоре
- 2) Изменением сопротивления якорной цепи
- 3) Изменением напряжением на обмотке возбуждения
- 4) Изменением сопротивления в цепи возбуждения

#### **Задание №20**

В каком энергетическом режиме работает асинхронный двигатель при отрицательном скольжении ( $s < 1$ )?

Выберите один из 6 вариантов ответа:

- 1) Режим холостого хода
- 2) Режим короткого замыкания
- 3) Двигательный режим
- 4) Рекуперативное торможение
- 5) Торможение противовключением
- 6) Динамическое торможение

#### **Задание №21**

В каком энергетическом режиме работает асинхронный двигатель при скольжении равном единице ( $s = 1$ )?

Выберите один из 6 вариантов ответа:

- 1) Режим холостого хода
- 2) Режим короткого замыкания
- 3) Двигательный режим

- 4) Рекуперативное торможение
- 5) Торможение противовключением
- 6) Динамическое торможение

#### **Задание №22**

С какой целью целесообразно уменьшать величину напряжения, подаваемого на статор асинхронного электродвигателя?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Для ограничения пускового момента
- 2) Для ограничения пускового тока
- 3) Для уменьшения скорости привода
- 4) Для экономии электроэнергии при снижении нагрузки на валу

#### **Задание №23**

Каким образом необходимо изменять величину питающего напряжения при частотном способе регулирования скорости асинхронного электродвигателя?

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Увеличивать
- 2) Уменьшать
- 3) Поддерживать постоянным

#### **Задание №24**

Укажите причину появления каскадных схем включения асинхронных двигателей?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Расширение диапазона регулирования скорости
- 2) Экономия электроэнергии
- 3) Повышение плавности регулирования скорости
- 4) Повышение точности регулирования скорости

#### **Задание №25**

Какой из приведенных способов регулирования скорости вращения асинхронного двигателя обеспечивает наименьший диапазон?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Изменением величины питающего напряжения
- 2) Изменением числа пар полюсов
- 3) Изменением частоты питающего напряжения
- 4) Каскадные схемы включения

#### **Задание №26**

В каких энергетических режимах не может работать синхронный электродвигатель?

Выберите несколько из 6 вариантов ответа:

- 1) Режим холостого хода
- 2) Режим короткого замыкания
- 3) Двигательный режим
- 4) Рекуперативное торможение
- 5) Торможение противовключением
- 6) Динамическое торможение

#### **Задание №27**

Укажите компоненты вентильного электродвигателя

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Ротор с постоянными магнитами



- 2) Короткозамкнутый ротор
- 3) Фазный ротор
- 4) Датчик положения ротора

#### **Задание №28**

Укажите возможные способы регулирования скорости вентильного двигателя

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Изменением числа пар полюсов
- 2) Изменением частоты питающего напряжения
- 3) Изменением сопротивления ротора
- 4) Изменением сопротивления статора

#### **Задание №29**

Какие устройства образуют электронный коммутатор в составе вентильного двигателя?

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Устройство плавного пуска
- 2) Датчик положения ротора
- 3) Преобразователь частоты
- 4) Датчик тока

#### **Задание №30**

Какими устройствами управляются электронные ключи преобразователя частоты, питающего вентильный двигатель?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Датчиком тока
- 2) Датчиком положения ротора
- 3) Датчиком напряжения
- 4) Датчиком скорости

#### **Краткое описание и регламент выполнения**

Тест проводится в начале лекционного занятия в письменной форме. Каждому обучающемуся выдается 10 вопросов, на каждый из которых нужно выбрать правильный (ые) ответ (ы). Время, отводимое на тестирование – не более 5 минут.

#### **Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил правильно больше чем на половину тестов.

- отметка «не зачтено» - если обучающийся ответил правильно на половину или меньше тестов.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Функциональная схема электропривода постоянного тока с тиристорными преобразователями.
2	Эффективные способы регулирования угловой скорости электропривода с тиристорными преобразователями.
3	Механические характеристики электропривода с тиристорными преобразователями при изменении напряжения питания якоря двигателя.
4	Способ регулирования угловой скорости электропривода выше скорости холостого хода. Вид механических характеристик
5	Механические характеристики электропривода постоянного тока при двухзонном регулировании.
6	Модуль жесткости механической характеристики электропривода постоянного тока.
7	Применение рекуперативного торможения. Схемы осуществления режима торможения.
8	Анализ режимов пуска и торможения электропривода с тиристорным преобразователем в цепи якоря.
9	Способы регулирования напряжения на статоре вентильного двигателя. Вид механических характеристик.
10	Вращающий момент вентильного двигателя и его угловая характеристика.
11	Типы силовых транзисторов и модулей, используемые в вентильном двигателе.
12	Назначение датчика угла поворота ротора вентильного двигателя.
13	Регулирование угловой скорости ротора вентильного двигателя способом широтно-импульсной модуляции.
14	Функциональная схема системы электропривода с вентильным двигателем и обратной отрицательной связью по скорости
15	Принцип действия системы электропривода с вентильным двигателем и обратной отрицательной связью по скорости.
16	Механические характеристики электропривода с обратной отрицательной связью по скорости.
17	Применение обратной отрицательной связи по скорости в системе электропривода на его механические характеристики
18	Типы датчиков обратной связи, применяемые в электроприводе.
19	Система электропривода с подчиненным регулированием параметров.
20	Скважность импульсов в ШИП и её влияние на механические характеристики двигателя постоянного тока.
21	Принцип формирования импульсов в ШИП с регулируемой скважностью.
22	Зависимость между скважностью и напряжением на выходе ШИП в разомкнутой системе.
23	Зависимость между скоростью вращения двигателя и средним напряжением на якоре.
24	Схема инвертора для возврата энергии тормозного режима в буферный конденсатор.

№ п/п	Вопросы к зачету
25	Схема замещения асинхронного двигателя при номинальных параметрах сети
26	Принцип регулирования напряжения, подводимого к статору двигателя переменного тока при частотном управлении.
27	Типы преобразователей частоты, используемые при частотном управлении двигателя переменного тока.
28	Связь между угловой скоростью ротора и частотой напряжения на выходе преобразователя частоты
29	Схема замещения асинхронного двигателя при изменении частоты и напряжения питания
30	Механические характеристики асинхронного двигателя при пропорциональном законе частотного управления.
31	Вид механических характеристик асинхронного двигателя при частотном управлении с постоянной мощностью.
32	Механические характеристики асинхронного двигателя при вентиляторном законе частотного управления.
33	Назовите основные узлы силовой схемы преобразователя частоты.
34	Куда аккумулируется энергии при торможении асинхронного двигателя.
35	Асинхронный электропривод с частотным векторным управлением
36	Наблюдатели переменных векторного управления
37	Бездатчиковая система электропривода с векторным управлением
38	Назовите основные энергетические показатели электропривода.
39	Состав постоянных и переменных потерь мощности.
40	Способы снижения потерь энергии в переходных процессах ЭП.
41	Что такое реактивная мощность системы электропривода.
42	Коэффициент мощности. Пути повышения коэффициента мощности ЭП.
43	Технические мероприятия позволяющие осуществлять энергосбережение средствами ЭП при его эксплуатации или модернизации.
44	Коэффициент мощности системы электропривода
45	Коэффициент искажения тока системы электропривода
46	Коэффициент экономичности работы электропривода в переходных режимах
47	Состав силовой схемы электропривода с синхронным двигателем и частотным управ
48	Что такое коэффициент загрузки электродвигателя
49	Энергетические показатели асинхронного электропривода с реостатным регулированием в цепи ротора
50	Энергетические показатели асинхронного электропривода с регулятором напряжения
51	Энергетические показатели асинхронного электропривода с частотным управлением
52	энергетические показатели электропривода с тиристорным преобразователем
53	Какие составляющие потерь энергии в асинхронном двигателе и преобразователе частоты необходимо учитывать
54	Основные способы снижения потерь энергии в электроприводе при отработке переходных режимов
55	Управляемый пуск асинхронного двигателя с регулятором напряжения
56	Потери энергии при пуске асинхронного двигателя с регулятором напряжения
57	Управляемый пуск асинхронного двигателя с частотным преобразователем
58	Потери энергии при пуске асинхронного двигателя с частотным преобразователем при пропорциональном законе частотного регулирования

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к зачету</b>
59	Особенности управления асинхронным электроприводом при минимуме потерь энергии в переходных режимах
60	Какими параметрами определяется КПД силового полупроводникового преобразовательного устройства
61	Как изменяется коэффициент мощности асинхронного двигателя при его недогрузке
62	Чем определяется коэффициент мощности привода по системе тиристорный преобразователь - двигатель постоянного тока
63	Из чего складываются переменные потери в нерегулируемом по скорости асинхронном электродвигателе
64	Чему равны потери энергии в короткозамкнутом асинхронном двигателе и в синхронном двигателе при пуске вхолостую
65	Назовите радикальный способ повышения эффективности использования электрической энергии в насосных установках.
66	Назовите основные направления энергосбережения средствами автоматизированного электропривода

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

<b>Семестр</b>	<b>Форма проведения промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии и нормы оценки</b>	
7	зачет	«зачтено»	Грамотное содержание ответов обучающимся по теоретической и практической части материала.
		«не зачтено»	Не раскрыто обучающимся содержание теоретической и практической части материала.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Анучин А. С.	Системы управления электроприводов	учебник	2019	ЭБС «Консультант студента»
2.	Фролов Ю. М.	Регулируемый асинхронный электропривод	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
3.	Мещеряков В. Н.	Электрический привод. Электрический привод переменного тока.	учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»
4.	Денисов В. А.	Асинхронный электропривод с частотно-векторным управлением	учебное пособие	2016	Репозиторий ТГУ
5.	Онищенко Г. Б.	Теория электропривода	учебник	2015	ЭБС «ZNANIUM.COM»
6.	Чернышев А. Ю., Дементьев Ю. Н., Чернышев И. А.	Электропривод переменного тока	учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1.	Фурсов В. Б.	Моделирование электропривода	учебное пособие	2019	ЭБС «Лань»

<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
2.	Аксёнов М. И.	Моделирование электропривода	учебное пособие	2019	ЭБС «ZNANIUM. COM»
3.	Кочетков В.П., Беспалов В.Я., Глушкин Е.Я., Котеленец Н.Ф., Подборский Э.Н.	Основы электромеханики	учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»
4.	Денисов В. А.	Электроприводы переменного тока с частотным управлением	учебное пособие	2016	1
5.	Епифанов А. П.	Основы электропривода	учебное пособие	2016	1

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
2	Office Standard	Договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно
3	MathCAD	Акт п/п от 21.07.2009г. (Гос. Кон-тракт № 487 от 28.05.2009г.), срок действия - бессрочно
4	MATLAB & Simulink	Договор № 652/2014 от 07.07.2014г., срок действия - бессрочно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для	Проектор, экран; стол ученический (моноблок) двухместный, стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная., экран, проектор, жалюзи.

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
	проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-211)	
2.	Лаборатория «Теоретические основы электротехники. Электрический привод». Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий. (Э-604).	Столы ученические, стулья ученические, лабораторные Столы, стол преподавательский , стул преподавательский, доска, шкаф, стенды лабораторные, доска маркерная, блок генераторов напряжения, блоки мультиметров, миниблоки "Электромагнитное поле" лабораторные столы, подставка под осциллограф, осциллограф, набор планшетов для моделирования
3.	Компьютерный класс. Учебная аудитория для практических работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория Цифровое моделирование в электроэнергетике. (Э-601).	Экран, проектор, ПК, двухместные парты, трехместные столы, стулья ученические, стол для конференций.
4.	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет