

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Цифровая энергетика»

УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
\_\_\_\_\_ / Т.Р. Змызгова /  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины  
Электрический привод  
(наименование дисциплины)

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата  
**13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность:  
**Энергообеспечение предприятий**

Формы обучения: заочная

Курган 2024

Рабочая программа дисциплины «Электрический привод» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Теплоэнергетика и теплотехника» («Энергообеспечение предприятий»), утвержденными:

- для очной формы обучения «28» июня 2024 года;
- для заочной формы обучения «28» июня 2024 года;.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «06» сентября 2024 года, протокол № 1

Рабочую программу составил  
доцент, к.т.н.

И.И. Копытин

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Цифровая энергетика»  
д.т.н., доцент

В.И. Мошкин

Специалист по учебно-методической  
работе  
Учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник управления  
образовательной деятельности

И.В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Курс 5
		9
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
Лекции	4	4
Лабораторные работы	4	4
Практические занятия	-	-
<b>Самостоятельная работа, всего часов в том числе:</b>	<b>136</b>	<b>136</b>
Курсовая работа	-	-
Подготовка к контрольной работе	18	18
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	100	100
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Электрический привод» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Физика;
- Математика;
- Электротехника и электроника;
- Электрические машины

Результаты обучения по дисциплине необходимы для выполнения выпускной квалификационной работы.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Электрический привод» является: теоретическая и практическая подготовки бакалавров-теплоэнергетиков и открытие широкого круга проблем понимания в области преобразовательной техники в

электроприводе к выполнению выпускной квалификационной работы и самостоятельной практической деятельности по специальности бакалавра-теплоэнергетика.

Задачами дисциплины являются: научить обучающихся применять знания, полученные в курсах математики, физики, электрических машин и других дисциплин для расчета электропривода и преобразователей для электропривода, выбора электродвигателя.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:  
-готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-3)

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Электрический привод», индикаторы достижения компетенций ПК-3, перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1	ИД-1 <sub>ПК-3</sub>	Знать: процессы, происходящие в силовых и информационных каналах электропривода; формулы определения параметров электропривода и преобразователей, необходимых для управления электроприводом. Основы проектирования электропривода	З (ИД-1 <sub>ПК-3</sub> )	Знает: процессы, происходящие в силовых и информационных каналах электропривода; формулы определения параметров электропривода и преобразователей, необходимых для управления электроприводом. Основы проектирования электропривода	Вопросы для сдачи зачета
2	ИД-2 <sub>ПК-3</sub>	Уметь: использовать методы расчета параметров преобразователей и электродвигателей электропривода. Самостоятельно анализировать и изучать электронную и специальную литературу.	У (ИД-2 <sub>ПК-3</sub> )	Умеет: использовать методы расчета параметров преобразователей и электродвигателей электропривода. Самостоятельно анализировать и изучать электронную и специальную литературу	Вопросы для сдачи зачета

3	ИД-3ПК-3	Владеть навыками выбора элементов преобразователей, схем управления и электродвигателей для систем электропривода. Основами проектирования электропривода	В (ИД-3ПК-3)	Владеет: навыками выбора элементов преобразователей, схем управления и электродвигателей для систем электропривода. Основами проектирования электропривода	Вопросы для сдачи зачета
---	----------	---	--------------	--	--------------------------

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

#### Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
1	Основы механики электропривода	1	-	-
2	Электропривод постоянного тока	1		2
3	Электропривод переменного тока	1		-
4	Проектирование электропривода и выбор электродвигателя	1	-	2
<b>Всего:</b>		<b>4</b>		<b>4</b>

### 4.2. Содержание лекционных занятий

#### *Тема 1 Основы механики электропривода*

Управление движением. Приведение моментов и моментов инерции. Механические характеристики. Регулирование координат электропривода.

#### *Тема 2 Электропривод постоянного тока*

Основные уравнения и режимы работы двигателей постоянного тока независимого возбуждения. Регулирование координат электропривода в разомкнутых и замкнутых структурах. Однофазные системы регулирования. Трехфазные системы регулирования. Импульсные системы регулирования.

#### *Тема 3 Электропривод переменного тока*

Механические характеристики Энергетические режимы. Тиристорное и импульсное управление асинхронными двигателями. Асинхронный вентильный каскад. Частотное управление синхронными и асинхронными двигателями. Си-

стемы возбуждения синхронных машин

#### **Тема 4 Проектирование электропривода и выбор электродвигателя**

Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя. Тепловая модель двигателя. Стандартные режимы Выбор мощности двигателя для привода с продолжительным режимом работы. Выбор мощности двигателя для привода с кратковременным и повторно-кратковременным режимах работы. Выбор вида и типа двигателя.

### **4.3. Лабораторные работы**

<b>Номер раздела, темы</b>	<b>Наименование раздела, темы</b>	<b>Наименование лабораторной работы</b>	<b>Норматив времени, час</b>
2	Электропривод постоянного тока	Исследование однофазного управляемого выпрямителя для электропривода	1
2	Электропривод постоянного тока	Исследование трехфазного управляемого выпрямителя для электропривода	1
4	Проектирование электропривода и выбор электродвигателя	Исследование трехфазного широтно-импульсного преобразователя электропривода	2
<b>Всего:</b>			<b>4</b>

### **4.4. Контрольная работа**

(для обучающихся заочной формы обучения)

Контрольная работа по дисциплине «Электрический привод» состоит из решения двух задач.

Первая задача посвящена расчету преобразователя для электропривода постоянного тока

Вторая задача посвящена расчету преобразователя для электропривода переменного тока

Контрольная работа выполняется по индивидуальным исходным данным согласно методическим рекомендациям, указанным в разделе 8.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

Настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных работах в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным работам, выполнение контрольной работы (для обучающихся по заочной форме обучения), подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>98</b>
Векторное управление асинхронным двигателем	14
Электромашина система возбуждения с управляемыми статическими выпрямителями.	12
Тиристорные системы возбуждения	12
Бесщеточный возбудитель	16
Вентильные реактивные двигатели	16
Вентильные генераторы	16
Особенности работы двигателей электропривода при несинусоидальной форме кривой напряжения	12
<b>Подготовка к лабораторным работам</b> (по 1 часу на каждое занятие)	<b>2</b>
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> (по 1 часу на каждое занятие)	-
<b>Подготовка к рубежным контролям</b> (по 2 часа на каждый рубеж)	-
<b>Выполнение контрольной работы</b> (для заочной формы обучения)	<b>18</b>
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>18</b>
<b>Всего:</b>	<b>136</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Контрольная работа (для заочной формы обучения).
2. Отчеты по лабораторным работам.
3. Перечень вопросов к зачету.

### 6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Зачет проводится по билетам. Билет состоит из 2 вопросов, на которые обучающийся дает развернутый ответ. Время, отводимое обучающемуся на билет, составляет 1 астрономический час.

Результаты зачета заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в день зачета в организационный отдел института, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

### **6.3. Примеры оценочных средств для экзамена**

#### **Примерный перечень вопросов к зачету**

- 1 Основные термины: электропривод, структурная схема электропривода, силовой канал, энергетический канал.
- 2 Механические характеристики электропривода: направление регулирования, диапазон регулирования, плавность регулирования, допустимая нагрузка на искусственных характеристиках, экономичность регулирования, затраты на регулирование.
- 3 Управление двигателями постоянного тока
- 4 Достоинства и недостатки тиристорных и транзисторных преобразователей
- 5 Функциональная схема тиристорного преобразователя: регулировочная характеристика, механическая характеристика.
- 6 Трехфазные управляемые преобразователи.
- 7 Импульсные системы регулирования асинхронных двигателей.
- 8 Асинхронные вентильные каскады.
- 9 Частотное управление асинхронного двигателя.
- 10 Преобразовательные устройства для частотно-регулируемого электропривода: достоинства, недостатки.
11. Векторное управление асинхронным двигателем
12. Электромашинная система возбуждения с статическими выпрямителями.
13. Бесщеточный возбудитель.
14. Основные режимы работы электропривода.
15. Задачи выбора двигателя.
16. Выбор мощности двигателя с продолжительным режимом работы.
17. Выбор мощности двигателя с повторно-кратковременным режимом работы.
18. Выбор мощности двигателя с кратковременным режимом работы.

### **6.4. Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная учебная литература**

1. Силовая электроника: Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения: Уч.пос. / Онищенко Г.Б., Соснин О.М. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 122 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (о) ISBN 978-5-16-011120-9. Доступ из ЭБС «znanium.com»

2. Электропривод. Энергетика электропривода [Электронный ресурс] : учебник / Васильев Б.Ю. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591555.html> Доступ из ЭБС «znanium.com»

### **7.2. Дополнительная учебная литература**

1. Справочник по силовой электронике [Электронный ресурс] / Ю.К. Розанов, П.А. Воронин, С.Е. Рывкин, Е.Е. Чаплыгин ; под ред. Ю.К. Розанова. - М.:Издательский дом МЭИ, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008720.html>. Доступ из ЭБС «Консультант Студента»

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Электрический привод. Методические указания к практическим занятиям./Копытин И..И.– Курган: Изд–во кафедры ЭТМ

2. Электрический привод. Методические указания к выполнению лабораторных работ./Копытин И..И.– Курган: Изд–во кафедры ЭТМ

3. Электрический привод. Методические указания к выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения ./Копытин И..И.– Курган: Изд–во кафедры ЭТМ

## **9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. [dist.kgsu.ru](http://dist.kgsu.ru) - Система поддержки учебного процесса КГУ.
2. <http://electricalschool.info/material/> - Школа для электрика (статьи и схемы).
3. <http://electrichelp.ru/elektrotechnicheskie-materialy/> - Информационный проект для специалистов энергетических служб и студентов.
4. <http://www.edu.ru/> Федеральный портал «Российское образование»

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,**

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znaniium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

### **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

### **12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Электрический привод»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность:

**Энергообеспечение предприятий**

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа).

Семестр: 9 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: зачет

**Содержание дисциплины**

Понятие «электропривод». Функции электропривода. Классификация электроприводов. Основные режимы работы электропривода. Управление движением. Приведение моментов и моментов инерции. Механические характеристики. Регулирование координат электропривода. Основные уравнения и режимы работы двигателей постоянного тока независимого возбуждения. Однофазные системы регулирования. Трехфазные системы регулирования. Импульсные системы регулирования. Тиристорное и импульсное управление асинхронными двигателями. Асинхронный вентильный каскад. Частотное управление синхронными и асинхронными двигателями. Системы возбуждения синхронных машин. Проектирование электропривода Выбор мощности двигателя для привода с продолжительным режимом работы. Выбор мощности двигателя для привода с кратковременным и повторно-кратковременным режимах работы. Выбор вида и типа двигателя для привода.

**регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу  
учебной дисциплины  
«Электрический привод»**

**Изменения / дополнения в рабочую программу  
на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:**

---

---

---

---

---

---

Ответственный преподаватель \_\_\_\_\_ / Ф.И.О. \_\_\_\_\_ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
Протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Изменения / дополнения в рабочую программу  
на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:**

---

---

---

---

---

---

Ответственный преподаватель \_\_\_\_\_ / Ф.И.О. \_\_\_\_\_ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
Протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.