

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

# **Автоматизированный электро-, гидро- и пневмопривод**

Направление подготовки


15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств»


Профиль: Компьютерные системы управления  
в тепло-, газо- и электроснабжении

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

**Кострома**

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированный электро-, гидро- и пневмопривод» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом №200 от 12.03.2015 г.

Разработал:   
подпись Куликов А.В., доцент кафедры АМТ, к.т.н., доцент

Рецензент:   
подпись Изотов В. А., доцент кафедры АМТ, к.т.н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры АМТ

Протокол заседания кафедры №1 от 31.08. 2020 г.

Заведующий кафедрой АМТ

  
подпись

Староверов Б. А., д.т.н., профессор

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель дисциплины:

- формирование у студентов необходимых знаний и умений по современному автоматизированному электро-, гидро- и пневмоприводу.

### Задачи дисциплины:

- научить самостоятельно выполнять простейшие расчеты по анализу движения электро-, гидро- и пневмоприводов, определению их основных параметров и характеристик, оценке энергетических показателей работы, выбору двигателя;
- научить самостоятельно проводить элементарные лабораторные испытания электрических и гидравлических приводов

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- процессы электромеханического преобразования энергии в электродвигателях;
- методы расчета механической части электропривода;
- методы расчета гидравлических и пневматических приводов;
- методы расчета мощности электропривода;
- основные методы энергосбережения при использовании современных приводов;

### уметь:

- математически описать процессы электромеханического преобразования энергии в электродвигателях;
- рассчитать мощность и выбрать электродвигатель при различных режимах работы;
- составлять расчетные и структурные схемы механической части электропривода
- выполнять анализ динамических свойств систем электроприводов;
- на основании характеристик рабочей машины и технологических требований уметь выбрать подходящую систему электропривода;
- выбирать элементы системы электропривода и её структуру;
- рассчитывать естественные и искусственные механические и электромеханические характеристики электродвигателей;

### владеть:

- информацией о технических параметрах оборудования для использования при конструировании привода;
- методами расчета статических и динамических характеристик замкнутых систем электропривода.

### освоить компетенции:

ПК-3: готовностью применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств;

ПК-20: способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к базовой вариативной части учебного плана (Б1.В.11)

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: «Математика», «Физика», «Прикладная механика», «Теоретические основы электротехники», «Электромеханика», «Электромеханические системы».

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик: «Теория автоматического управления», «Средства автоматизации и управления».

#### 4. Объем дисциплины (модуля)

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	–	–	5
Общая трудоемкость в часах	–	–	180
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	–	–	28
Лекции	–	–	12
Практические занятия	–	–	–
Лабораторные занятия	–	–	16
Самостоятельная работа в часах	–	–	116,65
в том числе курсовой проект	–	–	6
Контроль	–	–	0,6
Форма промежуточной аттестации	–	–	Экзамен, зачет, курсовой проект

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма час	Очно-заочная	Заочная час
Лекции	–	–	12
Практические занятия	–	–	–
Лабораторные занятия	–	–	16
Консультации	–	–	–
Зачет/зачеты	–	–	0,25
Экзамен/экзамены	–	–	0,35
Курсовой проект	–	–	6
Всего	–	–	34,6

#### 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

(разделам), с указанием количества часов и видов занятий

## 5.1 Тематический план учебной дисциплины Очная форма обучения

№	Название раздела, темы	Всего Час	Аудиторные занятия час			Самостоятельная работа час
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Автоматизированный электропривод – основные понятия	18	2		2	16
2	Механика электропривода	44	2		2	30
3	Принципы управления электроприводом	28	2		2	18
4	Электрические преобразователи	44	2		2	20
5	Системы управления электропривода постоянного тока	48	1		2	20
6	Основы гидравлики и гидропневмопривода	44	2		2	20
7	Электроприводы и системы управления типовым технологическим оборудованием	26	1		2	20
	Всего	167	12		16	132,4
	Контроль	13				
	ИТОГО	180				

## 5.2. Содержание

### Раздел 1. Автоматизированный электропривод – основные понятия

АЭП – основные понятия. Классификация САУ ЭП. Элементы САУ ЭП. Задачи анализа и синтеза САУ ЭП. Обобщенная электрическая машина

### Раздел 2. Механика электропривода

Расчетная схема механической части ЭП. Уравнение движения ЭП. Механические характеристики ЭП. Приведение моментов и моментов инерции. Установившееся и неустановившееся движение ЭП.

### Раздел 3. Принципы управления электроприводом

Регулирование координат электропривода. Принципы управления пуском и торможением в резисторных ЭП.

### Раздел 4. Силовые электрические преобразователи

Стойка-основной элемент силовой схемы. Управление стойкой в режиме широтно-импульсной модуляции. Преобразователи постоянного напряжения. Корректоры коэффициента мощности. Преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Преобразователи частоты с непосредственной связью.

### Раздел 5. Системы управления электропривода постоянного тока

Влияние обратных связей на характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Последовательная коррекция. Подчиненное регулирование координат. Наблюдатель. Бездатчиковая система управления двигателем. Двухзонное регулирование. Модальное управление. Релейное регулирование координат.

### Раздел 6. Основы гидравлики и гидропневмопривода

Основные физические свойства жидкостей и газов. Гидростатическое давление. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Абсолютный и относительный

покой (равновесие) сред. Основное уравнение гидростатики. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Основные элементы потока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Режимы течения жидкости. Гидравлические потери. Общие сведения о гидромашинах. Динамические гидромшины. Объемные насосы и гидродвигатели. Элементы гидро-, пневмопривода, их назначение, обозначение по ЕСКД. Регулирующая и направляющая аппаратура. Следящие гидроприводы.

**Раздел 7. Приводы и системы управления типовым технологическим оборудованием**  
 Электроприводы нагнетателей. Управление вентиляторным, насосным и компрессорным оборудованием. Система управления насосом с преобразователем частоты. Системы управления маршрутным электротранспортом ( троллейбусом, вагоном метрополитена)  
 Характеристика подъемно-транспортного оборудования и электроприводов

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Автоматизированный электропривод – основные понятия	Изучение лекционного материала. Оформление отчета по лабораторной работе	16	Изучение лекционного материала: Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины. Вынесите справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план.	Контроль выполненных домашних заданий
2	Механика электропривода	Изучение лекционного материала. Оформление отчетов по лабораторным работам	30	Изучение лекционного материала: Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины. Вынесите справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план.	Защита лабораторных работ
3	Принципы управления электроприводом	Изучение лекционного материала.	18	Изучение лекционного материала: Внимательно прочитайте текст.	Контроль выполненных домашних заданий

				Уточните в справочной литературе непонятные термины. Вынесите справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план.	
4	Электрические преобразователи	Изучение лекционного материала. Оформление отчетов по лабораторным работам	20	Изучение лекционного материала: Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины. Вынесите справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план.	Защита лабораторных работ
5	Системы управления электропривода постоянного тока	Изучение лекционного материала. Оформление отчетов по лабораторным работам ”	20	Изучение лекционного материала: Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины. Вынесите справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план.	Контроль выполненных домашних заданий Защита лабораторных работ
6	Основы гидравлики и гидропневмопривода	Изучение лекционного материала. Подготовка лабораторной работы. Оформление отчетов по лабораторным работам	20	Изучение лекционного материала: Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины. Вынесите справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план.	Контроль выполненных домашних заданий Защита лабораторных работ
7	Приводы и системы управления типовым технологическим оборудованием	Изучение лекционного материала. Оформление отчета по лабораторной работе	20	Изучение лекционного материала: Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные термины. Вынесите справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план.	Контроль выполненных домашних заданий

	<b>ИТОГО</b>		132,4		

## **6.2. Тематика и задания для практических занятий (при наличии)**

### **6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий**

Лабораторная работа 1. Знакомство с механической частью электропривода. Определение мощности двигателя.

Лабораторная работа 2. Изучение универсального лабораторного стенда и его возможностей.

Лабораторная работа 3. Экспериментальное определение момента инерции системы «электродвигатель – рабочая машина».

Лабораторная работа 4. Система «генератор - двигатель» и ее возможности.

Лабораторная работа 5. Исследование электропривода с двигателем постоянного тока

Лабораторная работа 6. Исследование электропривода с двигателем постоянного тока (тормозные режимы).

Лабораторная работа 7. Исследование электропривода с асинхронным двигателем (регулирование скорости)..

Лабораторная работа 8. Исследование электропривода с асинхронным двигателем (тормозные режимы).

Лабораторная работа 9. Изучение устройства комплектного электропривода ЭПУ 2.

Лабораторная работа 10. Исследование ЭП ЭПУ 2-1Е в статических режимах.

Лабораторная работа 11. Исследование ЭП ЭПУ 2-2М в статических режимах.

Лабораторная работа 12. Исследование ЭПУ 2-1Е в динамических режимах.

Лабораторная работа 13. Исследование ЭПУ 2-2М в динамических режимах.

Лабораторная работа 14. Исследование электропривода постоянного тока с транзисторным преобразователем.

Лабораторная работа 15. Изучение устройства электропривода переменного тока с частотным преобразователем ТПТР.

Лабораторная работа 16. Исследование ЭП переменного тока с частотным преобразователем Овен в статических режимах и динамических режимах.

Лабораторная работа 17. Моделирование замкнутых САУ ЭП.

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

*а) основная:*

1. Системы автоматизированного управления электропривода: Учебник / В.В. Москаленко. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 208 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005116-1. То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=324207>

2. Пашков, Е.В. Автоматизация в промышленности: Практикум. В 4 ч. Ч. III. Автоматизированный электропривод и моделирование механотронных модулей движения [Электронный ресурс] / Е.В. Пашков, А.Н. Круговой, В.А. Крамарь, Л.Л. Беляева, В.В. Альчаков; под ред. Е.В. Пашкова. - Севастополь: СевНТУ, 2011. - 225 с., ил. - ISBN 978-617-612-011-7. То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=526410>

3. Автоматизированный электропривод в современных технологиях/СимаковГ.М. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 103 с.: ISBN 978-5-7782-2400-1 То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=546373>



4. Компьютерное моделирование систем электропривода: Учебное пособие / Терёхин В.Б., Дементьев Ю.Н. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 307 с.: ISBN 978-5-4387-0558-1 То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=701804>

*б) дополнительная*

5. Теория электропривода: Учебник/Г.Б.Онищенко - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 294 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-009674-2 — Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=452841>

6. Панкратов, В.В. Автоматическое управление электроприводами : учебное пособие / В.В. Панкратов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - Ч. 1. Регулирование координат электроприводов постоянного тока. - 200 с. - ISBN 978-5-7782-2223-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228894> (04.09.2018).

7. Электропривод переменного тока: Учебное пособие / Чернышев А.Ю., Дементьев Ю.Н., Чернышев И.А., - 2-е изд. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 210 с.: ISBN 978-5-4387-0556-7— Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/701918>

8. Симаков, Г.М. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе : учебное пособие / Г.М. Симаков, Ю.В. Панкрац. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 211 с. - ISBN 978-5-7782-2210-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228924>(04.09.2018).

*в) методические указания*

9. Шуваев В.Г. Лабораторный практикум по электроприводе. Учебное пособие. Кострома: КГТУ, 2010.

*д) периодические издания (журналы)*

10. Электропривод и автоматизация промышленных установок, режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka/zhurnaly-mars.html>

11. Релейная защита и автоматизация, режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka/zhurnaly-mars.html>

12. Автоматизация и современные технологии, режим доступа: <http://ksu.edu.ru/nauchnaya-biblioteka/zhurnaly-mars.html>

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

*Информационно-образовательные ресурсы:*

1. Федеральный портал «Российское образование»;

2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань»

2. ЭБС «Университетская библиотека online»

3. ЭБС «Znanium»

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

Лекционная аудитория должна быть оснащена презентационным оборудованием (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран).

ПО: MS Office Std, Windows, Kaspersky Endpoint Security.  
Лаборатории электромеханики и электропривода (Б-202, Б-217, Б-218, Б-204)  
Стенды лабораторные для изучения электроприводов.  
Стенды лабораторные универсальные.  
Стенды лабораторные для испытаний электрических микромашин.