

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 пневмо- привод**

*Направление подготовки 27.03.04 Управление в технических системах  
Направленность «Информационное и техническое обеспечение цифровых систем  
управления»*

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

**Кострома  
2020**

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированный привод» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом ФГОС ВО Утвержден приказом Минобрнауки России от 20.10.2015 №1171

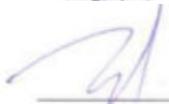
Разработал \_\_\_\_\_



подпись

Куликов А. В., доцент кафедры АМТ, к.т.н., доцент

Рецензент \_\_\_\_\_



подпись

Чулков В.П., доцент кафедры АМТ, к.т.н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры АМТ

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.2020г.

Заведующий кафедрой АМТ



## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель дисциплины:

- формирование у студентов необходимых знаний и умений по современному автоматизированному электрическому приводу.

### Задачи дисциплины:

- научить самостоятельно выполнять простейшие расчеты по анализу движения электроприводов, определению их основных параметров и характеристик, оценке энергетических показателей работы, выбору двигателя;
- научить самостоятельно проводить элементарные лабораторные испытания электрических приводов
- познакомить студента с методикой синтеза замкнутых систем управления электроприводом;
- познакомить с широко применяемыми электроприводами постоянного и переменного тока.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

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

- возможности современных систем автоматизированного электропривода;
- процессы электромеханического преобразования энергии в электродвигателях;
- методы расчета механической части электропривода;
- динамические параметры электропривода постоянного и переменного тока;
- виды и состав силовых электрических преобразователей
- методы расчета мощности электропривода;
- принципы построения замкнутых систем электропривода;

### 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 электропривода;
- методами расчета статических и динамических характеристик замкнутых систем электропривода.

освоить компетенции:

ПК-5: способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления.

ПК-6: способностью производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к базовой вариативной части учебного плана (Б1.В.ОД .10)

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	9	-	-
Общая трудоемкость в часах	324	-	-
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	108		
Лекции	36	-	-
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные занятия	54	-	-
Самостоятельная работа в часах	191,4	-	-
в том числе курсовой проект	4	-	-
Контроль	36	-	-
Консультация	2		
Форма промежуточной аттестации	Экзамен -0,35 Зачет-0,25 курсовой		

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

Виды учебных занятий	Очная форма час	Очно-заочная	Заочная час
Лекции	36	-	-
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные занятия	54	-	-
Консультации	2	-	-
Зачет/зачеты	0,25		
Экзамен/экзамены	0,35	-	-

Курсовые работы	4		
Всего	96,6	-	-

## 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	ИКР	Контроль	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа час
					Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Автоматизированный электропривод - основные понятия	22			2			20
2	Механика электропривода	38			4		4	30
3	Принципы управления электроприводом	36			6			30
4	Электрические преобразователи	52			6		16	30
5	Системы управления электропривода постоянного тока	54			6		18	30
6	Системы управления электропривода переменного тока	42			6		16	20
7	Электроприводы и системы управления типовым технологическим оборудованием	37,4			6			31,4
	Всего	281,4			36		54	191,4
	Контроль	36		36				
	Консультация	2	2					
	Экзамен	0,35	0,35					
	Зачет	0,25	0,25					
	Курсовой проект	4	4					
	ИТОГО	324	6,6	36	36		54	191,4

### 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 неустойчивое 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 широтноимпульсной 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. Системы управления электропривода переменного тока** Способы частотного управления асинхронным двигателем. Скалярное управление. Векторное управление. Прямое управление моментом.

**Раздел 7. Электроприводы 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)

21. Характеристика подъемно-транспортного оборудования и электроприводов

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

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

#### Очная 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	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
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.	30	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
4	Электрические преобразователи	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
5	Системы управления электропривода постоянного тока	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.	Контроль выполненных домашних заданий Защита лабораторных работ
6	Системы управления электропривода переменного тока	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе. 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	Электроприводы и системы управления типовым	Изучение лекционного материала. Оформление отчета	31,4	Изучение лекционного материала: Внимательно прочитайте текст.	Контроль выполненных домашних заданий

	технологическим оборудованием	по лабораторной работе		Уточните в справочной литературе непонятные термины. Вынесите справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план. <input type="checkbox"/>	
	ИТОГО		191, 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/Симаков Г.М. - Новосиби.: 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 / Терехин 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 978-5-77822223-6; 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\(04.09.2018\)](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.