

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ И.В. Зоря

подпись

« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизированный электропривод типовых производственных
механизмов и комплексов

13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Электроэнергетика и электротехника

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2020

Новокузнецк
2020

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- подготовка выпускников к профессиональной деятельности по профилю «Электроэнергетика и электротехника» в рамках подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника».

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся глубоких знаний в области теории и практики современного автоматизированного электропривода механизмов и технологических комплексов, применяемых на предприятиях;
- обучение обучающихся классификации производственных механизмов, типовым требованиям к электроприводу, современным методам анализа и синтеза автоматизированных систем, а также методикам расчета, проектирования, наладки и эксплуатации автоматизированных электроприводов и систем управления.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Электротехника. Общая часть;
- Электротехника. Специальная часть;
- Электропривод;
- Моделирование электротехнических устройств и систем;
- Электрические и электронные аппараты.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Преддипломная практика;
- Научно-исследовательская работа.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
------------------------------------	-----------------------	---	---------------------------------

	ПК-1: Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	ПК-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	<p>– знать: основные цели, задачи, стадии и этапы проектирования автоматизированного электропривода типовых производственных механизмов.</p> <p>– уметь: использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ, основные принципы синтеза, анализа, верификации .</p> <p>– владеть: навыками разработки технических заданий, технического проекта, рабочих чертежей, рабочего проекта типовых автоматизированных приводов и комплексов.</p>
	ПК-1.2 Подготавливает техническое задание для проектирования объектов профессиональной деятельности	<p>– знать: принципы и методы проектирования, а также чтения схем автоматизированных электроприводов и их элементов, схем электроснабжения.</p> <p>– уметь: использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ.</p> <p>– владеть: навыками использования информационных технологий, в том числе современных средств компьютерной графики в своей предметной области.</p>	
	ПК-1.3 Учитывает различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<p>– знать: требования Правил устройства электроустановок, СНиП, государственных стандартов, показатели качества автоматизированного (компьютеризированного) электропривода и автоматизиро-</p>	

			<p>ванных комплексов.</p> <ul style="list-style-type: none"> – уметь: соблюдать при проектировании различные технические, энергосберегающие и экологические требования. – владеть: навыками использования различных информационных технологий (Интернет, научно-технические разработки, современные монографии) для выявления и реализации в проектах вышеуказанных требований.
		<p>ПК-1.4 Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений</p>	<ul style="list-style-type: none"> – знать: принципы и общие характеристики Системы автоматизированного проектирования, основные разделы предпроектных и проектных работ: ТЭО, технического и рабочего проектов. – уметь: использовать при подготовке предпроектной документации современный типовой комплектный электропривод, типовые решения в области систем автоматизации, методы подчиненного регулирования параметров электропривода. – владеть: современными методами анализа качественных характеристик автоматизированного электропривода с использованием математического и имитационного моделирования.
	<p>ПК-2: Способен проводить обоснование проектных решений</p>	<p>ПК-2.1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации</p>	<ul style="list-style-type: none"> – знать: основные требования к качеству проектирования со стороны заказчика, общие характеристики технологических процессов и при-

			<p>меняемые в них современные комплектные автоматизированные электроприводы.</p> <p>– уметь: использовать при проектировании электроприводов современные экологически чистые и удобные в эксплуатации элементы, при выполнении ремонтных и наладочных работ применять современные средства диагностики и настройки.</p> <p>– владеть: информационной базой для применения в проектах электроприводов, получившего положительную оценку эксплуатационного персонала.</p>
		<p>ПК-2.2 Составляет конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании объектов профессиональной деятельности</p>	<p>– знать: современные автоматизированные комплексы и комплектные автоматизированные электроприводы с использованием программируемых контроллеров и промышленных компьютеров</p> <p>.</p> <p>– уметь: использовать при проектировании сложных объектов стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, осуществлять патентный поиск для определения конкурентного электрооборудования.</p> <p>– владеть: методами чтения проектно-конструкторской документации, и том числе электрических схем иностранных производителей.</p>
		<p>ПК-2.3 Выбирает</p>	<p>– знать: современные</p>

		<p>целесообразные решения на основе типовых технических решений для проектирования объектов профессиональной деятельности</p>	<p> типовые решения в области автоматизации электроприводов и производственных комплексов отечественных и иностранных производителей.</p> <p>– уметь: оценивать электрооборудование для использования в проекте по критериям «цена-качество»..</p> <p>– владеть: методами оценки предлагаемых технико-экономических расчетов.</p>
	<p>ПК-3: Способен проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных</p>	<p>ПК-3.1 Анализирует существующий опыт по тематике исследования из отечественных и зарубежных источников.</p> <p>ПК-3.2 Выбирает оптимальные методики проведения исследований</p>	<p>– знать: физические процессы и явления в электромеханических системах, а также методы их математического описания и моделирования, технические характеристики регулируемого электропривода переменного и постоянного тока и их элементов.</p> <p>– уметь: анализировать достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области автоматизированного электропривода; типовые и уникальные инновационные технические решения отечественных и зарубежных производителей электрооборудования.</p> <p>– владеть: методами синтеза, анализа и моделирования автоматизированного электропривода постоянного и переменного тока.</p> <p>– знать: основные динамические и статические параметры и характеристики автоматизированного электропривода и принципы их экспери-</p>

			<p>ментального определения.</p> <ul style="list-style-type: none"> – уметь: разрабатывать программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать задания для проведения исследовательских и научных работ. – владеть: инструментальной базой (приборы, испытательные установки, осциллографы и др.) для проведения необходимых экспериментов.
		<p>ПК-3.3 Использует основные приемы обработки и представления полученных данных</p>	<ul style="list-style-type: none"> – знать: принципы построения научно-исследовательской документации, содержание и правила оформления результатов выполненных работ. – уметь: подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований автоматизированного электропривода. – владеть: методами защиты объектов интеллектуальной собственности, системой управления результатами научно-исследовательской деятельности.
	<p>ПК-5: Способен участвовать в пуско-наладочных работах</p>	<p>ПК-5.1 Применяет методы проверки измерительного, диагностического оборудования в области электроэнергетики и электротехники</p>	<ul style="list-style-type: none"> – знать: параметры и характеристики измерительного и диагностического оборудования, используемого для ремонта и наладки автоматизированного электропривода и его систем управления и защиты. – уметь: выполнять проверку измерительного и диагностического обо-

			<p>рудования используемого в пуско-наладочных работах.</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть: приемами ремонта и настройки приборов и установок для проведения измерения и диагностики.
		ПК-5.2 Настраивает электротехническое оборудование в соответствии с требованиями технологического процесса	<ul style="list-style-type: none"> – знать: технические характеристики и режимы работы типовых автоматизированных электроприводов и технологических комплексов, основные технологические процессы металлургического, горного производств. – уметь: разрабатывать методики испытаний вводимого в работу оборудования и применять их на практике. – владеть: приемами наладки типовых, вводимых в эксплуатацию, автоматизированных электроприводов механизмов и комплексов.
		ПК-5.3 Составляет технический отчет наладочных работ	<ul style="list-style-type: none"> – знать: содержание и структуру отчета о выполнении наладочных работ. – уметь: подготавливать Протоколы испытаний электрооборудования . – владеть: методами структурирования технической документации.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся

с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение лекций, практических занятий (семинаров), руководство курсовым проектированием. Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		ИТОГО	1 сессия / 5 курс	2 сессия / 5 курс
Форма промежуточной аттестации				
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	36	180
	<i>зачетных единиц</i>	6	1	5
Лекции, <i>академ. час.</i>		4	2	2
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Практические работы, <i>академ. час.</i>		12	0	12
Курсовой проект, <i>академ. час.</i>		54	0	54
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		137	34	103
Контроль, <i>академ. час.</i>		9	0	9

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Общие понятия и определения (История электропривода. Основные тенденции в развитии современного электропривода. Основные определения: рабочая машина, исполнительный орган РМ, технологический агрегат, комплекс, процесс, электроустановки. Классификация автоматизированных электроприводов);

Раздел 2 Принципы построения и структура автоматизированных электроприводов;

Тема 2.1 Типовые структуры АЭП (Технологическая среда. Функциональная схема современного АТК. Программируемые контроллеры и их функции);

Тема 2.2 Технические средства АЭП (Нерегулируемые и регулируемые электроприводы постоянного и переменного тока. Программируемые контроллеры и промышленные компьютеры. Контрольно-измерительные средства. Коммутационная и защитная аппаратура);

Тема 2.3 Режимы работы технологического оборудования и электроприводов (Номинальный режим нагрузки. Режим продолжитель-

ной нагрузки. Режим повторно-кратковременной нагрузки. Режим работы при периодическом изменении частоты вращения и нагрузки);

Тема 2.4 Алгоритмы управления электроприводами (Математические модели и структура систем управления. Каскадное и модальное управление);

Раздел 3 Типовые автоматизированные электроприводы;

Тема 3.1 Унифицированные системы электроприводов (комплектные электроприводы) (Состав комплектного электропривода. Типовая структурная схема. Виды исполнения КТЭ. Примеры исполнения типовых КТЭ российских и зарубежных исполнителей);

Тема 3.2 Блочно-модульные принципы комплектования автоматизированных электроприводов (Электроприводы переменного тока. Структура силовой части КТЭ. Входной модуль. Модуль выпрямителя. Модуль инвертора. Вспомогательные модули. Схемы преобразователей частоты и их характеристики.

Электроприводы постоянного тока. Схемы и состав электроприводов. Области применения преобразователей постоянного тока);

Тема 3.3 Средства управления и программирования (Блок-схема программируемого контроллера. Способы частотного управления электродвигателями. Функциональные схемы управления и их описание. Аппаратные и программные модули (на примере систем фирм АВВ, Сименс));

Тема 3.4 Настройка и диагностирование параметров АЭП (Функции системы настройки и диагностирования в современных КТЭ. Параметры настройки электропривода. Работа оператора с программатором в режимах местного и дистанционного управления. Описание процесса диагностирования КТЭ. Организация наладочных работ);

Раздел 4 Механика электропривода;

Тема 4.1 Основные законы механики (Электромагнитный момент и моменты сопротивления. Уравнение движения электропривода. Приведенное механическое звено);

Тема 4.2 Динамические характеристики жесткого механического звена (Уравнение жесткого механического звена. Структурная схема. Переходная функция и механические характеристики одномассовой системы);

Тема 4.3 Динамические характеристики многомассовой динамической системы (Характеристика динамической системы с упругой связью. Дифференциальные уравнения и структурные схемы двухмассовой системы. Переходные характеристики. Явления резонанса и способы его устранения);

Раздел 5 Режимы работы электропривода;

Тема 5.1 Общие положения (Энергетические диаграммы электропривода. Механические характеристики электропривода и рабочего механизма. Установившийся режим работы электропривода. Переходные процессы в электроприводе);

Тема 5.2 Регулируемый электропривод постоянного тока (Основные системы регулируемого электропривода. Электроприводы постоянного тока по системе ТП-Д. Электроприводы постоянного тока с широтно-импульсным регулированием);

Тема 5.3 Асинхронный регулируемый электропривод (Классификация и оценка способов регулирования АД. АД с частотным регулированием скорости. Электропривод по системе «ПЧ с непосредственной связью – асинхронный двигатель». Электропривод по системе «ПЧ типа автономный инвертор – асинхронный двигатель»);

Тема 5.4 Вентильный двигатель (Принцип работы вентильного двигателя. Электропривод по системе «транзисторный коммутатор - вентильный двигатель» с постоянными магнитами. Электропривод по системе «тиристорный коммутатор - синхронный двигатель»);

Тема 5.5 Асинхронные вентильные каскады и двигатели двойного питания (Принцип работы каскадных схем асинхронного привода. Двигатели двойного питания);

Тема 5.6 Специальные схемы электропривода (Вентильно-индукторный электропривод. Электропривод с шаговым двигателем. Электроприводы с линейным двигателем);

Раздел 6 Примеры типовых технических средств для управления движением электроприводов (Свойства, конструкция и особенности основных узлов систем управления движением исполнительных органов);

Тема 6.1 Свойства, конструкция и особенности основных узлов систем управления движением исполнительных органов (Схемы компоновки исполнительных органов, передаточных механизмов, датчиков положения и скорости. Пути повышения точности и надежности систем управления движением. Анализ схем компоновки, из условий заданных значений точности и быстродействия при ограничениях по мощности, стоимости и размеров оборудования. Особенности передаточных механизмов, используемых в системах управления движением ИО. Передаточные механизмы круговых движений. Статические нагрузки механизмов, работающих на открытом воздухе);

Тема 6.2 Типовые режимы управления механизмами (Стабилизация: динамическая и статическая точность, диапазон регулирования. Слежение и позиционирование. Точность остановки и способы ее увеличения. Датчики положения. Программное управление сложными движениями механизмов. Синхронизация скоростей и положений. Управление нагрузкой электроприводов. Ограничение механических перегрузок. Технологические функции управления механизмами);

Тема 6.3 Механотронные модули в системах управления (Описание и технические характеристики механотронных модулей: электрошпиндели, мотор-колеса, мотор-барабаны, двигатели-ролики, двигатели-цилиндры);

Тема 6.4 Электротехнический инжиниринг автоматизированных электроприводов (Основные этапы электротехнического инжиниринга. Выбор системы электропривода. Технические требования, технические условия. Техническое задание. Номинальные параметры типового оборудования. Климатическое исполнение. Исполнение оболочек электрооборудования);

Раздел 7 Автоматизированные технологические комплексы;

Тема 7.1 Классификация, и структура технологических комплексов (ТК) и системы управления комплексами (Три класса технологических процессов. Координированное управление агрегатами в составе ТК. Сетевые средства. Информационное обеспечение систем);

Тема 7.2 Автоматизированные технологические комплексы металлургического производства (Характеристика ТК. Непрерывные станы горячей прокатки. Непрерывные станы холодной прокатки. Система автоматизации транспортно-технологического комплекса подачи слитков к обжимному прокатному стану);

Тема 7.3 Автоматизация прокатных цехов (Система автоматизации обжимного прокатного стана. Система автоматизации ножниц листопрокатного цеха. Клетки прокатных станов. Схема двухзонного регулирования скорости реверсивной клетки по системе ТП-Д, ее преимущества и недостатки. Система управления электродвигателем реверсивной клетки по системе ПЧ-СД (синхронный двигатель) на примере преобразователей фирмы АВВ.

Особенности непрерывной прокатки. Системы управления электроприводами клеток непрерывных прокатных станов. Системы управления соотношениями скоростей и натяжений металла);

Тема 7.4 Автоматизация горнодобывающего оборудования (Характеристика машин для подземных и надземных разработок. Электропривод проходческих комбайнов. Автоматизированный электропривод главного подъема. Системы управления экскаваторами. Управление вентиляторным и компрессорным оборудованием);

Тема 7.5 Автоматизация электросталеплавильного производства (Электросталеплавильный процесс. Характеристика оборудования электро-сталеплавильной печи. Система регулирования мощности электрической дуги. Автоматизированный электропривод заливочных и разливочных мостовых кранов. Электрооборудование и системы управления агрегата комплексной обработки стали.

Процесс непрерывной разливки стали. Электрооборудование и системы управления установки непрерывной разливки стали: тянущие клетки, клетку мягкого обжатия, ножницы);

Тема 7.6 Состав и свойства систем управления транспортным и подъемно-транспортным оборудованием (Характеристика транспортного оборудования и электроприводов. Конвейеры: общие сведения, статические и динамические нагрузки приводов конвейеров, определение мощности электроприводов, особенности статики и динамики электро-

приводов. Системы управления конвейером. Выравнивание нагрузок в регулируемых электроприводах).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час
Раздел 1.	Общие понятия и определения	1
Раздел 2; Тема 2.1.	Принципы построения и структура автоматизированных электроприводов	
Тема 2.1.	Типовые структуры АЭП	0.5
Раздел 3.	Типовые автоматизированные электроприводы	
Тема 3.1.	Унифицированные системы электроприводов (комплектные электроприводы)	0.5
Раздел 5.	Режимы работы электропривода	
Тема 5.3.	Асинхронный регулируемый электропривод	0.5
Тема 5.4.	Вентильный двигатель	0.5
Раздел 6.	Свойства, конструкция и особенности основных узлов систем управления движением исполнительных органов	
Тема 6.2.	Типовые режимы управления механизмами	0.5
Раздел 7.	Автоматизированные технологические комплексы	
Тема 7.2.	Автоматизированные технологические комплексы металлургического производства	0.5
Итого:		4

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час
Раздел 2; Тема 2.3.	Режимы работы технологического оборудования и электроприводов	1
Раздел 2; Тема 2.4.	Алгоритмы управления электроприводами	1
Раздел 3; Тема 3.3.	Средства управления и программирования	1
Раздел 3; Тема 3.4.	Настройка и диагностирование параметров АЭП	1
Раздел 4; Тема 4.2.	Динамические характеристики жесткого механического звена	1
Раздел 5; Тема 5.2.	Регулируемый электропривод постоянного тока	1

Раздел 5; Тема 5.3.	Асинхронный регулируемый электропривод	1
Раздел 6; Тема 6.4.	Электротехнический инжиниринг автоматизированных электроприводов	1
Раздел 7; Тема 7.2.	Автоматизированные технологические комплексы металлургического производства	1
Раздел 7; Тема 7.3.	Автоматизация прокатных цехов	1
Раздел 7; Тема 7.4.	Автоматизация горнодобывающего оборудования	1
Раздел 7; Тема 7.5.	Автоматизация электросталеплавильного производства	1
Итого:		12

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час
	<i>Отсутствуют</i>	
Итого:		0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час
Раздел 4; Раздел 5; Раздел 7.	Проектирование электропривода постоянного тока по системе «ТП –Д» с системой подчиненного регулирования. Единство темы курсовой работы для всех обучающихся предполагает различные (по вариантам) исходные данные для работы	54
Итого:		54

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций. 2. Прохождение входного тестирования. 3. Подготовка к текущему контролю..	17
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций.	20

	<p>2. Подготовка к практическим занятиям, оформление отчета по практическим занятиям.</p> <p>3. Решение задач.</p> <p>4. Подготовка к текущему контролю..</p>	
Раздел 3.	<p>1. Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций.</p> <p>2. Подготовка к практическим занятиям, оформление отчета по практическим занятиям.</p> <p>3. Подготовка к текущему контролю..</p>	20
Раздел 4.	<p>1. Изучение теоретического материала.</p> <p>2. Решение задач.</p> <p>3. Выполнение курсовой работы.</p> <p>4. Подготовка к текущему контролю.</p>	20
Раздел 5.	<p>1. Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций.</p> <p>2. Подготовка к практическим занятиям, оформление отчета по практическим занятиям</p> <p>3. Решение задач.</p> <p>4. Выполнение курсовой работы.</p> <p>5. Подготовка к текущему контролю..</p>	20
Раздел 6.	<p>1. Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций.</p> <p>2. Подготовка к практическим занятиям, оформление отчета по практическим занятиям.</p> <p>3. Подготовка к текущему контролю..</p>	20
Раздел 7.	<p>1. Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций.</p> <p>2. Подготовка к практическим занятиям, оформление отчета по практическим занятиям.</p> <p>3. Выполнение курсовой работы.</p> <p>4. Подготовка к текущему контролю..</p>	20
<i>Курсовой проект</i>	<i>Выполнение курсового проекта</i>	54
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	9
Итого:		200

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов : учебное пособие / В. Н. Аносов, В. А. Гуревич, В. М. Кавешников, Д. А. Котин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : НГТУ, 2018. – 90 с. – ISBN 978-5-7782-3758-2. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574625> (дата обращения: 01.04.2020);

2 Белов, М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов : учебник для вузов / М. П. Белов, В. А. Новиков, Л. Н. Рассудов. – 2-е изд., стер. – Москва : Академия, 2004. – 575 с.;

3 Соколовский, Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием : учебник для вузов / Г. Г. Соколовский. – Москва : Академия, 2007. – 265 с.;

4 Васильев, Б. Ю. Электропривод. Энергетика электропривода : учебник / Б. Ю. Васильев. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2015. – 268 с. – ISBN 978-5-91359-155-5. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591555.html> (дата обращения: 01.04.2020);

5 Чернышев, А. Ю. Электропривод переменного тока : учебное пособие для вузов / А. Ю. Чернышев, Ю. Н. Дементьев, И. А. Чернышев. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 215 с. – ISBN 978-5-534-06846-7. – URL: <https://biblio-online.ru/bcode/453982> (дата обращения: 01.04.2020).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 –]

]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- ABBYY FineReader 11;
- AutoCAD;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- ProjectLibre;
- Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (прак-

тических занятий);

- учебную аудиторию для проведения курсового проектирования;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

Кузнецов Владимир Александрович

Приложение А

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и комплексов»

**по направлению подготовки (специальности)
13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника**

**(направленность (профиль) «Электроэнергетика и электротехника»)
форма обучения – Заочная форма**

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- подготовка выпускников к профессиональной деятельности по профилю «Электроэнергетика и электротехника» в рамках подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника».

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся глубоких знаний в области теории и практики современного автоматизированного электропривода механизмов и технологических комплексов, применяемых на предприятиях;
- обучение обучающихся классификации производственных механизмов, типовым требованиям к электроприводу, современным методам анализа и синтеза автоматизированных систем, а также методикам расчета, проектирования, наладки и эксплуатации автоматизированных электроприводов и систем управления.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Электротехника. Общая часть;
- Электротехника. Специальная часть;
- Электропривод;
- Моделирование электротехнических устройств и систем;
- Электрические и электронные аппараты.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Преддипломная практика;

– Научно-исследовательская работа.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	ПК-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	<p>– знать: основные цели, задачи, стадии и этапы проектирования автоматизированного электропривода типовых производственных механизмов.</p> <p>– уметь: использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ, основные принципы синтеза, анализа, верификации .</p> <p>– владеть: навыками разработки технических заданий, технического проекта, рабочих чертежей, рабочего проекта типовых автоматизированных приводов и комплексов.</p>
		ПК-1.2 Подготавливает техническое задание для проектирования объектов профессиональной деятельности	<p>– знать: принципы и методы проектирования, а также чтения схем автоматизированных электроприводов и их элементов, схем электропитания.</p> <p>– уметь: использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ.</p> <p>– владеть: навыками использования информационных технологий, в том числе современных средств компьютерной графики в своей пред-</p>

			<p>метной области.</p> <p>ПК-1.3 Учитывает различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p> <p>– знать: требования Правил устройства электроустановок, СНиП, государственных стандартов, показатели качества автоматизированного (компьютеризированного) электропривода и автоматизированных комплексов.</p> <p>– уметь: соблюдать при проектировании различные технические, энергосберегающие и экологические требования.</p> <p>– владеть: навыками использования различных информационных технологий (Интернет, научно-технические разработки, современные монографии) для выявления и реализации в проектах вышеуказанных требований.</p> <p>ПК-1.4 Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений</p> <p>– знать: принципы и общие характеристики Системы автоматизированного проектирования, основные разделы предпроектных и проектных работ: ТЭО, технического и рабочего проектов.</p> <p>– уметь: использовать при подготовке предпроектной документации современный типовой комплектный электропривод, типовые решения в области систем автоматизации, методы подчиненного регулирования параметров электропривода.</p> <p>– владеть: современными методами анализа качественных характеристик автоматизиро-</p>
--	--	--	---

			ванного электропривода с использованием математического и имитационного моделирования.
	ПК-2: Способен проводить обоснование проектных решений	ПК-2.1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	<ul style="list-style-type: none"> – знать: основные требования к качеству проектирования со стороны заказчика, общие характеристики технологических процессов и применяемые в них современные комплектные автоматизированные электроприводы. – уметь: использовать при проектировании электроприводов современные экологически чистые и удобные в эксплуатации элементы, при выполнении ремонтных и наладочных работ применять современные средства диагностики и настройки. – владеть: информационной базой для применения в проектах электроприводов, получившего положительную оценку эксплуатационного персонала.
		ПК-2.2 Составляет конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании объектов профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> – знать: современные автоматизированные комплексы и комплектные автоматизированные электроприводы с использованием программируемых контроллеров и промышленных компьютеров – уметь: использовать при проектировании сложных объектов стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, осуществлять патентный поиск для определения конкурентно-

			<p>го электрооборудования.</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть: методами чтения проектно-конструкторской документации, и том числе электрических схем иностранных производителей.
		<p>ПК-2.3 Выбирает целесообразные решения на основе типовых технических решений для проектирования объектов профессиональной деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> – знать: современные типовые решения в области автоматизации электроприводов и производственных комплексов отечественных и иностранных производителей. – уметь: оценивать электрооборудование для использования в проекте по критериям «цена-качество».. – владеть: методами оценки предлагаемых технико-экономических расчетов.
	<p>ПК-3: Способен проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных</p>	<p>ПК-3.1 Анализирует существующий опыт по тематике исследования из отечественных и зарубежных источников.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – знать: физические процессы и явления в электромеханических системах, а также методы их математического описания и моделирования, технические характеристики регулируемого электропривода переменного и постоянного тока и их элементов. – уметь: анализировать достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области автоматизированного электропривода; типовые и уникальные инновационные технические решения отечественных и зарубежных производителей электрооборудования. – владеть: методами

			<p>синтеза, анализа и моделирования автоматизированного электропривода постоянного и переменного тока.</p>
		<p>ПК-3.2 Выбирает оптимальные методики проведения исследований</p>	<p>– знать: основные динамические и статические параметры и характеристики автоматизированного электропривода и принципы их экспериментального определения.</p> <p>– уметь: разрабатывать программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать задания для проведения исследовательских и научных работ.</p> <p>– владеть: инструментальной базой (приборы, испытательные установки, осциллографы и др.) для проведения необходимых экспериментов.</p>
		<p>ПК-3.3 Использует основные приемы обработки и представления полученных данных</p>	<p>– знать: принципы построения научно-исследовательской документации, содержание и правила оформления результатов выполненных работ.</p> <p>– уметь: подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований автоматизированного электропривода.</p> <p>– владеть: методами защиты объектов интеллектуальной собственности, системой управления результатами научно-исследовательской деятельности.</p>
	<p>ПК-5: Способен участвовать в пус-</p>	<p>ПК-5.1 Применяет методы проверки</p>	<p>– знать: параметры и характеристики измери-</p>

	ко-наладочных работах	измерительного, диагностического оборудования в области электроэнергетики и электротехники	<p>тельного и диагностического оборудования, используемого для ремонта и наладки автоматизированного электропривода и его систем управления и защиты.</p> <p>– уметь: выполнять поверку измерительного и диагностического оборудования используемого в пуско-наладочных работах.</p> <p>– владеть: приемами ремонта и настройки приборов и установок для проведения измерения и диагностики.</p>
		ПК-5.2 Настраивает электротехническое оборудование в соответствии с требованиями технологического процесса	<p>– знать: технические характеристики и режимы работы типовых автоматизированных электроприводов и технологических комплексов, основные технологические процессы металлургического, горного производств.</p> <p>– уметь: разрабатывать методики испытаний вводимого в работу оборудования и применять их на практике.</p> <p>– владеть: приемами наладки типовых, вводимых в эксплуатацию, автоматизированных электроприводов механизмов и комплексов.</p>
		ПК-5.3 Составляет технический отчет наладочных работ	<p>– знать: содержание и структуру отчета о выполнении наладочных работ.</p> <p>– уметь: подготавливать Протоколы испытаний электрооборудования .</p> <p>– владеть: методами структурирования технической документации.</p>

4 Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		ИТОГО	1 сессия / 5 курс	2 сессия / 5 курс
Форма промежуточной аттестации				
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	36	180
	<i>зачетных единиц</i>	6	1	5
Лекции, <i>академ. час.</i>		4	2	2
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Практические работы, <i>академ. час.</i>		12	0	12
Курсовой проект, <i>академ. час.</i>		54	0	54
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		137	34	103
Контроль, <i>академ. час.</i>		9	0	9

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Общие понятия и определения (История электропривода. Основные тенденции в развитии современного электропривода. Основные определения: рабочая машина, исполнительный орган РМ, технологический агрегат, комплекс, процесс, электроустановки. Классификация автоматизированных электроприводов);

Раздел 2 Принципы построения и структура автоматизированных электроприводов;

Тема 2.1 Типовые структуры АЭП (Технологическая среда. Функциональная схема современного АТК. Программируемые контроллеры и их функции);

Тема 2.2 Технические средства АЭП (Нерегулируемые и регулируемые электроприводы постоянного и переменного тока. Программируемые контроллеры и промышленные компьютеры. Контрольно-измерительные средства. Коммутационная и защитная аппаратура);

Тема 2.3 Режимы работы технологического оборудования и электроприводов (Номинальный режим нагрузки. Режим продолжительной нагрузки. Режим повторно-кратковременной нагрузки. Режим работы при периодическом изменении частоты вращения и нагрузки);

Тема 2.4 Алгоритмы управления электроприводами (Математические модели и структура систем управления. Каскадное и модальное управление);

Раздел 3 Типовые автоматизированные электроприводы;

Тема 3.1 Унифицированные системы электроприводов (комплектные электроприводы) (Состав комплектного электропривода. Типовая структурная схема. Виды исполнения КТЭ. Примеры исполнения типовых КТЭ российских и зарубежных исполнителей);

Тема 3.2 Блочно-модульные принципы комплектования автоматизированных электроприводов (Электроприводы переменного тока. Структура силовой части КТЭ. Входной модуль. Модуль выпрямителя. Модуль инвертора. Вспомогательные модули. Схемы преобразователей частоты и их характеристики.

Электроприводы постоянного тока. Схемы и состав электроприводов. Области применения преобразователей постоянного тока);

Тема 3.3 Средства управления и программирования (Блок-схема программируемого контроллера. Способы частотного управления электродвигателями. Функциональные схемы управления и их описание. Аппаратные и программные модули (на примере систем фирм АВВ, Сименс));

Тема 3.4 Настройка и диагностирование параметров АЭП (Функции системы настройки и диагностирования в современных КТЭ. Параметры настройки электропривода. Работа оператора с программатором в режимах местного и дистанционного управления. Описание процесса диагностирования КТЭ. Организация наладочных работ);

Раздел 4 Механика электропривода;

Тема 4.1 Основные законы механики (Электромагнитный момент и моменты сопротивления. Уравнение движения электропривода. Приведенное механическое звено);

Тема 4.2 Динамические характеристики жесткого механического звена (Уравнение жесткого механического звена. Структурная схема. Переходная функция и механические характеристики одномассовой системы);

Тема 4.3 Динамические характеристики многомассовой динамической системы (Характеристика динамической системы с упругой связью. Дифференциальные уравнения и структурные схемы двухмассовой системы. Переходные характеристики. Явления резонанса и способы его устранения);

Раздел 5 Режимы работы электропривода;

Тема 5.1 Общие положения (Энергетические диаграммы электропривода. Механические характеристики электропривода и рабочего механизма. Установившийся режим работы электропривода. Переходные процессы в электроприводе);

Тема 5.2 Регулируемый электропривод постоянного тока (Основные системы регулируемого электропривода. Электроприводы постоянного тока по системе ТП-Д. Электроприводы постоянного тока с широтно-импульсным регулированием);

Тема 5.3 Асинхронный регулируемый электропривод (Классификация и оценка способов регулирования АД. АД с частотным регулированием скорости. Электропривод по системе «ПЧ с непосредственной связью – асинхронный двигатель». Электропривод по системе «ПЧ типа автономный инвертор – асинхронный двигатель»);

Тема 5.4 Вентильный двигатель (Принцип работы вентильного двигателя. Электропривод по системе «транзисторный коммутатор - вентильный двигатель» с постоянными магнитами. Электропривод по системе «тиристорный коммутатор - синхронный двигатель»);

Тема 5.5 Асинхронные вентильные каскады и двигатели двойного питания (Принцип работы каскадных схем асинхронного привода. Двигатели двойного питания);

Тема 5.6 Специальные схемы электропривода (Вентильно-индукторный электропривод. Электропривод с шаговым двигателем. Электроприводы с линейным двигателем);

Раздел 6 Примеры типовых технических средств для управления движением электроприводов (Свойства, конструкция и особенности основных узлов систем управления движением исполнительных органов);

Тема 6.1 Свойства, конструкция и особенности основных узлов систем управления движением исполнительных органов (Схемы компоновки исполнительных органов, передаточных механизмов, датчиков положения и скорости. Пути повышения точности и надежности систем управления движением. Анализ схем компоновки, из условий заданных значений точности и быстродействия при ограничениях по мощности, стоимости и размеров оборудования. Особенности передаточных механизмов, используемых в системах управления движением ИО. Передаточные механизмы круговых движений. Статические нагрузки механизмов, работающих на открытом воздухе);

Тема 6.2 Типовые режимы управления механизмами (Стабилизация: динамическая и статическая точность, диапазон регулирования. Слежение и позиционирование. Точность остановки и способы ее увеличения. Датчики положения. Программное управление сложными движениями механизмов. Синхронизация скоростей и положений. Управление нагрузкой электроприводов. Ограничение механических перегрузок. Технологические функции управления механизмами);

Тема 6.3 Механотронные модули в системах управления (Описание и технические характеристики механотронных модулей: электрошпиндели, мотор-колеса, мотор-барабаны, двигатели-ролики, двигатели-цилиндры);

Тема 6.4 Электротехнический инжиниринг автоматизированных электроприводов (Основные этапы электротехнического инжиниринга. Выбор системы электропривода. Технические требования, технические условия. Техническое задание. Номинальные параметры типового оборудования. Климатическое исполнение. Исполнение оболочек электрооборудования);

Раздел 7 Автоматизированные технологические комплексы;

Тема 7.1 Классификация, и структура технологических комплексов (ТК) и системы управления комплексами (Три класса технологических процессов. Координированное управление агрегатами в составе ТК. Сетевые средства. Информационное обеспечение систем);

Тема 7.2 Автоматизированные технологические комплексы металлургического производства (Характеристика ТК. Непрерывные станы горячей прокатки. Непрерывные станы холодной прокатки. Система автоматизации транспортно-технологического комплекса подачи слитков к обжимному прокатному стану);

Тема 7.3 Автоматизация прокатных цехов (Система автоматизации обжимного прокатного стана. Система автоматизации ножниц листопрокатного цеха. Клетки прокатных станов. Схема двухзонного регулирования скорости реверсивной клетки по системе ТП-Д, ее преимущества и недостатки. Система управления электродвигателем реверсивной клетки по системе ПЧ-СД (синхронный двигатель) на примере преобразователей фирмы АВВ.

Особенности непрерывной прокатки. Системы управления электроприводами клеток непрерывных прокатных станов. Системы управления соотношениями скоростей и натяжений металла);

Тема 7.4 Автоматизация горнодобывающего оборудования (Характеристика машин для подземных и надземных разработок. Электропривод проходческих комбайнов. Автоматизированный электропривод главного подъема. Системы управления экскаваторами. Управление вентиляторным и компрессорным оборудованием);

Тема 7.5 Автоматизация электросталеплавильного производства (Электросталеплавильный процесс. Характеристика оборудования электро-сталеплавильной печи. Система регулирования мощности электрической дуги. Автоматизированный электропривод заливочных и разливочных мостовых кранов. Электрооборудование и системы управления агрегата комплексной обработки стали.

Процесс непрерывной разливки стали. Электрооборудование и системы управления установки непрерывной разливки стали: тянущие клетки, клетку мягкого обжатия, ножницы);

Тема 7.6 Состав и свойства систем управления транспортным и подъемно-транспортным оборудованием (Характеристика транспортного оборудования и электроприводов. Конвейеры: общие сведения, статические и динамические нагрузки приводов конвейеров, определение мощности электроприводов, особенности статики и динамики электроприводов. Системы управления конвейером. Выравнивание нагрузок в регулируемых электроприводах).

6 Составитель(и):

Кузнецов Владимир Александрович