

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.15**

Цифровая техника в электроприводе

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++b130302-4\_23-14.plx

Кафедра:  Автоматизированного электропривода и электротехники

Направление подготовки:  
(специальность) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки:  
(специализация) Электропривод и автоматика

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
6	УП	17	34	56,75	0,25	Зачет
	РПД	17	34	56,75	0,25	
7	УП	17	34	21	36	Экзамен
	РПД	17	34	21	36	
Итого	УП	34	68	77,75	36,25	
	РПД	34	68	77,75	36,25	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Ковалев Е.Н.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизированного электропривода и электротехники

Благодарный Н.С.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Благодарный Н.С.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося области компьютерной и микропроцессорной техники в электроприводе, позволяющие использовать знания в области вычислительной техники при создании систем электропривода

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Изучить принципы построения и использования микропроцессорной и вычислительной техники.
- Рассмотреть основные аспекты программного и технического обеспечения в системах управления электроприводом.
- Освоить основные понятия и методы в области использования цифровых систем в электроприводе.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Программирование на языках высокого уровня в электроэнергетике

Силовая электроника

Электрический привод

Информационные технологии

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-1: Способен участвовать в разработке мероприятий по совершенствованию и модернизации электротехнического оборудования, улучшения его эксплуатационных характеристик</b>
<b>Знать:</b> Основные методы обработки информации в системах управления электроприводом; Техническое обеспечение микропроцессорных систем управления
<b>Уметь:</b> Разрабатывать программы реализации типовых алгоритмов управления
<b>Владеть:</b> Основами компьютерного моделирования систем управления электроприводом
<b>ПК-2: Готовность к выполнению работ по монтажу, наладке и испытанию электротехнического оборудования</b>
<b>Знать:</b> Программное обеспечение микропроцессорных систем управления электропривода
<b>Уметь:</b> Использовать методы поиска, обработки и анализа информации о современных образцах компьютерной и микропроцессорной техники с системами управления электроприводом
<b>Владеть:</b> Навыками работы с основными языками программирования контроллеров

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Структура системы управления электроприводом. Место компьютерной и микропроцессорной техники в системах управления электроприводом.	6					О
Тема 1. Введение. Понятие электропривода. Силовая часть преобразователя электропривода и система управления. Критерии классификации электроприводов		1	2	10,75	ГД	
Тема 2. Функциональные схемы электроприводов. Типовая функциональная схема частотно-регулируемого электропривода. Типовая функциональная схема привода постоянного тока		1	2			
Раздел 2. Задачи системы управления преобразователем. Параметры системы управления.						К
Тема 3. Понятие о структуре системы управления как о структуре программного обеспечения. Основные функции управления. Регулирование скорости и момента. Логические функции привода. Ввод/вывод информации. Обратную связь. Функции связи и защиты		2	4	10,5		
Тема 4. Назначение параметров системы управления приводами; типы параметров; структурирование параметров. Параметры, предназначенные только для чтения; Параметры, предназначенные для записи численных значений; Параметры, предназначенные для приёма значений других		2	4	10		
Раздел 3. Слова управления и слова состояния привода.					К	

Тема 5. Дискретные и аналоговые сигналы системы управления приводом. Интерфейсы преобразователя. Приложения для настройки преобразователей	2	6	4,75		
Тема 6. Слово управления. Слово состояния. Диаграмма состояний привода	1	4			
Раздел 4. Типовые модули систем управления приводами.					
Тема 7. Источники задания привода. Задание от аналоговых входов. Встроенные панели управления. Фиксированные задания. Функция "мотор-потенциометр". Передача задания по шине управления	1,5	2			
Тема 8. Подготовка сигнала задания. Блоки ограничения задания. Пропуск критических частот. Задатчик интенсивности. Функции регулятора скорости. ПИ-регулятор. Выбор обратной связи по скорости. Функция статизма. Компенсация момента инерции и момента сопротивления.	1,5	2	9,75		,К
Раздел 5. Средства конфигурации и наладки приводов.					
Тема 9. Аппаратное обеспечение наладки приводов. Функции программного обеспечения для наладки приводов. Примеры программных средств наладки приводов.	2	2			О
Тема 10. Графические интерфейсы программных средств для диагностики и наладки электроприводов	1	2	5		
Раздел 6. Типовые структуры распределения моментов между приводами.					
Тема 11. Примеры объектов многодвигательных приводов с распределением моментов. Принципы распределения моментов между механически связными приводами	1	2	4		К

Тема 12. Структуры распределения моментов между приводами. Применение функций регуляторов скорости и регуляторов тока для распределения моментов механически связанных приводов		1	2	2		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	56,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
Раздел 7. Расширение возможностей системы управления привода.						
Тема 13. Расширение программного обеспечения системы управления привода свободными блоками. Подключение свободных блоков к базовой структуре системы управления приводом		1	2	2		
Тема 14. Расширение программного обеспечения системы управления привода типовыми макросами. Выбор макросов и Редактирование макросов		1	2	2		К
Тема 15. Применение дополнительных модулей встроенных контроллеров. Программирование модулей встроенных контроллеров		1	2	2		
Тема 16. Drive control chart. CFC в преобразователях Sinamics. Разработка логических и вычислительных функций привода в среде Drive control chart.	7	1	2	2		
Раздел 8. Цифровые системы управления нерегулируемыми приводами.						
Тема 17. Требования технологических объектов к нерегулируемым по скорости приводам. Вопросы диагностики нерегулируемых приводов. Режимы работы нерегулируемых по скорости приводов в технологических установках		2	4	2		О
Тема 18. Оборудование нерегулируемых по скорости приводов, подключаемое к управляющим контроллерам. Устройства плавного пуска. Устройства управления нерегулируемыми приводами.		2	4	2		
Раздел 9. Сетевые коммуникации преобразователей.						К

Тема 19. Сетевые коммуникации приводов в технологических установках	1	2	1		
Тема 20. Применение в приводах полевых шин управления Profibus	1	2	1		
Тема 21. Применение в приводах полевых шин управления Profinet	1	2	1		
Тема 22. Применение в приводах полевых шин управления Modbus	1	2	1		
Раздел 10. Типовые специальные функции приводов.					
Тема 23. Специальные требования к системам электропривода, обусловленные требованиями технологии	1	2	1		0
Тема 24. Функции со специальными алгоритмами пуска приводов. Функции для компенсации последствий кратковременных провалов питающего напряжения. Функции безопасности	2	4	2		
Раздел 11. Вопросы проектирования системы управления приводом сложных технологических объектов.					
Тема 25. Структура многоуровневой системы управления электроприводами сложных технологических комплексов	1	2	1		0
Тема 26. Совместное проектирование ПО SCADA, контроллера, панелей оператора и приводов.	1	2	1		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	21		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	104,75		111,25		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-1	Показывает знания основных методов обработки информации в системах управления электроприводом. Хорошо умеет разрабатывать программы типовых алгоритмов управления. Показывает владение основами компьютерного моделирования систем управления электроприводом.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания
ПК-2	Имеет достаточное представление о программном и техническом обеспечении компьютерной и микропроцессорной техники, используемой в системах электропривода. Демонстрирует навыки в разработки типовых алгоритмов в системах управления электроприводом. Показывает владение основными языками программирования контроллеров.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Полученные результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемой электропривода. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки.	
4 (хорошо)	Работа выполнена в необходимом объеме при отсутствии ошибок, что свидетельствует о самостоятельности при работе с источниками информации. Полученные результаты связаны с базовыми понятиями в области электропривода. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место несущественные нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы, или нарушены сроки предоставления работы к защите.	
3 (удовлетворительно)	Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.	
2 (неудовлетворительно)	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубые нарушения правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопросы без помощи преподавателя.	
Зачтено	Обучающийся показывает достаточные знания дисциплины. Хорошо умеет выполнять все элементы работы. Ответы полученные студентом сделаны на основе изученного	

	материала. Работа выполнена в установленные сроки.	
Не зачтено	Студент выполнил работу с многочисленными ошибками и отсутствуют необходимые части задания. Сроки оформления работы нарушены, также студент не может ответить на вопросы без помощи.	

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 6	
1	Структура силовой части и системы управления преобразователей постоянного тока
2	Структура силовой части и системы управления преобразователей частоты
3	Логическая часть системы управления преобразователями
4	Назначение и способы применения слов управления в преобразователях
5	Назначение и способы применения слов состояния в преобразователях
6	Типы параметров в системах управления приводами
7	Понятие о ВICO системе параметров
8	Диаграммы состояний приводов
9	Формирование задания от аналоговых входов
10	Фиксированные уставки задания
11	Параметры функции «мотор-потенциометр»
12	Функция пропуска критических частот
13	Задатчики интенсивности
14	Структуры пропорционально-интегральных регуляторов в регуляторах скорости
15	Способы получения обратной связи по скорости
16	Компенсация момента трения
17	Компенсация момента инерции
18	Функция статизма
19	Программно-аппаратное обеспечение наладки приводов
20	Основные функции программных средств наладки приводов
21	Распределение нагрузок между приводами с помощью Droop function
22	Распределение нагрузок между приводами при воздействии на ограничение момента привода
Семестр 7	
23	Система аварийных, предупредительных и технологических сообщения
24	Применение свободных блоков для расширения функционала привода
25	Типовые макросы приводов
26	Расширение функционала привода с помощью встроенных контроллеров
27	Принцип действия устройств плавного пуска
28	Функции устройств плавного пуска
29	Аппаратное обеспечение нерегулируемых по скорости приводов
30	Применение Simocode для управления устройствами плавного пуска и прямого пуска приводов
31	Применение шины управления Profibus для связи привода с контроллером
32	Применение шины управления Profinet для связи привода с контроллером
33	Применение шины управления Modbus для связи привода с контроллером
34	Конфигурация функции преобразователя для управления внешним тормозом двигателя
35	Функции безопасного останова привода
36	Функции безопасности, применяемые в приводах
37	Функции для компенсации последствий кратковременных провалов питающего напряжения
38	Применение встроенных в ПО привода регуляторов для управления технологическими параметрами
39	Создание тегов в ПО SCADA для отображения параметров привода
40	Способы визуализации параметров привода на панелях оператора

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Нарисуйте функциональную схему регулятора скорости, обеспечивающего статизм механической характеристики привода
2. Нарисуйте функциональную схему распределения нагрузок между двумя приводами с помощью Droop function.
3. Докажите, что с помощью функции SpeedUp возможно уменьшить колебательность привода .

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочниками по электротехнике;
- Время на подготовку ответа 30 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Кудряшов, В. С., Иванов, А. В., Алексеев, М. В., Рязанцев, С. В., Тарабрина, О. В., Козенко, И. А., Гайдин, А. А., Свиридов, Д. А.	Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий	2014	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/47437.html">http://www.iprbooks.hop.ru/47437.html</a>
Бекишев, Р. Ф., Дементьев, Ю. Н.	Электрические машины и аппараты: общий курс электропривода	Саратов: Профобразование	2019	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/83121.html">http://www.iprbooks.hop.ru/83121.html</a>
Стариков, А. В., Лисин, С. Л., Арефьев, В. А., Джабасов, Д. Н.	Новые технические решения в современных следящих электроприводах	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2018	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/90652.html">http://www.iprbooks.hop.ru/90652.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
В.И. Королев, В.П. Николаев	Электропривод [Текст]: лабораторные работы	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafavtpriviel/4.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafavtpriviel/4.pdf</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>  
ГОСТ База стандартов. Общероссийский классификатор стандартов. Электротехника. [Электронный ресурс]. URL: <https://engeneqr.ru/oks/elektrotehnika>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

**6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду