

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.04** Элементы систем автоматики

Учебный план: ФГОС3++z130302-1\_21-15.plx

Кафедра: **30** Автоматизированного электропривода и электротехники

Направление подготовки:  
(специальность) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электропривод и автоматика  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
4	УП	12	16	175	13	Зачет, Экзамен
	РПД	12	16	175	13	
Итого	УП	12	16	175	13	
	РПД	12	16	175	13	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Хардинов Е.В.

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 в области анализа, расчета и синтеза типовых узлов систем автоматики.

**1.2 Задачи дисциплины:**

Рассмотреть основные элементы и типовые узлы цифровой автоматики.

Изучить принципы построения цифровых элементов автоматики.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

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

Учебная практика, практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением

Контрольно-измерительная техника в электротехнических комплексах

Электроника

Электрические машины

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-1: Способен участвовать в разработке мероприятий по совершенствованию и модернизации электротехнического оборудования, улучшения его эксплуатационных характеристик**

**Знать:** Принципы построения цифровых схем автоматики.

**Уметь:** Анализировать типовые узлы систем автоматики.

**Владеть:** Основами синтеза комбинационных логических устройств.

**ПК-3: Готовность к участию в организации метрологического обеспечения объектов профессиональной деятельности**

**Знать:** Основные методы анализа и расчета параметров электрических цепей.

**Уметь:** Определять параметры и характеристики использованного оборудования.

**Владеть:** Необходимыми методами расчета электрических цепей.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Аналоговые электронные устройства	4				
Тема 1. Принципы построения аналоговых преобразователей сигналов. Классификация аналоговых преобразователей. Усилители на биполярных и полевых транзисторах – базовые элементы устройств. Обратная связь в усилителях.			2	16	
Тема 2. Операционные усилители и схемы на их основе. Инвертирующий и неинвертирующий усилители. Повторитель напряжения. Инвертирующий сумматор. Вычитающий усилитель (усилитель с дифференциальным входом). Интегрирующий и дифференцирующий усилители. Компараторы		2		12	
Раздел 2. Элементная база цифровых устройств					
Тема 3. Импульсный режим работы и цифровое представление преобразуемой информации. Преимущества передачи информации в виде импульсов. Цифровые ключи на биполярных и полевых транзисторах.			2	14	
Тема 4. Логические функции и логические элементы. Логические операции и способы их записи. Основы алгебры логики. Минимизация логических функций. Реализация логических функций. Классификации логических элементов и основные параметры. Особенности выходных каскадов цифровых микросхем. Преобразователи уровня сигналов и шинные формирователи. Типы логических микросхем.		2		15	
Раздел 3. Комбинационные цифровые устройства					

<p>Тема 5. Этапы проектирования комбинационного логического устройства. Составление таблицы истинности, в соответствии с задачей. Составление уравнения логической функции. Минимизация функции. Составление логической схемы. Выбор номенклатуры логических элементов.</p>		2		12	
<p>Тема 6. Примеры комбинационных логических схем. Дешифраторы. Преобразователи кодов. Мультиплексоры и демультимплексоры. Сумматоры. Цифровые компараторы.</p>			2	14	
<p>Раздел 4. Последовательностные устройства</p>					
<p>Тема 7. Триггерные системы. Структура и описание последовательностных устройств. Классификация триггеров. Асинхронный и синхронный RS- триггеры. Д- триггеры задержки, Т- триггеры со счетным входом, универсальный JK- триггер.</p>			2	14	
<p>Тема 8. Счетчики импульсов. Двоичный суммирующий и вычитающий счетчик импульсов. Десятичный счетчик. Счетчик с заданным коэффициентом счета. Распределители импульсов.</p>		2		12	
<p>Тема 9. Регистры. Назначение и классификация. Параллельные, последовательные и комбинированные регистры. Реверсивный регистр сдвига.</p>			2	12	
<p>Раздел 5. Дискретно- аналоговые устройства</p>					
<p>Тема 10. Аналого-цифровые преобразователи. Структура аналого-цифровой системы. Преобразование аналогового напряжения в уровни цифровой логики. Структура аналого-цифрового преобразования (АЦП). Структура параллельного АЦП. Структура АЦП последовательного преобразования.</p>		2		14	

Тема 11. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП). Классификация ЦАП. Преобразователь с делением напряжений. Параллельный ЦАП на коммутируемых конденсаторах. Последовательный ЦАП на переключаемых конденсаторах.			2	14	
Раздел 6. Микропроцессоры и системы на их основе					
Тема 12. Микропроцессоры. Структура микропроцессора и основные параметры. Микропроцессорные системы			4	12	
Тема 13. Системы отображения информации. Индикаторные приборы и узлы цифровых устройств. Светоизлучающие диоды, газоразрядные индикаторы, жидкокристаллические индикаторы. Способы отображения знаковой информации: высвечивание готовых символов, матричный способ, сегментный способ.			2	14	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		12	16	175	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет, Экзамен)		2,75		10,25	
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		30,75		185,25	

#### 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	Излагает последовательность этапов при проектировании цифровых комбинационных схем систем автоматики. Показывает способность анализировать режимы работы устройств автоматики. Демонстрирует умение анализа и оптимизации устройств цифровой автоматики.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания
ПК-3	Демонстрирует знание базовых аналоговых и цифровых элементов систем автоматики. Показывает способность анализировать элементы систем автоматики. Использует полученные знания для проектирования комбинационных логических устройств.	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)	Обучающийся показывает	

	<p>всестороннее знание в области аналоговых, цифровых и дискретно-аналоговых элементов и устройств систем автоматики; свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной учебной литературой; проявляет широкую эрудицию в использовании учебного материала; имеет достаточно хорошее понятие о структуре микропроцессоров и систем на их основе.</p>	
4 (хорошо)	<p>Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в области базовых элементов цифровых, аналоговых и цифроаналоговых устройств автоматики; хорошо ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил положения основного учебного материала; допускает несущественные ошибки при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.</p>	
3 (удовлетворительно)	<p>Обучающийся показывает знание учебного материала в минимальном объеме; знает основные элементы аналоговых и цифровых устройств систем автоматики, но при этом допускает большое количество непринципиальных ошибок; знаком с основной учебной литературой; допускает существенные ошибки в ответах на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.</p>	
2 (неудовлетворительно)	<p>Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может пояснить принцип действия и характеристики базовых элементов систем автоматики; плохо знаком с основной учебной литературой; допускает при ответах на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.</p>	
Зачтено	<p>Обучающийся показывает хорошее знание базовых элементов систем автоматики, знает их основные характеристики и параметры; свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основные положения учебного материала; может объяснить возможное использование различных элементов автоматики в последующей профессиональной деятельности.</p>	
Не зачтено	<p>Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не знает назначение базовых элементов систем автоматики; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; слабо знаком с основным учебным материалом, допускает при ответах существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством</p>	

преподавателя.

## 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
Курс 4	
1	Этапы проектирования комбинационного логического устройства.
2	Преобразователи уровней сигналов и шинные формирователи.
3	Классификация логических элементов и основные параметры. Типы логических микросхем.
4	Схемы И, ИЛИ, И-НЕ на диодах и транзисторах.
5	Реализация основных логических операций на элементах ИЛИ-НЕ.
6	Реализация основных логических операций на элементах И-НЕ.
7	Логические элементы И, ИЛИ, ЗАПРЕТ. Таблицы истинности.
8	Комбинированные логические элементы. Таблицы истинности.
9	Логические элементы НЕ, исключаящие ИЛИ. Таблицы истинности.
10	Основные логические элементы.
11	Основные логические операции. Таблицы истинности, логические функции.
12	Цифровые ключи на полевых транзисторах.
13	Цифровые ключи на биполярных транзисторах.
14	Компаратор на операционном усилителе.
15	Дифференциатор на операционном усилителе.
16	Интегратор на операционном усилителе.
17	Вычитающий операционный усилитель.
18	Неинвертирующий операционный усилитель.
19	Инвертирующий операционный усилитель.
20	Обратная связь в усилителях.
21	Усилитель на полевом транзисторе.
22	Усилитель на биполярном транзисторе.
23	Инвертирующий триггер Шмитта.
24	Цифровые компараторы.
25	Сумматоры.
26	Полусумматоры.
27	Демультимплексоры.
28	Мультимплексор на два входа.
29	Шифраторы.
30	Мультимплексор на четыре входа.
31	Дешифраторы.
32	Минимизация логических функций и упрощение схемы комбинационного логического устройства.
33	Проектирование комбинационного логического устройства на элементах ИЛИ-НЕ.
34	Проектирование комбинационного логического устройства на элементах И-НЕ.
35	Устройства отображения на электронно-лучевых трубках.
36	Способы отображения знаковой информации в цифровых устройствах.
37	Способы отображения знаковой информации в цифровых устройствах.
38	Светоизлучающие диоды и газоразрядные индикаторы в цифровых устройствах.
39	Индикаторные приборы и узлы цифровых устройств.
40	Системы отображения цифровой информации.
41	Микропроцессорные системы.
42	Структура микропроцессора и основные параметры.
43	Последовательный ЦАП на переключаемых конденсаторах.
44	Параллельный ЦАП на коммутируемых конденсаторах.
45	Цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) с делением напряжений.
46	Структура последовательного АЦП.
47	Структура параллельного АЦП.
48	Структура аналого-цифрового преобразователя.



49	Реверсивный регистр сдвига.
50	Последовательные регистры.
51	Параллельные регистры.
52	Назначение и классификация регистров.
53	Распределители импульсов.
54	Суммирующий двоичный счетчик импульсов с коэффициентом счета 9.
55	Суммирующий двоичный счетчик импульсов с коэффициентом счета 12.
56	Двоичный счетчик с заданным коэффициентом счета. Общие принципы построения счетчика.
57	Десятичный счетчик импульсов.
58	Двоичный вычитающий счетчик импульсов.
59	Двоичный суммирующий счетчик импульсов.
60	Функциональная схема двухступенчатого синхронного Т-триггера.
61	Универсальный JK-триггер.
62	Т-триггер со счетным входом.
63	D-триггер задержки.
64	Синхронный RS-триггер.
65	Асинхронный RS-триггер.
66	Классификация триггеров.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

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

1. Нарисовать схему инвертирующего сумматора на два входа на операционном усилителе. Определить выходное напряжение.
2. Нарисовать схему мультиплексора на два входа (А, В) на логических элементах. Написать логическую формулу для мультиплексора.
3. Минимизировать логическую функцию  $F=ABC+ABC+ABC$
4. Составить схему асинхронного RS-триггера на элементах И-НЕ и таблицу истинности триггера.
5. Нарисовать схему двоичного счетчика импульсов с коэффициентом счета 1
6. Нарисовать упрощенную структурную схему микропроцессора, обозначить ее элементы.

## 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 справочными таблицами;
- Время на подготовку ответа 45 минут.
- В течение семестра выполняются контрольные работы.

## 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>				
Малахов, А. П., Усачёв, А. П.	Элементы систем автоматики и автоматизированного электропривода	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/45460.html">http://www.iprbookshop.ru/45460.html</a>

В.К. Пономаренко, Е.В. Хардинов, А.В. Файзуллаева	Элементы систем автоматики [Текст]: учеб. пособие	М-во науки и высшего образования, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2019	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafavtpriviel/2019_09_11_01.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafavtpriviel/2019_09_11_01.pdf</a>
Новиков, Ю. В.	Введение в цифровую схемотехнику	Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/89431.html">http://www.iprbookshop.ru/89431.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Воронков, Б. Н., Кузнецов, В. В., Резниченко, В. В.	Автоматика и автоматизация производственных процессов	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/33294.html">http://www.iprbookshop.ru/33294.html</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>  
 ГОСТ База стандартов. Общероссийский классификатор стандартов. Электроника. [Электронный ресурс]. URL: <https://engeneqr.ru/oks/elektronika>

## 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
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Б-206	Специализированная мебель, доска, мультимедийное оборудование. Лабораторные стенды для исследования характеристик и параметров полупроводниковых приборов и базовых схем промышленной электроники