

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В. Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института энергетики, информационных
технологий и управляющих систем

канд. техн. наук, доцент  А. В. Белоусов

« 20 » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электропривод и автоматика

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем
Кафедра электроэнергетики и автоматика

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28 февраля 2018 г.;
- плана учебного процесса БГТУ им. В. Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

Составитель: канд. техн. наук, доцент _____  А. Н. Семернин

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматике

« 15 » мая 2021 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент _____  А. В. Белоусов

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой электроэнергетики и автоматике

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент _____  А. В. Белоусов

« 15 » мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 20 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доцент _____  А. Н. Семернин

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
технологическая	ПК-3. Способен использовать технические средства для измерения, контроля и управления технологическими параметрами объектов профессиональной деятельности	ПК3.1. Применяет знания теоретических основ и элементной базы современной цифровой электроники, формулирует основные требования к построению функциональных узлов цифровой автоматики в автоматизированном электроприводе	<p>Знания теоретических основ работы элементов систем цифровой автоматики; назначения и методов анализа работы цифровых элементов; типовых схемных решений устройств автоматики; программной и аппаратной части промышленного контроллера.</p> <p>Умения осуществлять моделирование элементов цифровой электроники и простейших узлов цифровой автоматики; анализировать работу цифровых элементов; составлять алгоритм работы оборудования.</p> <p>Навыки владения математическим аппаратом двоичной арифметики и булевой алгебры; практическими навыками исследования свойств логических функций и логических элементов; навыками программирования промышленных контроллеров Siemens LOGO!</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-3. Способность использовать технические средства для измерения, контроля и управления технологическими параметрами объектов профессиональной деятельности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Элементы систем автоматики
2	Силовая электроника электроприводов постоянного и переменного тока
3	Электробезопасность
4	Технические средства автоматизации
5	Автоматизация инженерных систем
6	Электропривод в современных технологиях
7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73	73
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	107	107
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	53	53
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения.					
1	Основные понятия и определения. Система управления. Объект управления. Функциональная схема системы автоматизации. Классификация элементов системы автоматизации. Автоматическое управление с разомкнутой и замкнутой цепью воздействий.	2			1
2. Логические основы автоматизации					
1	Базовые понятия цифровой электроники. Аналоговый и цифровой сигнал; шум, наводки и помехи. Обозначение цифровых микросхем, положительная и отрицательная логика. Способы описания работы цифровых устройств.	2			1
2	Информация и общие принципы её преобразования. Дискретизация, частота дискретизации, теорема Котельникова. Квантование, шаг квантования., уровни квантования Коды	2			1

	рование, таблица кодировки. Мера информации, расчет количества информации в цифровом сигнале.				
3	Способы кодирования информации. Десятичная, двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная системы счисления. Разрядность числовых данных. Числа со знаком, прямой обратный и дополнительный коды.	2		1	2
4	Специальные кодировки. Двоично – десятичный код, код Грея, код “1 из n”, семисегментный код. Кодирование текста и команд, таблица кодировки кода ASCII, кодовая таблица 866.	2			1
5	Формальные правила двоичной арифметики: сложение, вычитание, умножение и деление двоичных чисел.	2			1
6	Алгебра логики: логические функции одной и двух переменных. Функционально полные наборы логических функций одной, двух и трех переменных. Их названия и обозначения.	2			1
7	Законы и теоремы алгебры логики: сочетательные, переместительные, распределительные. Законы инверсии, поглощения, склеивания. Описание логических функций: таблица истинности, булева функция, условное графическое обозначение, релейно – контактная схема.	2		2	3
8	Формы записи булевых выражений: дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ), конъюнктивная нормальная форма (КНФ). Карта Карно. Минимизация логических функций двух, трех и четырех переменных.	2			1
3. Цифровая схемотехника					
1	Классификация цифровых схем. Основные параметры цифровых микросхем: статические и динамические параметры. Специальные входные и выходные каскады. Стандартная логика: логические элементы, буферные элементы.	2	2	2	5
2	Комбинационные логические схемы: дешифраторы, шифраторы, семисегментные индикаторы, мультиплексоры, компараторы кодов, сумматоры, АЛУ.	4	2	4	8
3	Последовательные функциональные узлы. Триггеры: RS- триггер, D- триггер, JK- триггер, T- триггер. Регистры: параллельные, последовательные, универсальные. Счетчики: суммирующий, вычитающий, реверсивный.	4	2	4	8
4. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи					
1	Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Принцип работы. Классификация. АЦП с динамической компенсацией. Интегрирующий АЦП. АЦП последовательного приближения.	2		4	5
2	Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Принцип работы. Структурная схема. Принципиальная схема простого ЦАП. ЦАП лестничного типа.	2			2
5. Микропроцессорная техника					
1	Программируемые логические контроллеры (ПЛК): алгоритм работы; компоненты; интерфейсы. Стандарт на средства программирования МЭК 61131.	2	2		4
2	Аппаратная часть ПЛК “Siemens LOGO”: структура ввода – вывода; модули расширения; способы программирования.		4		4
3	Программирование ПК “Siemens LOGO” в программе LOGO! Soft Comfort. Графический интерфейс. Запись		5		5

	программы на языках программирования FBD и LAD. Режим эмуляции коммутационной программы в среде программирования LOGO! Soft Comfort. Способы загрузка программы в контроллер.				
	ИТОГО:	34	17	17	53

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям	
1	Цифровая схемотехника. Микропроцессорная техника.	Изучение аппаратной части ПЛК “Siemens LOGO”. Конфигурация LOGO! с различными модулями. Прямое программирование ПЛК с помощью экрана и клавиш управления контроллера.	1	1	
2					
3		Написание типовой программы с помощью LOGO! Soft Comfort. Отладка программы в режиме эмуляции и запись в контроллер.	1	1	
4		Построение логических элементов и изучение их свойств в программе LOGO! Soft Comfort.	1	1	
5	Цифровая схемотехника. Микропроцессорная техника.	Построение шифраторов и дешифраторов в программе LOGO! Soft Comfort. Формирование кода семисегментного индикатора	2	2	
6		Изучение работы мультиплексоров и демультиплексоров и реализация их в программе LOGO! Soft Comfort.	2	2	
7		Построение компараторов кода, сумматоров и АЛУ в программе LOGO! Soft Comfort и исследование их работы.	2	2	
8		Реализация RS- и D- триггеров в программе LOGO! Soft Comfort и изучение их работы.	2	2	
9		Реализация JK- и T- триггеров в программе LOGO! Soft Comfort и изучение их работы.	2	2	
10		Построение последовательных и параллельных регистров и изучение их работы в программе LOGO! Soft Comfort.	2	2	
11		Построение и изучение работы двоичных счетчиков в программе LOGO! Soft Comfort	2	2	
		ИТОГО:		17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Логические основы автоматики. Цифровая схемотехника.	Изучение свойств основных логических элементов	3	3
2	Цифровая схемотехника.	Изучение схем сравнения двоичных чисел	3	3
3	Цифровая схемотехника.	Изучение особенностей работы шифраторов, дешифраторов и семисегментных индикаторов	4	4
4	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.	Аналого – цифровое преобразование	4	4
5	Цифровая схемотехника.	Изучение реверсивных счетчиков	3	3
ИТОГО:			17	17

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

4.5. Содержание расчетно-графического задания.

Цель расчетно-графического задания (РГЗ) заключается в закреплении теоретических знаний по разделу “Цифровая схемотехника” и получение практических навыков по сборке и отладке цифрового устройства.

Пример расчетно-графического задания на тему ” Разработка и изготовление мультивибратора на логических элементах”.

Рассчитать частоту колебаний мультивибратора, выполнить монтаж мультивибратора из выданных микросхем, снять временные диаграммы работы автоколебательного мультивибратора в точках a, b, c, d, e, f (рис. 1). Выполнить сравнение теоретических и практических результатов. Значение сопротивления резисторов R1 и R2 рассчитываются по формулам:

$$R1=N*100+50$$

$$R2=N*2000+100$$

где N – номер варианта (порядковый номер Ф.И.О студента в списке группы).

По рассчитанному значению R1 и R2 необходимо подобрать номинал резисторов из типового ряда E24 (табл.№1). Ёмкость конденсатора C у всех вариантов составляет 1мкФ. Тип микросхемы (K155ЛА11, K555ЛА6, K155ЛА3, K555ЛА1, K155ЛА8, K555ЛА3) выбирается преподавателем. Рекомендуемый объем пояснительной записки до 10 страниц формата А4.

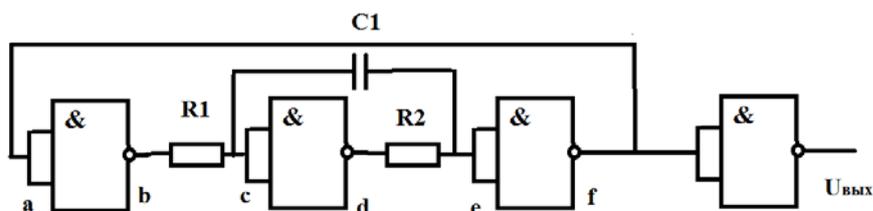


Рис.1 Принципиальная схема автоколебательного мультивибратора на логических элементах.

Таблица №1

Типовой ряд номиналов резисторов E24

Ом				кОм			МОм	
0,1	1	10	100	1	10	100	1	10
0,11	1,1	11	110	1,1	11	110	1,1	11
0,12	1,2	12	120	1,2	12	120	1,2	12
0,13	1,3	13	130	1,3	13	130	1,3	13
0,15	1,5	15	150	1,5	15	150	1,5	15
0,16	1,6	16	160	1,6	16	160	1,6	16
0,18	1,8	18	180	1,8	18	180	1,8	18
0,2	2	20	200	2	20	200	2	20
0,22	2,2	22	220	2,2	22	220	2,2	22
0,24	2,4	24	240	2,4	24	240	2,4	24
0,27	2,7	27	270	2,7	27	270	2,7	27
0,3	3	30	300	3	30	300	3	30
0,33	3,3	33	330	3,3	33	330	3,3	33
0,36	3,6	36	360	3,6	36	360	3,6	36
0,39	3,9	39	390	3,9	39	390	3,9	39
0,43	4,3	43	430	4,3	43	430	4,3	43
0,47	4,7	47	470	4,7	47	470	4,7	47
0,51	5,1	51	510	5,1	51	510	5,1	51
0,56	5,6	56	560	5,6	56	560	5,6	56
0,62	6,2	62	620	6,2	62	620	6,2	62
0,68	6,8	68	680	6,8	68	680	6,8	68
0,75	7,5	75	750	7,5	75	750	7,5	75
0,82	8,2	82	820	8,2	82	820	8,2	82
0,91	9,1	91	910	9,1	91	910	9,1	91

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-3. Способность использовать технические средства для измерения, контроля и управления технологическими параметрами объектов профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК3.1. Применяет знания теоретических основ и элементной базы современной цифровой электроники, формулирует основные	Экзамен, защита лабораторных работ, РГЗ, собеседование

требования к построению функциональных узлов цифровой автоматики в автоматизированном электроприводе	
--	--

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется в конце 6 семестра изучения дисциплины в форме экзамена.

Вопросы для подготовки к экзамену

Экзамен включает две части: теоретическую (2 вопроса) и практическую, решение практических заданий. Для подготовки к ответу на вопросы билета и решение практических заданий, которые студент выбирает случайным образом, отводится 45 минут. После проверки ответов на теоретические вопросы билета и практических заданий, преподаватель может задать дополнительные вопросы.

Распределение вопросов и заданий по билетам находится в закрытом для студентов доступе. Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается комплект билетов для проведения экзамена по дисциплине. Экзамен является наиболее значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

Перечень вопросов для подготовки к теоретической части экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Предмет и задачи курса. Общие понятия и определения.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Система автоматического управления (САУ). Общие понятия и определения. 2. Типовая функциональная схема САУ, основные элементы. 3. Автоматическое управление с разомкнутой и замкнутой цепью воздействий.
2	Логические основы автоматики	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналоговый и цифровой сигналы. Особенности передачи информации аналоговыми и цифровыми сигналами. Преимущества и недостатки. 2. Способы представления работы цифровых устройств. Таблица истинности, условное графическое обозначение. 3. Особенности представления работы цифровых устройств в виде временных диаграмм. 4. Информация и общие принципы её преобразования. Дискретизация. Теорема Котельникова. Квантование. Понятие о кодировании информации. Мера информации. 5. Способы кодирования информации. Двоичная и десятичная системы счисления. Перевод десятичного числа в двоичный код и обратно. 6. Восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления. Перевод десятичных чисел в восьмеричные и шестнадцатеричные. 7. Кодирование числовой информации. Разрядность и форматы числовых данных. Прямой, обратный и дополнительный коды двоичных чисел. 8. Кодирование числовой информации. Двоично-десятичный код. Код Грея. Код "1 из n". Семисегментный код. 9. Кодирование числовой информации. Кодирование текста и команд. Код ASCII. 10. Формальные правила двоичной арифметики. Сложение, вычитание, умножение, деление двоичных чисел. 11. Алгебра логики. Логические функции одной и двух переменных. Наименование, таблица истинности, булева функция. 12. Алгебра логики. Функционально полные наборы логических функций. Наименование, таблица истинности, булева функция. 13. Описание логических функций с помощью условного обозначения, булевой функции и релейно – контактной схемы.

		<p>14. Законы и теоремы алгебры логики.</p> <p>15. Формы аналитического представления логических функций. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма, конъюнктивная нормальная форма.</p> <p>16. Упрощение булевых выражений. Карты Карно для функции трех и четырех переменных.</p>
3	Цифровая схемотехника	<p>1. Комбинационные логические схемы. Шифраторы и дешифраторы. Каскадное соединение дешифраторов, семисегментные индикаторы.</p> <p>2. Мультиплексоры и демультиплексоры. Каскадное соединение мультиплексоров.</p> <p>3. Компараторы кодов.</p> <p>4. Последовательные логические схемы. RS-триггер. D-триггер. JK-триггер. T-триггер.</p> <p>5. Параллельные регистры. Последовательные и универсальные регистры.</p> <p>6. Суммирующий двоичный счетчик. Вычитающий двоичный счетчик.</p> <p>7. Реверсивный счетчик. Двоично–десятичный счетчик.</p>
4	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	<p>1. Цифро-аналоговый преобразователь. Назначение, устройство и работа простого ЦАП.</p> <p>2. Цифро-аналоговый преобразователь. Устройство и работа ЦАП лестничного типа.</p> <p>3. Аналого-цифровые преобразователи. АЦП последовательного приближения.</p> <p>4. АЦП интегрирующего типа.</p> <p>5. АЦП с динамической компенсацией.</p>
5	Микропроцессорная техника	<p>1. Программируемые логические контроллеры (ПЛК) Функциональные возможности ПЛК.</p> <p>2. Алгоритм работы ПЛК.</p> <p>3. Структура ввода – вывода ПК.</p> <p>4. Стандарт на средства программирования МЭК 61131.</p> <p>5. Аппаратная часть ПЛК “Siemens LOGO”. Конфигурация ПЛК с дополнительными модулями</p> <p>6. Возможности инструментальной среды разработки LOGO! Soft Comfort.</p> <p>7. Язык FBD ПЛК “Siemens LOGO”.</p> <p>8. Язык LAD ПЛК “Siemens LOGO”.</p> <p>9. Методика разработки системы управления типовым технологическим процессом с применением ПЛК Siemens LOGO!</p>

Перечень практических заданий к экзамену

1.	Перевести $(16)_{10}$ в двоичную систему счисления $(\dots)_2$, в восьмеричную систему счисления $(\dots)_8$, в шестнадцатеричную систему счисления $(\dots)_{16}$
2.	Перевести двоичное число $(11010)_2$ в десятичное $(\dots)_{10}$. Перевести двоичное число $(110110)_2$ в восьмеричное $(\dots)_8$.
3.	Перевести двоичное число $(01100110)_2$ в шестнадцатеричное $(\dots)_{16}$. Перевести $(A1B)_{16}$ в $(\dots)_{10}$, в $(\dots)_2$.
4.	Перевести $(72)_8$ в $(\dots)_{10}$, в $(\dots)_2$. Запишите двоично-десятичное число $(0010\ 0110)_{\text{длк}}$ в виде десятичного числа $(\dots)_{10}$.
5.	Записать десятичное число $(-12)_{10}$ в виде двоичного числа со знаком $(\dots)_2$. Запишите десятичное число $(12)_{10}$ в двоично-десятичном коде $(\dots)_{\text{длк}}$.
6.	Запишите шестнадцатеричный код символа A в коде ASCII. Запишите шестнадцатеричный код символа A в кодовой таблице 866.
7.	Перевести $(DD)_{16}$ в $(\dots)_{10}$, в $(\dots)_2$. Запишите двоично-десятичное число $(1001\ 1001)_{\text{длк}}$ в виде десятичного числа $(\dots)_{10}$.

8. Записать выражение булевой функции, соответствующее таблице истинности.

Входы				Выход
D	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

9. Начертить логическую схему, соответствующую таблице истинности.

Входы				Выход
D	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

10. Построить логическую схему по приведенной релейно – контактной схеме.

11. Записать выражение булевой функции для логической схемы.

12. Для представленной на рисунке логической схемы записать таблицу истинности.

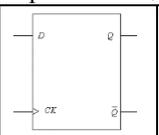
13. Упростить булево выражение с помощью карты Карно.

$$a \cdot b \cdot c + a \cdot \bar{b} \cdot c + a \cdot b \cdot \bar{c} + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} = y$$

14. Упростить булево выражение с помощью карты Карно.

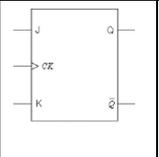
$$a \cdot b \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c \cdot \bar{d} + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + a \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot d = y$$

15. Перечислить двоичные значения на выходах триггера согласно таблице.



D	0	1	1	0	0	1	0
CK	1	1	0	0	1	0	1
Q							
\bar{Q}							

16. Перечислить двоичные значения на выходах триггера согласно таблице.



J	1	1	1	1	0	0
K	0	1	1	0	0	1
CK	1	1	0	0	1	0
Q						
\bar{Q}						

17. Перечислить 4 – разрядные индикации в двоично – десятичном коде на выходе для каждого из входных импульсов, изображенных на рисунке.

Шифратор десятичный код ДДК по приоритету

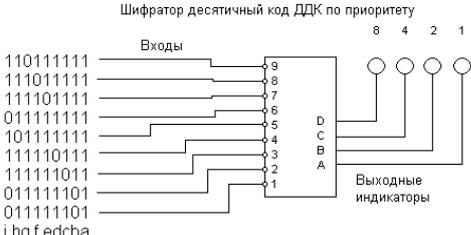
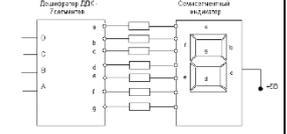


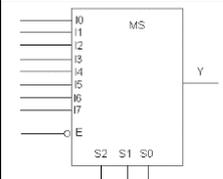
Рис.6

18. Перечислить десятичные выходные сигналы (показания семисегментного индикатора) для каждого входного (см. табл.) импульса на рис. 7.



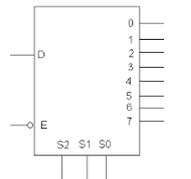
A	1	0	0	0	0	0	1
B	0	1	0	0	□	1	0
C	0	0	1	0	1	1	0
D	0	1	0	0	1	0	1

19. Определите сигнал на выходе Y мультимплексора, если на входы ($I_0 - I_7$) и выходы электронного селектора данных ($S_2 - S_0$) подаются данные указанные в таблице.



Входы	Селектор данных			Разрешающий вход
	I_0	I_1	I_2	
□	I	I	I	\bar{E}
0	1	2	3	0
0	0	0	0	0
□	0	0	0	1
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
0	1	1	1	0
1	1	0	1	1

20. Определите сигналы на выходах (0-7) демультиплексора, если на вход (D) и выходы электронного селектора данных ($S_2 - S_0$) подаются данные указанные в таблице.



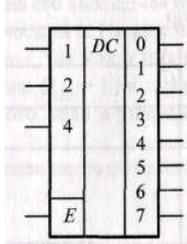
Селектор данных			Разрешающий вход	Вход
S ₂	S ₁	S ₀		
S	S	S	\bar{E}	D
0	0	0	0	1
0	0	1	0	1
□	1	0	1	1

0	1	1	0	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	1	0	1
0	1	1	0	0
1	0	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1

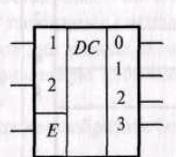
21. Запишите функциональные состояния выхода (Y) шинного буфера, соответствующие импульсам на входе А и Е согласно таблице.

Входы	
A	E
1	0
0	
0	1
1	1
0	0
1	0

22. Запишите таблицу истинности дешифратора



23. Запишите таблицу истинности дешифратора



24. Определите сигналы на выходе демультиплексора, если на входные информационные линии и входные линии адреса подаются данные указанные в таблице.

D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A	E
0	1	2	3	4	5	6	7	2	1	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	<input type="checkbox"/>	0
1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0

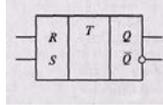
25. Определите сигналы на выходе демультиплексора, если на входные информационные линии и входные линии адреса подаются данные указанные в таблице.

D	D	D	D	A	A0	E
0	1	2	3	1		
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	1
0	0	0	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1
1	1	1	1	1	0	0

1	□	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	1	0
0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1
1	1	0	0	1	1	0

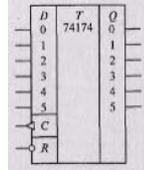
26.

Запишите таблицу переходов данного RS – триггера.



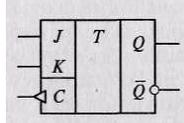
27.

Запишите таблицу переходов данной микросхемы с D – триггерми.



28.

Запишите таблицу переходов данного JK – триггера



29.

На рисунке представлено каскадное соединение дешифраторов на 7 входов на базе 4-х входовых дешифраторов. Определите, на каком из выходов Q будет активный сигнал логической 1, если на входы $a_1 - a_{64}$ поступает следующая информация(см. табл.1).

Входы							Выходы
A ₁	A ₂	A ₄	A ₈	A ₁₆	A ₃₂	A ₆₄	Q _{0 - Q₁₂₇}
1	0	0	0	0	0	0	?
0	0	0	1	1	1	1	?
0	0	1	1	1	1	1	?
0	1	1	1	1	1	1	?

30.

На рисунке показано условное графическое обозначение мультиплексора. Определите значение информации на выходе Y мультиплексора, если на его входы подается информация указанная в таблице.

Входы												Выход
A	A	A	E	D	D	D	D	D	D	D	D	Y
0	1	2	0	1	2	3	4	5	6	7		?
1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	?
0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	?
1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	?
0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	?
1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	?
0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	?

31.

На рисунке показано условное графическое обозначение мультиплексора. Определите значение информации на выходе Y мультиплексора, если на его входы подается информация указанная в таблице.

Входы								Выход
A0	A1	E	D0	D1	D2	D3	Y	
1	1	1	1	1	0	0	?	
0	0	1	1	1	0	0	?	
1	0	1	0	0	1	1	?	
0	1	1	0	0	1	1	?	
1	1	0	1	1	0	0	?	
0	0	0	0	0	1	1	?	

Перечень контрольных материалов
для защиты курсового проекта/ курсовой работы
“Не предусмотрено учебным планом”

**5.3. Типовые контрольные задания (материалы)
для текущего контроля в семестре**

Текущий контроль осуществляется в течение 6-го семестра в форме защиты лабораторных работ и расчетно-графического задания, а так же собеседования во время проведения практических занятий.

**Защита расчетно-графического задания
Вопросы для защиты РГЗ**

1. На каких логических элементах выполнен мультивибратор?
2. Как вычисляется период и частота колебаний мультивибратора?
3. Изобразите принципиальную схему мультивибратора на логических элементах.
4. Перечислите основные параметры цифровой микросхемы, применяемой для изготовления мультивибратора.
5. Что означает “выходной каскад с открытым коллектором”? При каком условии обеспечивается его работа?
6. Какие логические элементы входят в состав микросхемы, применяемой для изготовления мультивибратора?
7. Как определяется номер “входа - выхода” логического элемента микросхемы?
8. Почему большинство выпускаемых цифровых микросхем состоят из логических элементов “И-НЕ” или “ИЛИ-НЕ”?
9. Как емкость конденсатора влияет на период колебаний мультивибратора?
10. Какое сопротивление имеет резистор с обозначением $2k2$?
11. Какие уровни сигнала (напряжения) соответствуют логическому “0” и логической “1” для цифровых микросхем ТТЛ – логики?

Лабораторные занятия

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, приведен порядок выполнения работы, содержание отчета и перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения работы и оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Изучение свойств основных логических элементов	<ol style="list-style-type: none">1. Запишите таблицу истинности логического элемента «ИЛИ».2. Нарисуйте схему диодного логического элемента «ИЛИ» и поясните ее работу.3. Запишите таблицу истинности логического элемента «И».4. Нарисуйте схему диодного логического элемента «И» и поясните ее работу.5. Нарисуйте релейную схему логического элемента «И» и поясните ее работу.6. Запишите на таблице истинности логического элемента «НЕ».

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		7. Нарисуйте релейная схему логического элемента «НЕ» и поясните ее работу. 8. Нарисуйте условное изображение элементов «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ» и поясните логику работы.
2.	Изучение схем сравнения двоичных чисел.	1. Нарисовать условное обозначение и таблицу истинности логического элемента «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ». 2. Нарисовать условное обозначение и таблицу истинности логического элемента «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ-НЕ». 3. Нарисовать условное обозначение и таблицу истинности логического элемента «РАВНОЗНАЧНОСТЬ». 4. Нарисовать условное обозначение и таблицу истинности логического элемента «НЕРАВНОЗНАЧНОСТЬ». 5. Нарисовать условное обозначение логического элемента «ЗАПРЕТ». 6. Назначение и принцип работы цифрового компаратора.
3.	Изучение особенностей работы шифраторов, дешифраторов и семисегментных индикаторов.	1. Преобразовать в десятичный код следующие двоичные числа: 0001; 0101; 1000; 1011; 1111; 0111; 01100100; 00011111; 11111111. 2. Преобразовать в двоичный код следующие десятичные числа: 23; 39; 55; 48; 204. 3. Записать следующие десятичные числа в ДДК 8; 14; 21; 39; 65; 40; 82; 99. 4. Записать следующие двоично - десятичные числа в десятичном коде: 1000 0000; 0000 0001; 1001 0010; 0111 0110; 0100 0011. 5. Записать следующие двоичные числа в семисегментном коде: 0101; 0111; 1001; 1111. 6. Записать следующие десятичные числа в семисегментном коде: 3, 5, 8, 9.
4.	Аналого – цифровое преобразование.	1.Перечислить методы построения АЦП. 2.Объяснить работу схемы временного преобразования АЦП. 3.Объяснить работу схемы АЦП последовательного счета. 4.Объяснить работу схемы АЦП последовательного приближения. 5.Объяснить работу схемы АЦП параллельного действия.
5.	Изучение реверсивных счетчиков.	1. Назначение счетчиков импульсов и их классификация по целевому назначению. 2. Принцип действия двоичного трехразрядного счетчика. 3. Принцип построения десятичного счетчика. 4. Состав двоично-десятичного четырехразрядного реверсивного счетчика К155ИЕ6.

Примеры типовых задач для практических занятий

Практические занятия проводятся в соответствии с изученным теоретическим материалом с последующим обсуждением полученных результатов. При этом используются профессиональные термины и понятия. Изучение программной и аппаратной части ПЛК Siemens LOGO! завершается решением прикладных практических задач по программированию ПЛК на языках программирования FBD и LAD в программе LOGO Soft Comfort с целью построения простейших цифровых систем управления. В процессе проведения практических занятий большое внимание уделяется взаимосвязи между отдельными изучаемыми разделами дисциплины.

Оценивание практических занятий отдельно не производится, а все рассмотренные практические примеры находят отражение в перечне вопросов для подготовки к теоретической части экзамена и перечне практических заданий к экзамену и учитываются при собеседовании во время проведения промежуточной аттестации на экзамене.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая

шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий применяемых при изучении дисциплины “Элементы систем автоматики”
	Полнота ответов на вопросы экзаменационного билета
	Логика изложения знаний
Умения	Полнота и качество выполнения ответов на вопросы практической части экзамена
	Самостоятельность выполнения задания
	Умение делать выводы по результатам выполненного практического задания
	Качество оформления задания
Навыки	Выбор методики выполнения задания
	Анализ и обоснование полученных результатов

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

При промежуточной аттестации в форме экзамена:

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий используемых при изучении дисциплины	Не знает терминов и определений, понятий используемых при изучении элементов систем автоматики. Не знает основных закономерностей, соотношений и принципов действия цифровых элементов систем автоматики	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок при оценке характеристик элементов систем автоматики. Знает основные закономерности, соотношения, принципы действия цифровых элементов систем автоматики	Знает технические термины термины и определения при оценке параметров элементов систем автоматики. Знает основные закономерности, соотношения, принципы действия цифровых элементов и функциональных устройств систем автоматики	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно при оценке параметров элементов систем автоматики. Знает основные закономерности, соотношения, принципы действия цифровых элементов и функциональных устройств систем автоматики; может самостоятельно их объяснить
Полнота ответов на вопросы экзаменационного билета	Не дает ответы на большинство заданных вопросов. Не знает материал	Дает неполные ответы на большинство вопросов. Имеет поверх-	Дает полные ответы на большую часть заданных вопросов. Знает	Дает полные, развернутые ответы на все поставленные вопросы. Об-

	лекционного курса и практических занятий в рамках ответов на вопросы билета	ностные знания основного материала дисциплины, не усвоив его детали в рамках ответов на вопросы билета	материал дисциплины в полном объеме в рамках ответов на вопросы билета	ладает твердыми и полными знаниями материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Логика изложения знаний	Излагает знания без логической последовательности. Не иллюстрирует изложение поясняющими формулами, графиками, рисунками и примерами. Не излагает или неверно излагает и интерпретирует знания	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности. Выполняет поясняющие формулы, графики и рисунки небрежно и с небольшими ошибками. Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Излагает знания без нарушений в логической последовательности. Выполняет поясняющие формулы, рисунки и схемы корректно и правильно. Грамотно и по существу излагает знания	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя. Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний. Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Полнота и качество выполнения ответов на вопросы практической части экзамена	Ответы на вопросы практической части экзамена даны не верно. При объяснении полученных результатов допускаются грубые ошибки	Ответы даны не в полном объеме. Объясняя полученные результаты, допускает ошибки, не носящие принципиальный характер	Ответы на вопросы практической части экзамена раскрыты полностью. Теоретический материал применен и интерпретирован в целом правильно, но с небольшими замечаниями	Ответы на вопросы практической части экзамена выполнены полностью, рациональным способом. Теоретический материал применен и интерпретирован правильно
Самостоятельность выполнения задания	Не может выполнить задание, в том числе и с дополнительной помощью	Может выполнить задание только с дополнительной помощью	Выполняет задание в основном самостоятельно	Самостоятельно выполняет задание
Умение делать выводы по результатам выполненного практического задания	Не умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делать выводы при ответе на вопросы	Допускает ошибки при сопоставлении, обобщении и при формулировании выводов на заданные вопросы	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, но допускает небольшие неточности при формулировании выводов	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делает верные выводы в рамках задаваемых вопросов
Качество оформления задания	Ответы оформлены настолько неряшливо, что не поддаются проверке	Ответы оформлены неаккуратно, отсутствует большинство необходимых пояснений в виде графиков и формул	Ответы оформлены аккуратно, с необходимыми пояснениями	Ответы оформлены аккуратно, с необходимыми пояснениями и ссылками на используемые источники

Оценка сформированности компетенций по показателю *Навыки*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Выбор методики выполнения задания	Неверно выбрана методика решения практического задания	Методика решения практического задания выбрана в целом верно, но имеются незначительные неточности при описании расчетных зависимостей и графического материала	Методика решения практического задания выбрана верно, но имеются недочеты, не относящиеся к основным расчетным зависимостям и графическому материалу	Выбрана верная, рациональная методика решения практического задания, рекомендованная на лекционных и практических занятиях
Анализ и обоснование полученных результатов	Не произведен анализ результатов решения задачи. Представляемые результаты не обоснованы	Анализ и обоснование результатов, полученных при решении задачи, выполняется только при помощи преподавателя.	Допускаются незначительные неточности в ходе анализа результатов решения задачи. Результаты ответов обоснованы и в целом аргументированы	Произведен анализ результатов решения задачи и сделаны исчерпывающие выводы. Результаты ответов обоснованы, четко аргументированы с указанием ссылок на учебно-методические указания и лекционный материал

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
	Учебная аудитория для проведения практических занятий, лабораторных работ, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, информационные стенды. Учебные стенды по изучению ПЛК "Siemens LOGO". Состав стенда: ПЭВМ; модуль контроллера LOGO! 12/24RC; 2 модуля расширения дискретных входов – выходов DM8 12/24R; модуль аналоговых входов AM2; модуль аналоговых входов AM2 PT100; модуль питания LOGO!Power 12V
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, текущей и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; информационные стенды. Учебные лабораторные стенды "Основы автоматизи" НТЦ11.00.000

3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
---	---	---

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	Программное обеспечение LOGO! Soft Comfort V8. DemoVersion	Свободно распространяемое ПО

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

- Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. – СПб.: издательство “Лань”, 2013. – 496с. Режим доступа ЭБС “Лань”
https://e.lanbook.com/book/12948#book_name.
- Водовозов А.М. Элементы систем автоматики: учебное пособие для студ. Высш. учеб. заведений / А.М.Водовозов. –М.: Издательский центр “Академия”, 2008. - 224 с.
- Музылева И.В. Элементная база для построения цифровых систем управления: учеб. пособие./ И.В. Музылева. – М.: Техносфера, 2006. – 144 с.
- Симаков В.Г. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе: учебное пособие / Симаков В.Г., Панкрац Ю.В. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013. – 211 с. Режим доступа ЭБС “Университетская библиотека онлайн”
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=228924
- Элементы систем автоматики: методические указания к выполнению лабора-

торных работ для студентов направления бакалавриата 130302, профиля подготовки “Электропривод и автоматика” / сост.: А.Н. Семернин, Н.Б. Сибирцева, Д.И. Прокопишин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. -44с.

6. Расчёт и сборка мультивибратора на логических элементах: методические рекомендации к выполнению расчетно-графического задания для студентов направления бакалавриата 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника профиля подготовки «Электропривод и автоматика» / сост. А.Н. Семернин, Д.И. Прокопишин – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018.-44 с.
7. Программирование промышленного логического контроллера Siemens LOGO!: Методические указания к выполнению лабораторно - практических работ для студентов направления бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Электропривод и автоматика» и «Электроснабжение», направления магистратуры 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» образовательной программы «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудования» / сост. А.Н. Семернин, А.С. Солдатенков, Д.И. Прокопишин – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018.-63 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Журнал “Современные технологии автоматизации”. [Электронный ресурс] URL// <http://www.cta.ru>
2. Электронный ресурс www.owen.ru. Компоненты автоматизации ОВЕН. [Электронный ресурс] URL// <http://www.owen.ru>
3. Сайт о промышленной автоматике и электронике. [Электронный ресурс] URL// <http://prosau.ru/category/logo>
4. Сайт Чип и Дип, рубрики: электронные компоненты, приборы и инструменты, наука и техника. [Электронный ресурс] URL//www.cipdip.ru/video
5. Официальный сайт Музылевой И.В. [Электронный ресурс] URL//<http://cifra.studentmiv.ru/about/>
6. Программируемые реле. Обзор [Электронный ресурс]. – https://www.owen.ru/catalog/programmiruemie_rele/info – Заглавие с экрана.

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ¹

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год без изменений / с изменениями, дополнениями²

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20____ г.

¹ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

² Нужно подчеркнуть