



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.04 Цифровые устройства и микропроцессоры

(Шифр и полное название дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки: 11.03.01 Радиотехника, 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Радиоинформатика, мониторинг и телеметрия

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	3,4	-	-
Семестр/триместр	5,6,7	-	-

Лекции	72	-	-
Лабораторные занятия	72	-	-
Практические (семинарские) занятия	18	-	-
Консультации	-	-	-
Форма(ы) промежуточной аттестации	Экзамен-0,3 Экзамен-0,3	-	-
Контроль	18	-	-
Иные формы работы	-	-	-
Самостоятельная работа	251,4	-	-

Всего часов: 432

Трудоемкость: 12 зачетных единиц.

Разработчик рабочей программы:

ст. преподаватель _____ Арнаутов Е.А.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: изучение принципов построения цифровых устройств, вычислительной части микропроцессорных систем управления и работы функциональных блоков, входящих в их состав, формирование теоретических знаний и практических навыков разработки устройств управления радиоэлектронной аппаратуры, изучение методов их проектирования, анализа, отладки и сборки.

Задачи изучения дисциплины:

1. Изучение принципов работы и построения устройств на цифровых ИМС.
2. Освоение методик диагностики неисправностей в устройствах на цифровых ИМС.
3. Изучение принципов построения систем управления радиоэлектронной аппаратурой.
4. Освоение методов проектирования систем управления сложной РЭА.

Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Б1.В.01.04 Цифровые устройства и микропроцессоры» реализуется в рамках Модуля 5 "Радиоинформатика, мониторинг и телеметрия" части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знать: - способы проектирования решения конкретной задачи проекта, определения оптимальных способов ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений;	Знает: - необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы; - методы планирования собственной деятельности с учетом ограниченности ресурсов .
	Уметь: - формулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение; - качественно решать конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время	Умеет: - определять и ранжировать задачи избранных видов деятельности; - проводить анализ и распределение имеющихся ресурсов в рамках допустимых законодательством средств и методов.
	Владеть: - навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач; - навыками публичного представления результатов решения задач исследования, проекта, деятельности;	Владеет: - методами планирования и управления процессом решения задач профессиональной деятельности; - способами применения нормативной базы для решения конкретных задач профессиональной деятельности.
ОПК-8	Знать:	Знает:

Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	<ul style="list-style-type: none"> – методы и приемы алгоритмизации поставленных задач; – алгоритмы решения типовых задач, области и способы их применения; – интерфейсы взаимодействия с внешней средой; интерфейсы взаимодействия внутренних модулей системы; 	<ul style="list-style-type: none"> - принципы построения и применения в радиотехнических устройствах цифровых микросхем; - принципы построения микропроцессоров и микроконтроллеров, особенности реализации устройств управления на их основе.
	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> – использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач; – выполнять процедуры сборки программных модулей и компонент в программный продукт; – производить настройки параметров программного продукта и осуществлять запуск процедур сборки; – создавать резервные копии программ и данных, выполнять восстановление, обеспечивать целостность программного продукта и данных; 	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться современными средствами разработки программных продуктов для микроконтроллерных систем; - пользоваться средствами резервного копирования, в том числе облачными
	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> – навыками создания программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями); – навыками оптимизации программного кода с использованием специализированных программных средств; – методологиями разработки программного обеспечения. 	Владеет: <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки программного обеспечения в соответствии с ТЗ и принципиальной электрической схемой устройств.
ПКС-1 Способен производить расчеты, необходимые для проектирования и эксплуатации оборудования систем связи и линий связи	Знать: <ul style="list-style-type: none"> - правила технической эксплуатации систем связи и линий связи; - основные этапы проектирования систем связи и линий связи 	Знает: <ul style="list-style-type: none"> - элементную базу современных цифровых радиотехнических систем передачи информации; - цифровую схемотехнику, применяемую в радиотехнических устройствах;
	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> - производить расчет систем связи и линий связи 	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> - подбирать необходимое оборудование для проведения измерений, настроек и калибровки различных видов цифровой техники; - производить необходимые расчеты, измерения и настройки РЭА; - осуществлять расчет монтаж, сборку и наладку радиотехнических комплексов и устройств.

		- проектировать простые устройства на микроконтроллерах.
	Владеть: - специализированными методиками расчета, навыками чтения и формирования технического задания, средствами автоматизированного проектирования	Владеет: - навыками работы с измерительным оборудованием; - навыками работы с виртуальными приборами, программным обеспечением для них; - навыками программирования микроконтроллеров, с применением современных САПР

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
5 семестр						
	Раздел I. Введение в цифровую технику	0				
1	Тема 1. Общие сведения о цифровых устройствах. Параметры цифровых микросхем.	14	4		4	6
2	Тема 2. Основные логические функции и элементы.	12	2		4	6
3	Тема 3. Основные схмотехнические решения цифровых микросхем	10	4			6
4	Тема 4. Согласование цифровых микросхем между собой.	8,7	2			6,7
5	Тема 5. Арифметические основы цифровой техники	8	2			6
	Раздел II. Комбинационные схемы	0				
6	Тема 6. Законы алгебры логики.	10	2			8
7	Тема 7. Построение логических схем по произвольной таблице истинности.	10	2			8
8	Тема 8. Дешифраторы, шифраторы. Мультиплексоры, демультиплексоры.	18	4		6	8

	Раздел III. Устройства с памятью	0				
9	Тема 9. Триггеры.	14	2		4	8
10	Тема 10. Регистры.	16	2		6	8
11	Тема 11. Счетчики.	20	4		8	8
	Раздел IV. Устройства индикации	0				
12	Тема 12. Малогабаритные лампы накаливания. Газоразрядные лампы.	8	2			6
13	Тема 13. Светодиодные индикаторы.	12	2		4	6
14	Тема 14. Жидкокристаллические индикаторы.	10	2			8
	Контроль:	9				
	Форма отчетности: экзамен	0,3				
	Итого за 5 семестр	180	36	0	36	98,7
6 семестр						
	Раздел V. Общие сведения о микропроцессорных системах					
15	Тема 15. Принципы построения микропроцессорных систем	10	2			8
16	Тема 16. Архитектура микропроцессора	10	2			8
17	Тема 17. Основы программирования на языке ассемблера	10	2			8
18	Тема 18. Однокристальные 8-разрядные микропроцессоры	10	2			8
	Раздел VI. Микроконтроллеры AVR	0				
19	Тема 19. Общие сведения о микроконтроллерах семейства Mega	8	2			6
20	Тема 20. Организация памяти в микроконтроллерах семейства Mega	8	2			6
21	Тема 21. Счетчик команд, выполнение программы	8	2			6
22	Тема 22. Тактирование, режимы энергопотребления и сброс	10	2		2	6
23	Тема 23. Прерывания	16	2	2	4	8
24	Тема 24. Порты ввода-вывода	20	4	2	6	8
25	Тема 25. Таймеры	22,7	2	6	6	8,7

26	Тема 26. Аналоговый компаратор	16	2		6	8
27	Тема 27. Аналогово-цифровой преобразователь	20	2	4	6	8
28	Тема 28. Универсальный асинхронный приемопередатчик	20	2	4	6	8
29	Тема 29. Интерфейсы передачи данных	18	6			12
	Контроль:	9				
	Форма отчетности: экзамен	0,3				
	Итого за 6 семестр	216	36	18	36	116,7
7 семестр						
	Курсовое проектирование	36				36
	Итого за 7 семестр	36				
	ИТОГО:	432	72	18	72	251,4

Очно-заочная форма обучения не реализуется

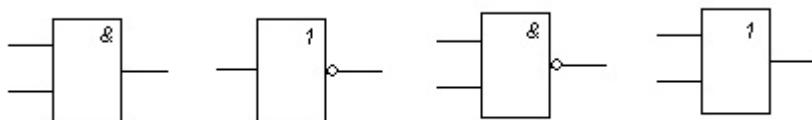
Заочная форма обучения не реализуется

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме теста.

Типовой вариант тестового задания

Вопрос №1

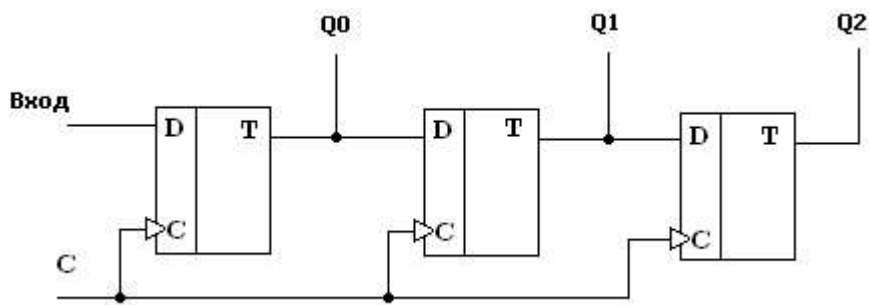


Расположите правильно название логических элементов (слева направо)

- a) ☐ ИЛИ, ИЛИ-НЕ, И-НЕ, ИЛИ
- b) ☐ И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ
- c) ☐ И-НЕ, ИЛИ-НЕ, И, НЕ
- d) ☐ И, НЕ, И-НЕ, ИЛИ
- e) ☐ ИЛИ, И, И-НЕ, НЕ

Вопрос №2

Какое цифровое устройство представлено на рисунке?



- a) ☐ счетчик по модулю 3
- b) ☐ последовательный регистр
- c) ☐ шифратор
- d) ☐ 3-х разрядный счетчик
- e) ☐ дешифратор
- f) ☐ параллельный регистр

Вопрос №3

Представьте десятичное число 219 в двоичной системе счисления

- a) ☐ 10110010
- b) ☐ 10011001
- c) ☐ 11011011
- d) ☐ 11001111
- e) ☐ 10111001
- f) ☐ 11010010

Вопрос №4

Триггер с раздельной установкой состояний логического нуля и логической единицы (с раздельным запуском), называется...

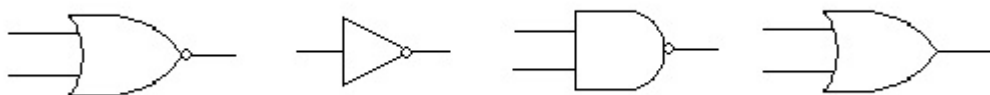
- a) ☐ JK-триггер
- b) ☐ RS-триггер
- c) ☐ D-триггер
- d) ☐ T-триггер

Вопрос №5

Представьте десятичное число 134 в двоичной системе счисления

- a) ☐ 10000110
- b) ☐ 10100010
- c) ☐ 10101110
- d) ☐ 10110011
- e) ☐ 11010010
- f) ☐ 10100100

Вопрос №6



Расположите правильно название логических элементов (слева направо)

- a) ☐ И-НЕ, НЕ, ИЛИ, И-НЕ
- b) ☐ ИЛИ-НЕ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ
- c) ☐ И-НЕ, НЕ, ИЛИ-НЕ, И
- d) ☐ НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ, ИЛИ

Вопрос №7

Представьте шестнадцатеричное число 1FC в десятичной системе счисления

- a) ☐ 519
- b) ☐ 559
- c) ☐ 551
- d) ☐ 542
- e) ☐ 556
- f) ☐ 508

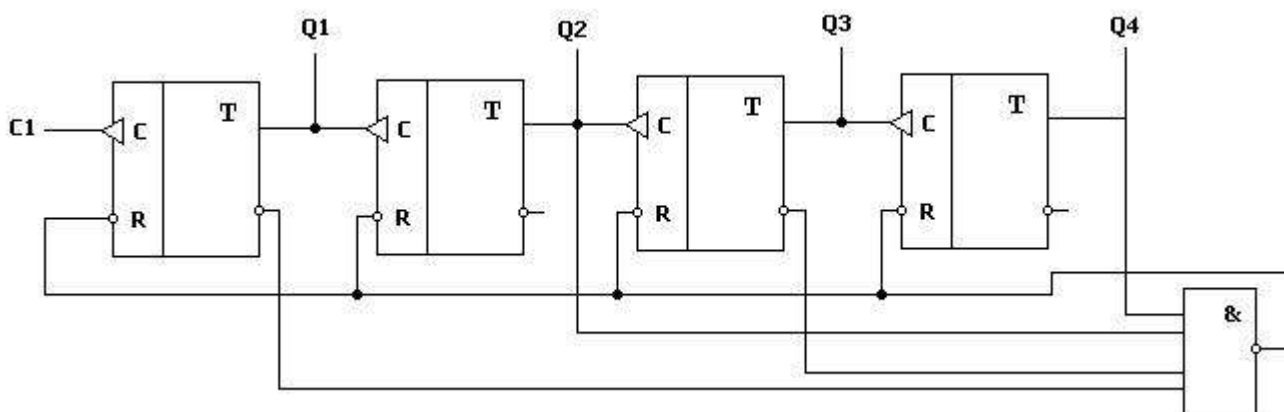
Вопрос №8

Какой триггер передает информацию со входа на выход при появлении синхронизирующего импульса?

- a) ☐ JK-триггер
- b) ☐ T-триггер
- c) ☐ D-триггер
- d) ☐ RS-триггер

Вопрос №9

До какого максимального значения можно считать счетчик, схема которого представлена на рисунке?

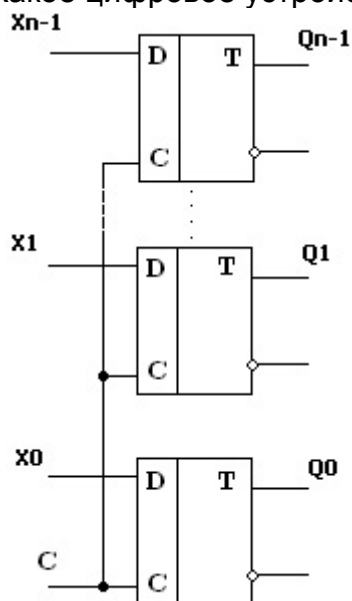


- a) ☐ 7
- b) ☐ 5
- c) ☐ 9
- d) ☐ 15

- e) ☐ 10
f) ☐ 11

Вопрос №10

Какое цифровое устройство представлено на рисунке?



- a) ☐ параллельный счечик
b) ☐ параллельный регистр
c) ☐ последовательный регистр
d) ☐ синхронный D-триггер
e) ☐ последовательный счетчик
f) ☐ параллельный D-триггер

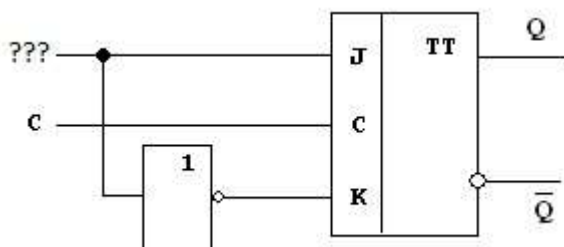
Вопрос №11

Какой триггер при приходе активного сигнала меняет свое состояние на противоположное и сохраняет предыдущее значение при отсутствии сигнала на входе?

- a) ☐ RS-триггер
b) ☐ D-триггер
c) ☐ T- триггер
d) ☐ JK-триггер

Вопрос №12

Какой триггер представлен на рисунке?



- a) ☐ T-триггер
b) ☐ D-триггер

- c) ☐ RS-триггер
- d) ☐ JK-триггер

Вопрос №13

Представьте десятичное число 549 в шестнадцатеричной системе счисления

- a) ☐ 225
- b) ☐ 23C
- c) ☐ 229
- d) ☐ 267
- e) ☐ 21F
- f) ☐ 21A

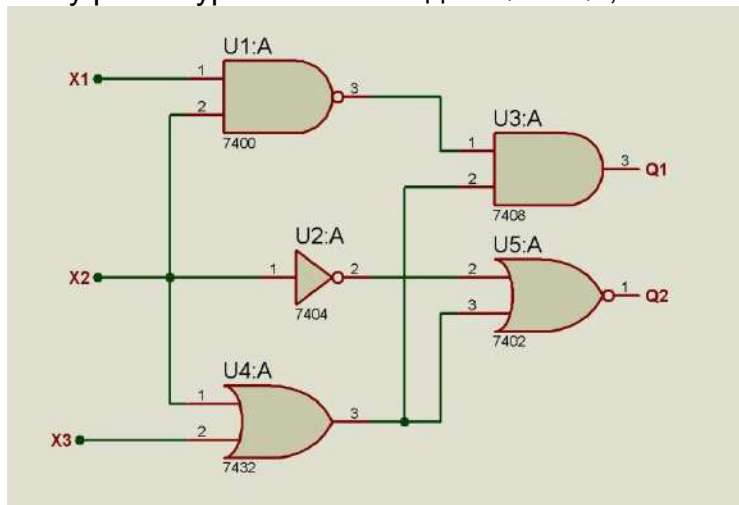
Вопрос №14

Представьте десятичное число 986 в шестнадцатеричной системе счисления

- a) ☐ 3F1
- b) ☐ 33F
- c) ☐ 391
- d) ☐ 309
- e) ☐ 3AC
- f) ☐ 3DA

Вопрос №15

Чему равны уровни на выходах Q1 и Q2, если X1 = 1, X2 = 0, X3 = 1?



- a) ☐ 1-1
- b) ☐ 1-0
- c) ☐ 0-0
- d) ☐ 0-1

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена с использованием следующих оценочных материалов: перечень вопросов к экзамену.

Вопросы к экзамену

(5 семестр, очная форма обучения)

1. Цифровой и аналоговый сигналы. Параметры цифровых микросхем.
2. Описание логической функции цифровых схем
3. Основные логические функции и элементы. Элемент «НЕ»: условно-графическое изображение, эквивалентная схема, таблица истинности.
4. Основные логические функции и элементы. Элемент «ИЛИ»: условно-графическое изображение, эквивалентная схема, таблица истинности.
5. Основные логические функции и элементы. Элемент «И»: условно-графическое изображение, эквивалентная схема, таблица истинности.
6. Технологии схемотехнического построения логических элементов - ТТЛ. Характеристика, особенности схемотехники и применения микросхем ТТЛ.
7. Технологии схемотехнического построения логических элементов - КМОП. Характеристика, особенности схемотехники и применения микросхем КМОП.
8. Согласование цифровых микросхем между собой.
9. Регенерация цифрового сигнала
10. Системы счисления, применяемые в цифровой технике.
11. Правила перевода чисел из одной СС в другую.
12. Законы алгебры логики.
13. Построение цифровой схемы по произвольной таблице истинности.
14. Мультиплексоры: назначение, устройство, принципы работы.
15. Демультимплексоры: назначение, устройство, принципы работы.
16. Шифраторы: назначение, устройство, принципы работы.
17. Дешифраторы: назначение, устройство, принципы работы.
18. Генераторы прямоугольных импульсов на логических элементах.
19. Триггеры: общие сведения. RS-триггер: устройство, обозначения, таблица истинности. Применение.
20. Триггеры: общие сведения. D-триггер: устройство, обозначения, таблица истинности. Применение.
21. Триггеры: общие сведения. T-триггер: устройство, обозначения, таблица истинности. Применение.
22. Триггеры: общие сведения. JK-триггер: устройство, обозначения, таблица истинности. Применение.
23. Регистры. Устройство и принцип работы последовательного регистра.
24. Регистры. Устройство и принцип работы параллельного регистра.
25. Регистры. Устройство и принцип работы универсального регистра.
26. Счетчики. Устройство и принцип работы двоичного суммирующего асинхронного счетчика.
27. Счетчики. Устройство и принцип работы двоичного вычитающего асинхронного счетчика.
28. Недвоичные счетчики с обратной связью.
29. Недвоичные счетчики с предварительной связью.
30. Синхронные двоичные счетчики

31. Индикаторы для отображения цифровой информации.
32. Расчет транзисторного ключа для подключения малогабаритной лампы накаливания к цифровой микросхеме.
33. Схема подключения светодиодного индикатора к цифровой микросхеме.
34. Виды светодиодных индикаторов.
35. Статическая и динамическая индикация.
36. Принципы работы жидкокристаллических индикаторов.

Вопросы к экзамену (6 семестр, очная форма обучения)

Экзаменационный билет включает в себя теоретический и практический вопросы. Практическое задание выполняется на отладочной плате PinBoard II, подключенной к ПК.

Материалы, разрешенные для использования студентами на экзамене при выполнении практического занятия:

- техническое описание применяемого микроконтроллера;
- проекты (схемы, исходные коды), разработанные студентом в ходе выполнения лабораторных и контрольных работ;
- техническое описание отладочной платы PinBoard II;
- программы схемотехнического моделирования.

Теоретические вопросы

1. Принципы построения микропроцессорных систем
2. Принципы организации памяти в микропроцессорных системах
3. Обобщенная структурная схема микропроцессорной системы
4. Основные типы архитектур микропроцессорных систем
5. Функции, реализуемые устройством управления микропроцессорной системы
6. Способы адресации данных
7. Обобщенная структурная схема 8-разрядного микроконтроллера
8. Структурная схема микроконтроллера семейства Mega
9. Организация памяти в микроконтроллерах семейства Mega
10. Счетчик команд и выполнение программы
11. Вызов подпрограммы и возврат из подпрограммы
12. Тактовый генератор. Конфигурирование тактового генератора
13. Управление схемой сброса
14. Система прерывания.
15. Порты ввода-вывода. Конфигурирование портов
16. Таймеры. Прерывания от таймеров
17. Таймеры. Таймер T0.
18. Таймеры. Таймер T2.
19. Сторожевой таймер

20. Аналоговый компаратор.
21. Аналого-цифровой преобразователь
22. Повышение точности преобразования аналогового сигнала.
23. Использование модулей USART/UART
24. Функционирование модуля SPI. Режимы передачи данных
25. Последовательный двухпроводной интерфейс.

Практические задания

1. Разработать схему управления нагрузкой: включение-выключение 3 раза в секунду, пауза 10 секунд. Нагрузка - светодиодный индикатор.
2. Разработать схему управления нагрузкой: включение-выключение 2 раза в секунду, пауза 1 минута. Нагрузка - светодиодный индикатор.
3. Разработать схему управления нагрузкой, включение и выключение которой осуществляется нажатием одного кнопочного выключателя (кнопки). Нагрузка - светодиодный индикатор.
4. Разработать схему управления нагрузкой, включение и выключение которой осуществляется нажатием разных кнопочных выключателей (кнопок). Нагрузка - светодиодный индикатор.
5. Разработать схему управления нагрузкой, включение и выключение которой осуществляется 3-х кратным нажатием одного кнопочного выключателя (кнопки) в течение 5 секунд. Нагрузка - светодиодный индикатор.
6. Разработать схему управления нагрузкой, включение и выключение которой осуществляется 3-х кратным нажатием одного кнопочного выключателя (кнопки). Нагрузка - светодиодный индикатор.
7. Разработать схему индикации на LCD состояния 1-секундного таймера.
8. Разработать схему индикации на LCD состояния таймера по шаблону ММ:СС (минуты:секунды).
9. Разработать схему индикации на LCD количества нажатий кнопочного выключателя. Дребезг контактов не подавлять.
10. Разработать схему индикации на LCD количества нажатий кнопочного выключателя. Использовать программные методы подавления дребезга контактов.
11. Разработать схему управления нагрузкой с ПК. Нагрузка: светодиодный индикатор. Режимы управления – включение, выключение.
12. Разработать схему управления светодиодной линейкой с ПК. Режимы управления – включение заданного количества светодиодов в интервале 0-8.
13. Разработать схему управления светодиодной линейкой с ПК. Режимы управления – включение заданного количества светодиодов в интервале 0-8.
14. Разработать схему контроля состояния 1-секундного таймера с выдачей текущей информации на ПК.
15. Разработать схему контроля количества нажатий кнопочного выключателя с выдачей текущей информации на ПК. Дребезг контактов не подавлять.

16. Разработать схему контроля количества нажатий кнопочного выключателя с выдачей текущей информации на ПК. Использовать программные методы подавлениядребезга контактов.

Курсовой проект

Тема курсового проекта: «Расчет и проектирование устройств на микроконтроллере»

Примерные устройства, предлагаемые к разработке:

Устройство	Назначение
1	Настольные часы
2	Школьный звонок
3	Многоканальный термометр
4	Охранная сигнализация
5	Цифровой вольтметр/амперметр
6	Устройство управления нагрузкой по таймеру
7	Цифровой терморегулятор
8	Измеритель влажности воздуха
9	Автоматическое управление освещением помещения
10	Цифровой ваттметр

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Сажнев, А.М. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие / А.М. Сажнев, И.С. Тырышкин ; Новосибирский государственный аграрный университет, Инженерный институт. - Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2015. - 158 с. : схем., табл. ; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458701>(дата обращения: 20.03.2024).
2. Суханова, Н.В. Основы электроники и цифровой схемотехники: учебное пособие / Н.В. Суханова ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 97 с. : табл., граф.,

схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-00032-226-0 ; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482032>(дата обращения: 20.03.2024).

4.2. Дополнительная литература

3. Муромцев, Д.Ю. Микропроцессоры и микроЭВМ : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, Е.Н. Яшин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 97 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-1172-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277852>(дата обращения: 20.03.2024).

У. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

У. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1	http://window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	Свободный доступ
2	https://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Свободный доступ

У. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

– Microsoft Windows 7 Professional. Академические лицензии OLP (Open License). Срок действия лицензии: бессрочно.;

- Microsoft Office Professional Plus 2007 (пакет офисных приложений). Академические лицензии OLP (Open License). Срок действия лицензии: бессрочно;
- САПР Microcap v.12 – свободно распространяемое ПО

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории, оснащённой следующим оборудованием: источники питания НУ3005, НУ-3030, осциллографы: RIGOL DS 1102, C1-68, C1-55; генератор НЧ ГЗ-118, генератор RG-1642, генератор сигналов функциональный Г6-46, логический анализатор АКИП-9101, вольтметр универсальный В7-38, частотомер DAGATRON-8030, LCR-метр MCP BR2822; стенды IDL-600, Учебный лабораторный стенд по электронике для изучения полупроводниковых приборов LESO3, анализатор спектра, паяльные станции Lukey 852D, инфракрасная паяльная станция АСНІ IR 6000, монтажный и измерительный инструмент: мультиметры, паяльники, плоскогубцы, круглогубцы, кусачки, линейки, ножовки, напильники, отвертки, ножи, ножницы, надфили.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.