

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНК

_____ В.Н. Бориков

«___» _____ 2016 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Цифровые устройства

Направление (специальность) ООП

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Номер кластера (для унифицированных дисциплин) _____

Профили подготовки

Промышленная электроника, Прикладная электронная инженерия

Квалификация (степень) бакалавр

Базовый учебный план приема 2016 г.

Курс 3 семестр 6

Количество кредитов 6

Код дисциплины ДИСЦ В.М18

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	32
Практические занятия, ч	16
Лабораторные занятия, ч	32
Аудиторные занятия, ч	80
Самостоятельная работа, ч	136
ИТОГО, ч	216

Вид промежуточной аттестации _____

экзамен

Обеспечивающее подразделение кафедра промышленной и

медицинской электроники Института неразрушающего контроля

Заведующий кафедрой ПМЭ _____

Ф.А. Губарев

(ФИО)

Руководитель ООП _____

В.В. Гребенников

(ФИО)

Преподаватель _____

Ф.А. Губарев

(ФИО)

2016 г.

1. Цели освоения модуля (дисциплины)

Цели освоения дисциплины:

в области обучения – формирование специальных знаний, умений, навыков расчета и проектирования, а также компетенций в сфере современных высокоэффективных электронных систем;

в области воспитания – научить эффективно работать индивидуально и в команде, проявлять умения и навыки, необходимые для профессионального, личностного развития;

в области развития – подготовка студентов к дальнейшему освоению новых профессиональных знаний и умений, самообучению, непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Цифровые устройства» входит в Междисциплинарный профессиональный модуль. Пререквизиты дисциплины «Цифровые устройства»: ДИСЦ.Б.М3 «Математика 3.1», ДИСЦ.В.М6 Вакуумная, плазменная и твердотельная электроника, ДИСЦ.В.М10 «Теория электрических цепей».

Дисциплина «Цифровые устройства» изучает базовые элементы цифровых устройств и является пререквизитом для дисциплины ДИСЦ.В.М.1.1.1 «Основы микропроцессорной техники».

Для успешного освоения дисциплины «Цифровые устройства» студенты должны знать:

- основные определения, принципы построения, функционирования, методы анализа и расчета базовых электронных цепей и устройств непрерывного и импульсного действия;
- характеристики, параметры и физических процессы в основных типах электронных и полупроводниковых приборов;
- принципы действия средств измерений, методы измерений различных физических величин;
- технологию работы на ПК в современных операционных средах;
- основные понятия и методы математического анализа и дискретной математики;
- фундаментальные законы природы и основные физические законы в области электричества и магнетизма.

должны уметь:

- проводить анализ и расчет электрических цепей на основе биполярных и полевых транзисторов;
- использовать технические средства для измерения различных физических величин;
- использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач.

3. Результаты освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Цифровые устройства» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции и из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р4 (ОК-6, ОК-7, ОПК-3, ОПК-9, ПК-2, ПК-5, ПК-13)	34.1	методы расчета электрических и электронных цепей;	У4.1	проводить анализ и расчет линейных цепей переменного тока, анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами;	В4.1	использования принципов построения измерительных приборов и систем с микропроцессорным управлением;
	34.3	базовые элементы аналоговых и цифровых устройств;	У4.2	использовать методы автоматизации схемотехнического проектирования электронных устройств;		

В результате освоения дисциплины «Цифровые устройства» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Решать профессиональные задачи в области аналоговой и цифровой техники
РД2	Выполнять проекты по построению систем на основе цифровых устройств
РД3	Презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины

Введение

Назначение дисциплины и ее место в общепрофессиональной подготовке дипломированного специалиста в области электроники. Понятие о цифровых устройствах.

Раздел 1. Основы алгебры логики

Системы счисления. Основы алгебры логики (булевой алгебры). Булевы функции (БФ) одной переменной, булевы функции двух и более переменных.

Основные аксиомы и законы алгебры логики. Формы представления БФ. Совершенная дизъюнктивная и совершенная конъюнктивная нормальные формы. Табличная форма. Минимизация БФ и синтез логических схем. Основные типы логического базиса. Опасные состязания (гонки) в логических схемах и способы их устранения.

Раздел 2. Базовые логические элементы

Параметры базовых логических элементов. Базовые логические элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ) И-НЕ, ИЛИ-НЕ, И-ИЛИ-НЕ, схемы с тремя состояниями, схемы с открытым коллектором, буферные элементы, триггеры Шмитта. Схемотехнические особенности, функциональные особенности построения основных схем ТТЛ и ТТЛШ. Базовые логические элементы КМОП-структур. Инвертор КМОП, Двухнаправленный ключ. Элементы И-НЕ, ИЛИ-НЕ в КМОП-логике. Схема с тремя состояниями. Правила эксплуатации микросхем КМОП. Сопряжение микросхем ТТЛ и КМОП.

Перечень лабораторных работ по разделу:

Лабораторная работа №1. Синтез электронных схем на основе базовых логических.

Раздел 3. Цифровые устройства комбинационного типа

Мультиплексоры. Схемотехника мультиплексоров. Основные функции мультиплексоров. Функциональные возможности. Способы наращивания. Мультиплексоры как универсальные логические устройства. Демультимплексоры и дешифраторы. Основные функции. Таблицы истинности. Способы наращивания. Преобразователи кодов. Применение. Шифраторы. Основное назначение. Таблица истинности. Приоритетные шифраторы. Применение. Арифметические устройства. Полусумматоры, сумматоры, полувычитатели, вычитатели. Схемотехника. Выполнение арифметических действий над двоичными числами с помощью сумматоров (сложение, вычитание, умножение, деление). Наращивание разрядности сумматоров. Дополнительный код числа. Устройства контроля четности, цифровые компараторы, арифметические логические устройства (АЛУ).

Перечень лабораторных работ по разделу:

Лабораторная работа №2. Мультиплексоры и построение схем на их основе.

Лабораторная работа №3. Сумматоры и полусумматоры.

Раздел 4. Цифровые устройства последовательного типа

Бистабильная ячейка (БЯ) и способы управления БЯ. Триггеры. Основное назначение и параметры триггеров. Типы триггеров. RS, RST, D, DV, T, TV, JK – триггеры. Схемотехника, основные свойства и особенности каждого типа. Таблицы истинности и диаграммы работы. Счетчики. Основное назначение и классификация счетчиков. Асинхронные, синхронные, реверсивные, с предустановкой. Способы реализации произвольных коэффициентов счета. Наращивание разрядности. Регистры

памяти, регистры сдвига, регистры последовательного приближения. Схемотехника. Таблицы состояний регистров. Нарращивание разрядности. Преобразование информации с помощью регистров. Кольцевые регистры (счетчики). Счетчик Джонсона. Временные диаграммы и особенности работы.

Перечень лабораторных работ по разделу:

Лабораторная работа №4. Исследование триггеров и схем на их основе.

Лабораторная работа №5. Исследование электронных счетчиков.

Лабораторная работа №6. Исследование регистров.

Раздел 5. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи

Классификация, назначение, область применения, принцип функционирования ЦАП. Основные параметры и характеристики. Погрешности преобразования.

АЦП параллельного преобразования, последовательного приближения и последовательного счета, интегрирующие АЦП, сигма-дельта АЦП. Принцип функционирования, основные параметры и характеристики. Быстродействие АЦП, погрешности преобразования.

Раздел 6. Большие интегральные схемы запоминающих устройств

Классификация запоминающих устройств (ЗУ), основные параметры. Способы выборки информации. Структура и типы БИС ЗУ. Типы ПЗУ и их применение. Особенности каждого типа. Структурная организация ОЗУ. Статическое и динамическое ОЗУ. Диаграммы работы и режимы записи и считывания. Кэш – память. Регистровые ОЗУ и их назначение. Принцип организации матричного накопителя. Организация модулей ЗУ заданной информационной емкости. Способы организации. Методы расчета.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом;
- обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме (рекомендуется в случае недостаточного усвоения материала, а также студентам, пропустившим аудиторные занятия по какой-либо теме);
- опережающая самостоятельная работа;
- перевод текстов с иностранных языков;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку (используется для тем, не вошедших из-за недостатка времени в

лекционный курс, но имеющих непосредственное отношение к данной дисциплине);

- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к контрольным работам и экзамену.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- выполнение индивидуальных заданий.

6.2. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- контроль со стороны преподавателя: в частности, предусмотрена процедура защиты лабораторных работ и индивидуальных заданий;
- особенностью современного этапа совершенствования контроля является развитие у студентов навыков самоконтроля за степенью усвоения учебного материала, умение самостоятельно находить допущенные ошибки неточности, а также способы устранения выявленных недостатков

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Контрольные работы	РД1, РД2
Защита отчетов по лабораторным работам	РД1, РД3
Защита индивидуальных заданий, экзамен	РД2, РД3

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

Вопросы входного контроля

1. двоичная система счисления.
2. Сложение и вычитание двоичных чисел. Дополнительный код.

Вопросы для самоконтроля

1. Базовые логические элементы. Таблицы истинности. ДНФ и КНФ;
2. Мультиплексоры и демультимплексоры;
3. Шифраторы и дешифраторы;

4. Сумматоры, вычитатели, полувычитатели;
5. Триггеры;
6. Цифровые счётчики;
7. АЦП и ЦАП.

Темы индивидуальных заданий:

Индивидуальное задание №1 (примеры):

Вариант 1

1. Минимизировать заданные функции.
2. Выбрать две функции и синтезировать их в трех базисах:
 - в смешанном базисе;
 - в базисе И-НЕ;
 - в базисе ИЛИ-НЕ.
3. Построить диаграммы всех схем во всех промежуточных точках.
4. Для одного из вариантов показать наличие гонок (опасных состязаний).
5. Собрать на лабораторной работе схему по указанию преподавателя. Сравнить теоретические и экспериментальные результаты.

$$f_1 = ABCD + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D$$

$$f_2 = ABC\bar{D} + AB\bar{C}\bar{D} + AB\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D}$$

$$f_3 = ABC\bar{D} + AB\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + ABCD$$

$$f_4 = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + ABCD + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D$$

Вариант 2

1. Минимизировать заданные функции.
2. Выбрать две функции и синтезировать их в трех базисах:
 - в смешанном базисе;
 - в базисе И-НЕ;
 - в базисе ИЛИ-НЕ.
3. Построить диаграммы всех схем во всех промежуточных точках.
4. Для одного из вариантов показать наличие гонок (опасных состязаний).
5. Собрать на лабораторной работе схему по указанию преподавателя. Сравнить теоретические и экспериментальные результаты.

$$f_1 = ABC\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D}$$

$$f_2 = ABC\bar{D} + AB\bar{C}\bar{D} + AB\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D}$$

$$f_3 = ABCD + AB\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}\bar{D}$$

$$f_4 = ABC\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}\bar{D}$$

Индивидуальное задание №2 (примеры)

Вариант 1

Спроектировать схему часов реального времени с будильником и выводом на семисегментный индикатор. Отображение – часы, минуты и секунды.

Предусмотреть отдельные кнопки установки часов и минут будильника, а также кнопку включения и выключения будильника. Будильник выдает световой и звуковой сигналы.

Вариант 2

Спроектировать кухонный таймер с отображением на семисегментном индикаторе. Установка таймера осуществляется по минутам до 30 минут. Предусмотреть две позиции таймера, кнопки включения, сброса и установки.

Индивидуальное задание №3 (примеры)

- Синтезировать схему вольтметра для измерения импульсного напряжения частотой 100 кГц, амплитудой 100 В.
- Синтезировать схему амперметра для измерения импульсного тока частотой 20 кГц, амплитудой 10А.
- Синтезировать схему генератора напряжения пилообразной формы амплитудой 10 В, частотой 1 кГц, с погрешностью не более 1%.

Вопросы на контрольные работы

Контрольная работа №1 (примеры)

1. Принципиальная схема ТТЛ - инвертора с открытым коллектором, принцип работы. Понятие «монтажное или». Таблица истинности для соединения по выходу трех инверторов с открытым коллектором.
2. Минимизировать функцию с использованием карты Карно:
$$F = ABCD + \overline{ABC}\overline{D} + \overline{AB}\overline{C}\overline{D} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D} + \overline{A}\overline{B}C\overline{D} + \overline{A}\overline{B}C\overline{D}$$
3. Синтезировать схему в базе ИЛИ-НЕ по заданной функции:
$$F = AD + \overline{ABC} + \overline{ABD} .$$

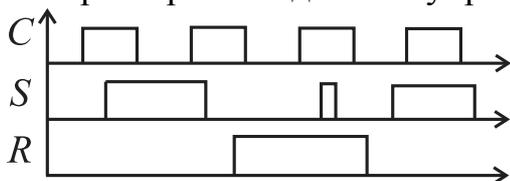
Контрольная работа №2 (примеры)

1. Перевести число в десятичную систему счисления (с пояснениями):
 $0001\ 0111b$
Перевести число в двоичную и шестнадцатеричную системы счисления (с пояснениями):
 210_{10}
2. Используя дешифраторы на 4 выхода с входом разрешения реализовать схему дешифратора на 8 выходов.
3. Спроектировать схему мультиплексора ТТЛ с 8 входами данных.
4. Реализовать с использованием мультиплексоров К1533КП7 (МХ 8-1 с входом разрешения)
$$F = ABC\overline{D} + A\overline{B}D + \overline{A}B\overline{C}\overline{D} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}\overline{B}CD.$$

Реализовать схему двухразрядного компаратора (A>B) на двух мультиплексорах 1533КП7.

Контрольная работа №3 (примеры)

1. Нарисовать диаграммы на выходах обеих ступеней *двухступенчатого RS-триггера* по заданным управляющим сигналам.



2. Схема 4-х разрядного регистра сдвига. Пояснить принцип преобразования двоичного числа в последовательном коде в параллельный на примере входных данных $D_{вх} = 1101$.
3. Синтезировать схему с $K_{сч} = 9$ методом *предварительной установки*. Использовать счетчики К1533ИЕ7, работающие на *сложение*. Привести диаграммы работы на всех выходах счетчика.

Контрольная работа №4 (примеры)

1. Рассчитать резистивный делитель R-2R схемы ЦАП с последовательным суммированием токов, если максимальный входной ток ОУ 20 мА, $U_{оп} = 10$ В, $R_{ос} = 100$ Ом. Рассчитать $U_{вых}$, если на вход ЦАП подан двоичный код $d_3d_2d_1d_0 = 1001$.
2. Принципиальная схема АЦП последовательного *счета*. Осуществить преобразование входного напряжения 4,3 В в двоичный 4-х разрядный код, если $U_{оп} = 10$ В.
3. Рассчитать модуль ОЗУ 1024x4. Задана микросхема памяти 256x2 с Z-состоянием, входной ток 0 – 0,4 мА, входной ток 1 – 0,04 мА, входная и выходная емкости 12 пФ, выходной ток 0 – 20 мА, выходной ток единицы 5 мА, ток утечки в Z-состоянии 1 мкА. Нагружена на 1 вход.

Вопросы, выносимые на экзамен

1. Позиционные системы счисления: двоичная, шестнадцатеричная. Дополнительный код числа.
2. Операции булевой алгебры: инверсия, дизъюнкция, конъюнкция, функции равнозначности и неравнозначности, правила повторения и отрицания, функции Пирса и Шиффера, Теорема Де-Моргана, переместительный закон, распределительный закон, сочетательный закон.
3. Формы представления логических функций: словесное описание БФ, описание в виде таблицы истинности, дизъюнктивная нормальная форма, конъюнктивная нормальная форма, графическое представление БФ. Привести примеры представления логических функций по всем формам.

4. Методы минимизации логических функций. Карта Карно: правила разметки осей карты, правила разметки контуров. Привести пример карт Карно с разметкой контуров и выполнить минимизацию.
5. Базовые логические элементы: инвертор, логическое сложение (ИЛИ), ИЛИ-НЕ, логическое умножение (И), И-НЕ, исключающее ИЛИ, исключающие ИЛИ с инверсией. Привести условно-графическое обозначения, таблицы истинности и функции.
6. Синтез логических схем: смешанный базис, базис ИЛИ-НЕ, базис И-НЕ.
7. Принципиальные схемы ТТЛ инвертора и ТТЛ элемента 2И-НЕ. Подробно пояснить принцип работы.
8. Элементы с открытым коллектором и Z-состоянием. Назначение и условно-графические обозначения. Принципиальная схема инвертора с открытым коллектором с пояснением принципа работы.
9. Элементы с открытым коллектором и Z-состоянием. Назначение и условно-графические обозначения. Принципиальная схема ТТЛ инвертора с Z-состоянием с пояснением принципа работы.
10. Принципиальные схемы КМОП элементов с пояснением принципов работы: инвертор, 2И-НЕ, 2ИЛИ-НЕ.
11. Принципиальные схемы КМОП инверторов с Z-состоянием и открытым стоком с пояснением принципа работы.
12. Шифратор. Условно-графическое обозначение, таблица истинности, выходные функции, области применения.
13. Приоритетный шифратор. Условно-графическое обозначение, таблица истинности, выходные функции, области применения.
14. Дешифраторы. Условно-графическое обозначение, таблица истинности, выходные функции, области применения. Дешифраторы с входом разрешения.
15. Увеличение разрядности дешифраторов.
16. Семисегментный дешифратор: условно-графическое обозначение, таблица истинности, выходные функции.
17. Мультиплексоры. Условно-графическое обозначение, таблица истинности, выходная функция. Принципиальные схемы мультиплексоров: на логических элементах и с применением дешифратора.
18. Методы увеличения разрядности мультиплексоров: каскадное и параллельное соединения.
19. Методы реализации логических функций с использованием мультиплексоров.

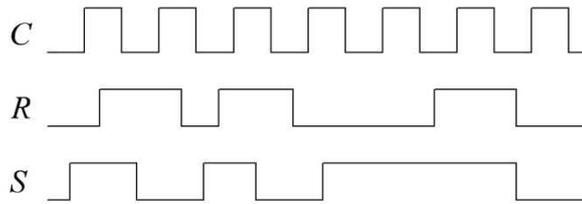
20. Принципиальная схема КМОП мультиплексора.
21. Демультимплексоры. Условно-графическое обозначение, таблица истинности, выходные функции. Принципиальные схемы демультимплексоров (на логических элементах и схема КМОП).
22. Полусумматор и полувычитатель. Условно-графические обозначения, таблицы истинности, выходные функции. Принципиальные схемы на логических элементах.
23. Полный сумматор. Условно-графическое обозначение, таблица истинности, выходные функции. Принципиальная схема на логических элементах.
24. Полный сумматор. Условно-графическое обозначение, таблица истинности, выходные функции. Принципиальная схема на логических элементах. Реализация схемы многоразрядного вычитателя с применением одноразрядного полного сумматора.
25. Схемы сравнения. Условно-графическое обозначение, таблица истинности, выходные функции. Нарастивание разрядности компараторов.
26. Схемы контроля четности. Четный и нечетный паритет. Условно-графическое обозначение, таблица истинности. Принципиальная схема формирования паритетного бита.
27. Триггеры: назначение, классификация. Асинхронный RS-триггер.
28. Синхронный RS триггер. Двухступенчатый RS-триггер. Привести таблицы истинности и диаграммы работы (для двухступенчатого триггера диаграммы на обеих ступенях).
29. Одноступенчатый и двухступенчатый D-триггер. Принципиальная схема и диаграммы работы.
30. T-триггер. Диаграммы работы и область применения. Получения T-триггера с использованием RS и D триггеров.
31. JK-триггер. Принципиальная схема, таблица истинности и диаграммы работы.
32. Основные параметры и классификация счетчиков. Диаграммы работы и принципиальная схема суммирующего асинхронного счетчика.
33. Принципиальные схемы асинхронных вычитающего двоичного счетчика и диаграммы работы.
34. Принципиальная схема и диаграммы работы синхронного двоичного счетчика, включая выход переполнения. Нарастивание разрядности счетчика.
35. Методы реализации произвольно коэффициента счета

- 36.Регистры: определение, классификация и область применения. Принципиальная схема регистра памяти.
- 37.Регистр сдвига: принципиальная схема, диаграммы работы и область применения. Пояснить принцип преобразования двоичного числа в последовательном коде в параллельный.
- 38.Регистр сдвига влево и вправо: принципиальная схема, диаграммы работы.
- 39.Структурная схема ЦАП. Параллельная схема суммирования токов.
- 40.Последовательная схема суммирования токов. R-2R матрица.
- 41.Основные параметры и характеристики ЦАП.
- 42.Классификация АЦП. Параллельные АЦП: схема и принцип работы. Основные характеристики.
- 43.АЦП последовательного приближения. Структурная схема и принцип работы. Привести пример преобразования.
- 44.АЦП последовательного счета. Структурная схема и принцип работы. Привести пример преобразования.
- 45.Последовательно-параллельные АЦП. Классификация, структурные схемы с описанием принципов преобразования.
- 46.Структурная схема сигма-дельта АЦП. На примере описать процесс преобразования.
- 47.Основные характеристики и параметры АЦП.
- 48.Способы увеличения емкости запоминающих устройств. Привести пример схем с пояснениями.
- 49.Расчёт модуля ОЗУ для схем с Z-состоянием.
- 50.Расчёт модуля ОЗУ для схем с открытым коллектором.

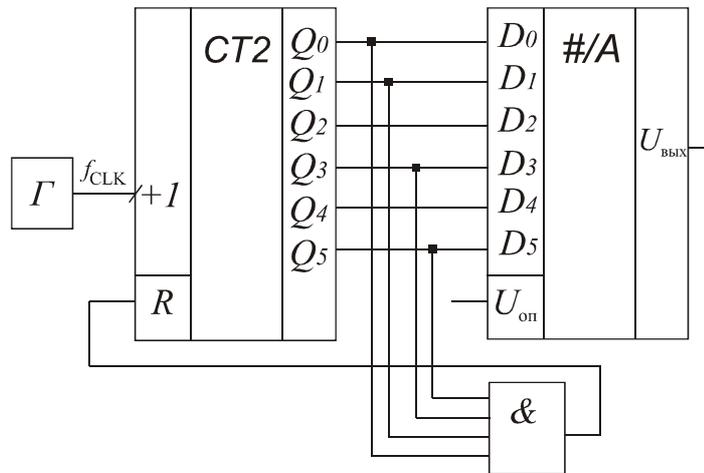
Примеры билетов

Билет №1

1. Позиционные системы счисления: двоичная, шестнадцатеричная. Дополнительный код числа. Записать число в двоичной и шестнадцатеричной системах счисления: 565_{10} .
2. Шифратор. Условно-графическое обозначение, таблица истинности, выходные функции, области применения.
3. Триггеры: назначение, классификация. Асинхронный RS-триггер. Нарисовать диаграммы на выходах одноступенчатого RS-триггера с прямыми входами по заданным управляющим сигналам.

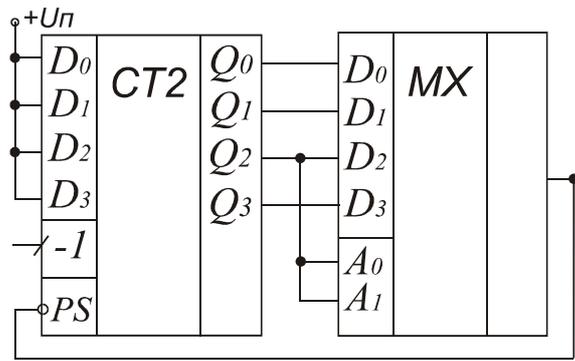


4. Структурная схема ЦАП. Параллельная схема суммирования токов.
5. Способы увеличения емкости запоминающих устройств. Увеличение разрядности данных (пояснить схемой).
6. Нарисовать характеристику преобразования ЦАП, представленного на рисунке. $U_{оп} = 6,4 \text{ В}$, $f_{CLK} = 4,7 \text{ кГц}$. Определить время преобразования и максимальное напряжение $U_{вых}$ ЦАП.



Билет №3

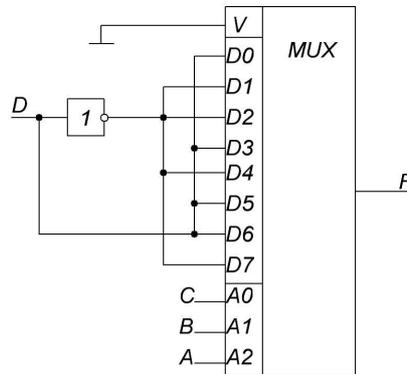
1. Формы представления логических функций: словесное описание БФ, описание в виде таблицы истинности, дизъюнктивная нормальная форма, конъюнктивная нормальная форма, графическое представление БФ. Привести примеры представления логических функций по всем формам.
2. Дешифраторы. Условно-графическое обозначение, таблица истинности, выходные функции, области применения. Дешифраторы с входом разрешения.
3. Одноступенчатый и двухступенчатый D-триггер. Принципиальная схема и диаграммы работы.
4. Основные параметры и характеристики ЦАП.
5. Способы увеличения емкости запоминающих устройств. Комбинированный способ (пояснить схемой).
6. Определить коэффициент счета в схеме на рисунке. Пояснить результат диаграммами на выходах счетчика Q_3 , Q_2 , Q_1 , Q_0 , и входе PS .



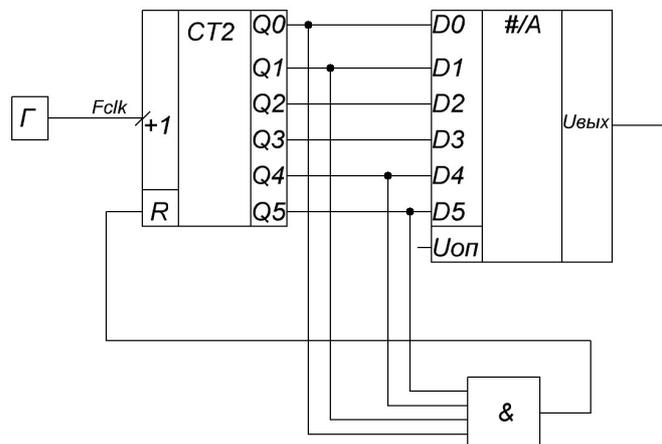
Вопросы к государственному (междисциплинарному) экзамену (примеры)

1. Минимизировать функцию и синтезировать схему в базисе ИЛИ-НЕ:

$$F = AB\bar{C}D + A\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}BCD + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}C\bar{D}.$$
2. Какая функция реализуется приведенной схемой (привести таблицу истинности и функцию ДНФ)?



3. Нарисовать характеристику преобразования ЦАП, представленного на рисунке. $U_{оп} = 5,1$ В, $f_{CLK} = 10$ кГц. Определить время преобразования и максимальное напряжение $U_{вых}$ ЦАП.



8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Положением о проведении текущего оценивания и промежуточной аттестации в ТПУ» в действующей редакции.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ОСНОВНАЯ

1. Электроника. Элементная база, аналоговые и цифровые функциональные устройства: учебное пособие для вузов / Ю.М. Фомичев, В.М. Сергеев; ТПУ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 275 с.: ил.
2. Цифровые устройства. Практикум: учебное пособие / Ф.А. Губарев, О.И. Андрющенко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 107 с.: ил.
3. Введение в электротехнику. Элементы и устройства вычислительной техники: учебное пособие / А.Н. Шестеркин. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2015. – 252 с.: ил.
4. Цифровые системы передачи: учебное пособие / В.В. Крухмалев, В.Н. Гордиенко, А.Д. Моченов; под ред. А.Д. Моченова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2012. – 376 с.: ил.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Аналоговая и цифровая электроника: учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров. – Москва: Радио и связь, 1996. – 768 с.: ил.
2. Цифровые устройства на интегральных микросхемах / С.А. Бирюков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Радио и связь, 1987. – 151 с.: ил.
3. Импульсные и цифровые устройства: учебник / Ю.А. Браммер, И.Н. Пащук. – 7-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высшая школа, 2003. – 351 с.: ил.;

4. Цифровые устройства на микросхемах / Под ред. В.Л. Волчека; Е.Г. Ойхмана. – Москва: Энергия, 1975. – 192 с.: ил.
5. Микропроцессоры и цифровые системы в неразрушающем контроле: учебное пособие / Ю.В. Алхимов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 245 с.: ил.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. www.analog.com
2. www.ti.com
3. Цифровые устройства. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ф.А. Губарев, О.И. Андрющенко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра промышленной и медицинской электроники (ПМЭ). – 1 компьютерный файл (pdf; 2.6 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Лаборатория микропроцессорной техники	Корпус 16в, ауд. 249, 12 раб.мест
2	Персональные компьютеры	12 шт.
3	Учебно-исследовательский комплект УИК-1	9 шт.
4	Осциллографы GDS-820C	9 шт.

Программа составлена на основе СУОС ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника и профилям "Промышленная электроника", Прикладная электронная инженерия.

Программа одобрена на заседании кафедры
промышленной и медицинской электроники
Института неразрушающего контроля

(протокол № 03.16 от «05» февраля 2016 г.).

Автор: Губарев Федор Александрович
Рецензент: Солдатов А.И.