

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
и менеджменту качества  
Е.Н. Живицкая

---

24.02.2015г.

Регистрационный № УД -6-180/р

**«ЦИФРОВЫЕ И МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА»**

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальности

1-98 01 02 Защита информации в телекоммуникациях  
и направлений специальностей :

1-45 01 01-02 Инфокоммуникационные технологии  
(сети инфокоммуникаций),

1-45 01 01-05 Инфокоммуникационные технологии  
(системы распределения мультимедийной информации),

1-45 01 01-06 Инфокоммуникационные технологии  
(лазерные информационно-измерительные системы)

1-45 01 02-01 Инфокоммуникационные системы (стандартизация, сертификация и  
контроль параметров)

Кафедра защиты информации

Всего часов по  
дисциплине 268

Зачетных единиц 7,5

2014 г.

Составитель:

С.Н. Петров, доцент кафедры Защиты информации Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Учебная программа учреждения высшего образования составлена на основе типовой учебной программы «Цифровые и микропроцессорные устройства», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г., регистрационный номер № ТД – \_\_\_\_\_ /тип. и учебных планов специальностей 1-98 01 02, 1-45 01 01-02, 1-45 01 01-05, 1-45 01 01-06, 1-45 01 02-01

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры Защиты информации \_\_\_\_\_ протокол № 2 от «25» сентября 2014 г.

Заведующий кафедрой

Л.М. Лыньков

Одобрена и рекомендована к утверждению Советом факультета телекоммуникаций Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Протокол № 3 от «20» октября 2014 г.

Председатель

О.Д. Чернухо

СОГЛАСОВАНО

Эксперт-нормоконтролер

Декан ФЗО

А.В. Ломако

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### План учебной дисциплины в дневной форме обучения:

Код специальности	Название специальности	Курс	Семестр	Аудиторных часов				Академ. часов на курс. работу (проект)	Форма текущей аттестации
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия, семинары		
1-98 01 02	Защита информации в телекоммуникациях	2	3	52	36	16	-	-	зачет
		2	4	66	34	32	-	-	экзамен
1-45 01 01-02	Инфокоммуникационные технологии (сети инфокоммуникаций)	2	3	52	36	16	-	-	зачет
		2	4	66	34	32	-	-	экзамен
1-45 01 01-05	Инфокоммуникационные технологии (системы распределения мультимедийной информации)	2	3	52	36	16	-	-	зачет
		2	4	66	34	32	-	-	экзамен
1-45 01 01-06	Инфокоммуникационные технологии (лазерные информационно-измерительные системы)	2	3	52	36	16	-	-	зачет
		2	4	66	34	32	-	52	экзамен
1-45 01 02-01	Инфокоммуникационные системы (стандартизация, сертификация и контроль параметров)	2	3	52	36	16	-	-	зачет
		2	4	66	34	32	-	30	экзамен

### План учебной дисциплины в заочной форме обучения:

Код специальности	Название специальности	Курс	Семестр	Аудиторных часов				Академ. часов на курс. работу (проект)	Форма текущей аттестации
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия, семинары		
1-45 01 01-02	Инфокоммуникационные технологии (сети инфокоммуникаций)	2	4	12	6	4	2	-	зачет
		3	5	16	6	8	2	-	экзамен

## **Место дисциплины.**

### **Цель преподавания учебной дисциплины:**

– освоение будущими специалистами принципов работы и основ схемотехнического проектирования цифровых и микропроцессорных радиоэлектронных и телекоммуникационных устройств на современной элементной базе.

### **Задачи изучения учебной дисциплины:**

– получение представления о современной элементной базе цифровых и микропроцессорных устройств, применяемых в инфокоммуникационных системах и инфокоммуникационных технологиях;

– получение навыков проектирования комбинационных и последовательностных цифровых устройств, сопряжения их с аналоговыми устройствами;

– развитие умения творчески применять и самостоятельно повышать свои знания в области инфокоммуникаций и инфокоммуникационных технологиях.

В результате изучения учебной дисциплины «Цифровые и микропроцессорные устройства» формируются следующие компетенции:

#### **академические:**

– умение применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

– владение системным и сравнительным анализом;

– уметь работать самостоятельно;

– обладание навыками, связанными с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

– умение учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;

– использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

– владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации с использованием компьютерной техники;

– обладание навыками устной и письменной коммуникации;

– использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

#### **социально-личностные:**

– способность к межличностным коммуникациям;

– способность к критике и самокритике;

– умение работать в команде;

#### **профессиональные:**

– способность измерять и оценивать характеристики инфокоммуникационных систем;

– умение анализировать и оценивать собранные данные;

– владение современными средствами инфокоммуникаций;

- умение находить отказы и неисправности в инфокоммуникационных системах;
- способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике проекта;
- умение применять методы анализа, синтеза и оптимизации в сфере профессиональной области;
- способность анализировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике проекта;
- умение планировать проект с учетом внедрения новых технологических решений;
- взаимодействие со специалистами смежных профилей;
- способность вести переговоры с другими заинтересованными участниками;
- подготовка докладов, материалов к презентациям.

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен:**

***знать:***

- свойства и возможности дискретных элементов цифровой техники малой, средней и большой степени интеграции;
- методы синтеза и анализа комбинационных и последовательностных цифровых устройств систем телекоммуникаций;
- структуру, архитектуру и систему команд современных микропроцессоров;
- структуру, архитектуру и систему команд современных микроконтроллеров;

***уметь:***

- характеризовать современное состояние цифровой техники и перспективы ее развития применительно к инфокоммуникациям;
- анализировать алгоритмы функционирования различных цифровых устройств;
- разрабатывать цифровые устройства инфокоммуникаций на дискретных цифровых элементах различной степени интеграции;
- характеризовать современное состояние микропроцессорной техники и перспективы ее развития применительно к инфокоммуникациям;
- анализировать алгоритмы функционирования различных микропроцессорных устройств;
- разрабатывать аппаратную часть и программное обеспечение микропроцессорных устройств инфокоммуникаций;
- применять программные средства разработки и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем.

***владеть:***

- программами компьютерного моделирования цифровых устройств;
- навыками отладки программ для микропроцессорных систем.

***иметь представление:***

- о принципах функционирования цифровых схем, современной элементной базе микроэлектроники

**Перечень учебных дисциплин, усвоение которых необходимо  
для изучения данной учебной дисциплины.**

№ п.п.	Название дисциплины	Раздел, темы
1	Математика	Логика и булевы функции
2	Физика	Электроника
3	Основы алгоритмизации и программирования	Весь курс

## 1. Содержание учебной дисциплины

№ тем	Наименование разделов, тем	Содержание тем
1	2	3
<b>Раздел 1. Математические основы цифровой техники и сигналы цифровых устройств</b>		
1.	Введение	Основные определения, области применения. Тенденции и перспективы развития цифровых устройств
2.	Функции алгебры логики и минимизация логических функций	Основные понятия алгебры логики (булевой алгебры). Логические переменные, константы и уравнения. Основные законы, аксиомы и правила алгебры логики. Преобразование и упрощение логических уравнений. Основные логические операции. Логический базис. Функционально полный базис. Формы представления логических функций. Синтез и анализ логических устройств в заданном базисе.
3.	Системы счисления	Позиционные системы счисления, используемые в цифровых устройствах: двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная, двоично-десятичная. Преобразование чисел из одной системы счисления в другую. Арифметические действия над многоразрядными двоичными числами. Двоичные коды.
4.	Цифровые сигналы. Логические устройства.	Классификация радиотехнических сигналов, цифровые и логические сигналы. Актуальность цифровых методов формирования сигналов и обработки информации. Способы передачи цифровой информации. Общая характеристика цифровых устройств. Комбинационные и последовательностные логические устройства.
<b>Раздел 2. Элементная база цифровой техники</b>		
5.	Параметры цифровых схем	Характеристики базовых логических элементов стандартных серий цифровых интегральных микросхем: транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ); транзисторно-транзисторная логика с диодами Шоттки (ТТЛШ); эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ); МОП и КМОП(CMOS) логические схемы; биполярно-полевая логика $V_i$ CMOS; Fast CMOS – сверхбыстродействующие схемы КМОП, совместимые с ТТЛ. Параметры цифровых схем: быстродействие, потребляемая мощность, работа переключения, помехоустойчивость, коэффициент объединения по входу, коэффициент разветвления по выходу, устойчивость против внешних воздействий, степень интеграции, надежность, пороговые напряжения.
6.	Выходы цифровых элементов	Логический выход цифровых элементов. Элементы с тремя состояниями выхода. Выход с открытым коллектором. Преимущества схем с выходом с открытым коллектором. Режимы неиспользуемых входов интегральной микросхемы. Нарастивание числа входов интегральной микросхемы.

1	2	3
Раздел 3. Функциональные устройства комбинационного типа		
7.	Функциональные устройства комбинационного типа. Шифраторы и дешифраторы. Основные области применения шифраторов и дешифраторов	Общие сведения о цифровых устройствах комбинационного типа. Дешифратор. Таблица истинности и схема на логических элементах дешифратора 3-8. Нарастивание размерности дешифратора. Применение дешифраторов для реализации произвольных логических функций. Шифратор. Таблица истинности и схема на логических элементах шифратора 8-3. Построение приоритетного шифратора 8-3.
8.	Мультиплексоры и демультиплексоры, их основные применения	Мультиплексор. Построение мультиплексора 4-1. Универсальный логический модуль (УЛМ) на основе мультиплексоров. Настройка УЛМ константами. Расширение алфавита сигналов настройки УЛМ. Алгоритм нахождения кода настройки для нового алфавита. Демультиплексор. Структура демультиплексора, расширение разрядности. Построение демультиплексора 1-4. Применение дешифраторов с входом разрешения в качестве демультиплексоров
9.	Сумматоры, вычитатели	Двоичный полусумматор. Полный сумматор. Многоразрядные сумматоры с последовательным и параллельным переносом. Параллельный сумматор на базе ИМС ИМЗ. Последовательное подключение параллельных сумматоров. Двоичные вычитатели.
10.	Цифровые компараторы величин	Цифровые компараторы. Структурный синтез компаратора. Таблица истинности цифрового компаратора ИМС СП1. Последовательное соединение компараторов.
11.	Преобразователи кодов	Преобразование двоично-десятичного кода в двоичный. Преобразование двоичного кода 8421 в код Грея. Синтез преобразователя двоично-десятичного кода в семисегментный код для управления индикатором.
Раздел 4. Функциональные устройства последовательностного типа		
12.	Функциональные устройства последовательностного типа. Конечные автоматы Мили и Мура. RS-, JK- и D-триггеры.	Общие сведения о цифровых устройствах последовательностного типа. Понятие конечного автомата. Понятие такта времени. Синхронные и асинхронные конечные автоматы. Классификация триггеров. Синтез и принципы реализации, условные обозначения. Асинхронные RS-триггеры. Синхронный RS-триггер, D-триггер, JK-триггер, T-триггер. Двухступенчатые триггеры. Комбинированные триггеры с динамическим управлением.



1	2	3
13.	Регистры сдвига и параллельные регистры. Основные применения регистров в инфокоммуникационных системах	Регистры: классификация и область применения. Четырехбитный сдвиговый регистр. Организация линий задержки на регистрах сдвига. Преобразование параллельного кода в последовательный. Организация умножения и деления двоичных чисел на $2^n$ с помощью регистров сдвига. Формирование импульсов заданной длительности на регистрах сдвига. Генератор квазислучайной последовательности кодов на регистрах сдвига. Хранение кода в течение нужного времени на тактируемых регистрах. Конвейерная обработка данных на тактируемых регистрах. Строблируемые параллельные регистры.
14.	Двоичные и недвоичные суммирующие счетчики. Вычитающие счетчики. Кольцевые счетчики. Делитель частоты.	Счетчики: общие сведения, классификация. Двоичный суммирующий счетчик с последовательным переносом. Двоичный суммирующий счетчик со сквозным переносом. Двоичный суммирующий счетчик с параллельным переносом. Недвоичные счетчики. Двоично-десятичный счетчик. Вычитающий счетчик. Цифровой формирователь временных интервалов. Цифровой секундомер. Делитель частоты. Кольцевой счётчик (формирование управляющих импульсов). Счетчик Джонсона. Декодирование значений счетчиков.
Раздел 5. Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи		
15.	Цифроаналоговые преобразователи	Принцип аналого-цифрового и цифроаналогового преобразований. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП). Назначение, основные характеристики, принципы построения. Схема ЦАП с суммированием напряжений. Схема ЦАП с суммированием токов. ЦАП на основе широтно-импульсной модуляции.
16.	Аналого-цифровые преобразователи	Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) сигналов, назначение, основные характеристики, принципы построения. АЦП последовательного счета. АЦП поразрядного приближения. АЦП следящего типа. АЦП с двойным интегрированием
Раздел 6. Основные составные элементы микропроцессора и микропроцессорных систем		
17.	Введение в микропроцессоры	Основные понятия и определения. Краткие исторические сведения по развитию и применению микропроцессоров (МП) и микропроцессорных систем (МС). Основные характеристики МП. Классификация МП. Типы МП. Представление данных в МС.

1	2	3
18.	Основные составные элементы микропроцессоров и микропроцессорных систем	<p>Типовая структура микрокомпьютера (микропроцессорного устройства), назначение его отдельных функциональных блоков, общие сведения о его функционировании. Основные термины, используемые в вычислительной и микропроцессорной технике.</p> <p>Классификация микропроцессоров по назначению. Понятие об архитектуре микропроцессора. Структура типового микропроцессора: арифметико-логическое устройство (АЛУ), операционные регистры, управляющие регистры, регистры флага, дешифратор команд, устройство управления (УУ). Структура типовой МС: процессор, память программ, память данных, устройства ввода-вывода, системная магистраль.</p>
19.	Архитектура микропроцессоров	<p>Фон Неймановская и Гарвардская архитектура. Формат регистров и сигналы управления МП фон Неймановской (i8080) и Гарвардской (KM1816BE51) архитектуры. Архитектура МП KP1821BM85A (аналог Intel 8085A). Архитектура МП KP1834BM86 производства НПО «Интеграл». Временные диаграммы основных машинных циклов.</p>
20.	Память микропроцессорной системы	<p>Организация и функционирование памяти микропроцессорной системы. ЗУ с произвольной выборкой и с последовательным доступом. Регистровая память. Стековая память. Организация регенерации динамического ОЗУ.</p>
21.	Организация связи с внешними устройствами в микропроцессорных системах	<p>Типы внешних устройств. Интерфейс с общей и разделенной шиной адреса. Назначение и состав шин данных, адреса и управления. Взаимодействие функциональных блоков. Организация чтения–записи, ввода–вывода байтов информации. Параллельная и последовательная передача данных. Синхронный и асинхронный обмен. Обмен по прерываниям. Прямой доступ к памяти. Использование таймеров.</p>
Раздел 7. Полупроводниковые запоминающие устройства		
22.	Постоянные запоминающие устройства	<p>Классификация и параметры запоминающих устройств. Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). Постоянное программируемое запоминающее устройство (ППЗУ). Репрограммируемое постоянное запоминающее устройство (РПЗУ). Постоянная память с ультрафиолетовым стиранием. Постоянная память с электрическим стиранием. Временные параметры и временные диаграммы ПЗУ.</p>
23.	Оперативное запоминающее устройство	<p>Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ). Динамические запоминающие устройства. Терминология систем памяти. Общие принципы функционирования схем памяти. Архитектура ОЗУ. Временные параметры и временные диаграммы ОЗУ.</p>

67	2	3
<b>Раздел 8. Основы программирования для микропроцессора</b>		
24.	Программное обеспечение микропроцессорных систем	Понятие алгоритма. Этапы программирования. Составление схем алгоритмов. Программирование в мнемокодах. Программирование типовых процедур: организация счетчика циклов, формирование временной задержки, определение модуля числа, сложение чисел, умножение чисел, ввод и вывод данных. Системы команд микропроцессора. Микропроцессор с фиксированной системой команд и с микропрограммным управлением. Форматы команд.
25.	Особенности составления программ на Ассемблере	Язык Ассемблера. Режимы адресации: прямая и косвенная. Способы адресации. Виды команд: команды передачи данных, арифметические и логические операции, битовые операции, команды передачи управления, команды ввода-вывода. Подпрограммы. Компиляция. Загрузка программ. Занесение программ в ПЗУ.
<b>Раздел 9. Основы проектирования МС</b>		
26.	Основные этапы проектирования микропроцессорных систем	Уровни представления микропроцессорных систем. Этапы проектирования систем. Особенности разработки аппаратной и программной части. Кросс-средства разработки и отладки программного обеспечения. Эмуляторы и симуляторы. Комплексная отладка микропроцессорных систем.
27.	Особенности применения микропроцессоров в инфокоммуникационных системах	Сопряжение микропроцессорных систем с каналами связи. Понятие о протоколах обмена данными. Повышение помехоустойчивости каналов передачи данных. Использование сигнальных процессоров (DSP) в технике связи.
28.	Заключение	Актуальность применения цифровых и микропроцессорных устройств, сравнительные характеристики, основные проблемы их практической реализации и эксплуатации. Основные направления и перспективы развития цифровой техники и микропроцессорных систем.

## **2. Информационно-методический раздел**

### **2.1 Литература**

#### **2.1.1 Основная**

2.1.1.1 Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника : учебник для вузов / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров. – М. : Горячая линия – Телеком, 2005. – 768 с.

2.1.1.2 Безуглов, Д. А. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие для вузов / Д. А. Безуглов, И. В. Калиенко. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 468 с.

2.1.1.3 Браммер, Ю. А. Цифровые устройства : учеб. пособие для вузов / Ю. А. Браммер, И. Н. Пащук. – М.: Высш. шк., 2004. – 229 с.

2.1.1.4 Угрюмов, Е. П. Цифровая схемотехника : учеб. пособие для вузов / Е. П. Угрюмов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2007. – 800 с.

2.1.1.5 Новиков, Ю. В. Основы цифровой схемотехники / Ю. В. Новиков. – М. : Мир, 2001. – 379 с.

2.1.1.6 Новожилов, О. П. Основы цифровой техники. – М. : ИП РадиоСофт, 2004. – 528 с.

2.1.1.7 Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника : учебник для вузов. – М. : Высш.шк., 2004 – 790 с.

2.1.1.8 Микропроцессорные системы : учеб. пособие для вузов / Е. К. Александров [и др.] ; под общ. ред. Д. В. Пузанкова. – СПб. : Политехника, 2002. – 935 с.

2.1.1.9 Корнеев, В. В. Современные микропроцессоры / В. В. Корнеев, А. В. Киселев. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 448 с.

## **2.1.2 Дополнительная**

2.1.2.1 Калабеков, Б. А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы : учебник для вузов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2002. – 336 с.

2.1.2.2 Грушвицкий, Р. И. Проектирование систем на микросхемах программируемой логики / Р. И. Грушвицкий, А. Х. Мурсаев, Е. П. Угрюмов. – СПб. : БХВ, 2002. – 608 с.

2.1.2.3 Уэйкерли, Дж. Проектирование цифровых устройств. В 2 т. / Дж. Уэйкерли ; пер. с англ. – М. : Постмаркет, 2002. – 1072 с.

2.1.2.4 Точи, Р. Д. Цифровые системы. Теория и практика, / Р. Д. Точи, Н. С. Уидмер ; пер. с англ. – 8-е изд. – М. : Издат. дом «Вильямс», 2004. – 1024 с.

2.1.2.5 Хернитер, М. Е. Multisim. Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств / М. Е. Хернитер ; пер. с англ. – М. : Изд. дом «ДМК-Пресс», 2006. – 488 с.

2.1.2.6 Микропроцессорные системы: учебное пособие для вузов/ Е.К. Александров, Р.Н. Грушвицкий, М.С. Куприянов, и др./ Под общ. Ред. Д.В. Пузанова. – СПб.: Политехника, 2002. – 935 с.

2.1.2.7 Бродин В.Б. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики / В. Б. Бродин, А. В. Калинин. – М. : ЭКОМ, 2002. – 400 с.

2.1.2.8 Яценков, В. С. Микроконтроллеры Microchip: практич. руководство / В. С. Яценков. – М. : Горячая линия – Телеком, 2002. – 296 с.

## 2.2 Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения, оборудования для выполнения лабораторных работ

2.2.1 National Instruments Multisim.

2.2.2 Цифровые и микропроцессорные устройства. Лабораторный практикум : пособие / С. Н. Петров, С. Л. Прищепа – Минск : БГУИР, 2013. – 75 с.

2.2.3 Эмулятор 8080SDE

2.2.4 Цифровые и микропроцессорные устройства Часть 2 Лабораторный практикум / А.Л. Гурский – Минск: БГУИР, 2006.

2.2.5 Ширинский В.П. Методическое пособие по курсу «Цифровые и микропроцессорные устройства» для студентов заочного факультета (специальность 1-45 01 03 «Сети телекоммуникаций»)// Мн.: БГУИР, 2010. - 32с.

## 2.3 Перечень тем практических занятий, их название

Целью практических занятий является закрепление теоретического курса, приобретение навыков решения задач, активизация самостоятельной работы студентов.

№ темы по п.1	Наименование практического занятия	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
4 семестр			
1	2	3	4
2, 3	Функции алгебры логики и минимизация логических функций. Системы счисления	Приобретение практических навыков синтезирования логических схем по заданной таблице истинности либо уравнению. Позиционные системы счисления, используемые в цифровых устройствах: двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная, двоично-десятичная. Преобразование чисел из одной системы счисления в другую.	2.2.2
5 семестр			
19	Архитектура микропроцессоров. Изучение программной модели процессора i8080.	Ознакомление с интерфейсом программного средства 8080SDE. Изучение состава и назначения регистров процессора i8080, системы команд, режимов адресации.	2.2.4

## 2.4 Перечень тем лабораторных занятий, их название

Основная цель проведения лабораторных занятия состоит в закреплении теоретического материала курса, приобретении навыков выполнения эксперимента, обработки экспериментальных данных, анализа результатов, грамотного оформления отчетов.

№ темы по п.1	Наименование лабораторной работы	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
1	2	3	4
2	Лабораторная работа №1. Функции алгебры логики и минимизация логических функций	Ознакомление с пользовательским интерфейсом и виртуальными приборами пакета Multisim 10. Приобретение практических навыков синтезирования логических схем по заданной таблице истинности либо уравнению	2.2.1, 2.2.2,
7	Лабораторная работа №2. Функциональные устройства комбинационного типа. Шифраторы и дешифраторы. Основные области применения шифраторов и дешифраторов	Изучение принципов построения и работы шифраторов и дешифраторов (приоритетных шифраторов).	2.2.1, 2.2.2,
12	Лабораторная работа №3. Функциональные строения Последовательностного типа. Конечные автоматы Мили и Мура. RS-, JK- и D- триггеры.	Изучение функционирования триггеров различных типов, принципов их синтеза и взаимопреобразования.	2.2.1, 2.2.2,
14	Лабораторная работа №4. Двоичные и недвоичные суммирующие счетчики. Вычитающие счетчики. Кольцевые счетчики. Делитель частоты.	Изучение принципов построения основных типов счетчиков.	2.2.1, 2.2.2,
19	Лабораторная работа №5. Архитектура микропроцессоров. Изучение программной модели процессора i8080.	Ознакомление с интерфейсом программного средства 8080SDE. Изучение состава и назначения регистров процессора i8080, системы команд, режимов адресации.	2.2.3, 2.2.4

1	2	3	4
24	Лабораторная работа №6. Программное обеспечение микропроцессорных систем. Команды арифметических операций МП i8080.	Изучения команд арифметических операций (синтаксис, режимы адресации, влияние на регистр флагов).	2.2.3, 2.2.4
25	Лабораторная работа №7. Команды логических операций МП i8080.	Изучения команд логических операций (синтаксис, режимы адресации, влияние на регистр флагов).	2.2.3, 2.2.4
25	Лабораторная работа №8. Команды условных и безусловных переходов МП i8080.	Изучения команд условных и безусловных переходов (синтаксис, создание циклов, работа с массивами данных).	2.2.3, 2.2.4
25	Лабораторная работа №9. Команды ввода-вывода и обращения к подпрограммам. Стек.	Изучения команд ввода-вывода, создание подпрограмм.	2.2.3, 2.2.4
25	Лабораторная работа №10. Составление и отладка ветвящихся программ с использованием команд передачи управления.	Изучение типовых алгоритмов составления ветвящихся программ и их реализацию в системе команд микропроцессора i8080. Составление простейших ветвящихся программ с использованием команд передачи управления.	2.2.3, 2.2.4
25	Лабораторная работа №11. Программная реализация типовых функций управления и ввода-вывода в микропроцессорной системе.	Изучение способов программной реализации типовых функций управления и ввода-вывода в микропроцессорной системе. Составлять простейших программ с использованием команд ввода-вывода.	2.2.3, 2.2.4
25	Лабораторная работа №12. Вывод знаковой и символьной информации на матричный индикатор в микропроцессорной системе.	Ознакомление с особенностями организации вывода знаковой и символьной информации и программной реализацией функции динамического вывода информации. Составление простейших программ вывода информации.	2.2.3, 2.2.4

## 2.5 Курсовая работа, ее характеристика

В рамках курсового проектирования студент должен уметь спроектировать, рассчитать и запрограммировать инфокоммуникационное цифровое устройство на основе современной элементной базы (микропроцессора или микроконтроллера).

Курсовая работа (проект) имеет следующую структуру:

- введение;
- организационно-экономическая сущность объекта проектирования;
- задание на проектирование;
- проектная часть;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения.

Примерный объем проекта составляет 30 страниц машинописного текста, включая иллюстративный материал. Отклонения в объеме допускаются не более 15% в большую или меньшую стороны.

### Перечень тем курсовых работ (проектов)

Разработка на основе микропроцессора (микроконтроллера) принципиальной схемы и программного обеспечения следующих устройств инфокоммуникаций:

1. Низкочастотный генератор синусоидальных сигналов.
2. Низкочастотный функциональный генератор (синус, треугольник, пила, меандр).
3. Генератор импульсов.
4. Генератор сигналов специальной формы.
5. Измеритель (монитор) напряжения (цифровой вольтметр) (а)- с цифровой индикацией, (б)- со стрелочной индикацией.
6. Измеритель тока.
7. Измеритель частоты синусоидального сигнала.
8. Измеритель периода следования импульсов.
9. Измеритель скважности импульсов с цифровой индикацией.
10. Измеритель длительности импульсов.
11. Измеритель разности двух сигналов одной частоты.
12. Измеритель емкости.
13. Измеритель сопротивлений.
14. Цифровой термометр.
15. Цифровой термостат (терморегулятор).
16. Цифровой прибор поддержания жизнеобеспечения аквариума.
17. Цифровые весы.
18. Цифровой измеритель (монитор) пульса.
19. Цифровые часы (с таймером, с будильником).
20. Цифровой таймер с заданием нескольких временных интервалов.



21. Аналого-цифровой преобразователь.
22. Цифро-аналоговый преобразователь.
23. Кодопреобразователь.
24. Спидометр.
25. Пульт дистанционного управления по инфрокрасному лучу.
26. Приемник команд дистанционного управления по инфрокрасному лучу.
27. Устройство передачи информации по последовательному каналу.

## 2.6 Контрольная работа, ее характеристика

Основная цель выполнения контрольной работы состоит в углубленном закреплении теоретического материала курса.

Студенты заочной формы обучения выполняют по одной контрольной работе в каждом семестре. Выполняется одна контрольная работа на выбор из списка ниже.

№ темы по п.1	Наименование контрольной работы	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
1	2	3	4
Контрольная работа №1			
2.	Функции алгебры логики и минимизация логических функций	Основные понятия алгебры логики (булевой алгебры). Логические переменные и константы. Логические уравнения. Основные законы, аксиомы и правила алгебры логики. Теоремы для одной переменной. Преобразование и упрощение логических уравнений с помощью законов и правил алгебры логики. Элементарные функции алгебры логики одного и двух аргументов. Основные логические операции: отрицание (инверсия), логическое умножение (конъюнкция), логическое сложение (дизъюнкция). Логические элементы, реализующие элементарные функции. Логический базис.	2.2.5
3.	Системы счисления	Позиционные системы счисления, используемые в цифровых устройствах: двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная, двоично-десятичная. Преобразование чисел из одной системы счисления в другую. Арифметические действия над многоразрядными двоичными числами. Двоичные коды.	2.2.5

4.	Цифровые сигналы. Логические устройства.	Классификация радиотехнических сигналов, цифровые и логические сигналы. Актуальность цифровых методов формирования сигналов и обработки информации. Способы передачи цифровой информации. Общая характеристика цифровых устройств. Комбинационные и последовательностные логические устройства.	2.2.5
5.	Параметры цифровых схем	Характеристики базовых логических элементов стандартных серий цифровых интегральных микросхем: транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ); транзисторно-транзисторная логика с диодами Шоттки (ТТЛШ); эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ); МОП и КМОП(CMOS) логические схемы; биполярно-полевая логика $V_i$ CMOS; Fast CMOS – сверхбыстродействующие схемы КМОП, совместимые с ТТЛ. Параметры цифровых схем: быстродействие, потребляемая мощность, работа переключения, помехоустойчивость, коэффициент объединения по входу, коэффициент разветвления по выходу, устойчивость против внешних воздействий, степень интеграции, надежность, пороговые напряжения.	2.2.5
6.	Выходы цифровых элементов	Логический выход цифровых элементов. Элементы с тремя состояниями выхода. Выход с открытым коллектором. Преимущества схем с выходом с открытым коллектором. Режимы неиспользуемых входов интегральной микросхемы. Нарастивание числа входов интегральной микросхемы.	2.2.5
7.	Функциональные устройства Комбинационного типа. Шифраторы и дешифраторы. Основные области применения шифраторов и дешифраторов	Общие сведения о цифровых устройствах комбинационного типа. Дешифратор. Таблица истинности и схема на логических элементах дешифратора 3-8. Нарастивание размерности дешифратора. Применение дешифраторов для реализации произвольных логических функций. Шифратор. Таблица истинности и схема на логических элементах шифратора 8-3. Построение приоритетного шифратора 8-3.	2.2.5

8.	Мультиплексоры и демльтиплексоры, их основные применения	Мультиплексор. Построение мультиплексора 4-1. Универсальный логический модуль (УЛМ) на основе мультиплексоров. Настройка УЛМ константами. Расширение алфавита сигналов настройки УЛМ. Алгоритм нахождения кода настройки для нового алфавита. Демльтиплексор. Структура демльтиплексора, расширение разрядности. Построение демльтиплексора 1-4. Применение дешифраторов с входом разрешения в качестве демльтиплексоров	2.2.5
9.	Сумматоры, вычитатели	Двоичный полусумматор. Полный сумматор. Многоразрядные сумматоры с последовательным и параллельным переносом. Параллельный сумматор на базе ИМС ИМЗ. Последовательное подключение параллельных сумматоров. Двоичные вычитатели.	2.2.5
10.	Цифровые компараторы величин	Цифровые компараторы. Структурный синтез компаратора. Таблица истинности цифрового компаратора ИМС СП1. Последовательное соединение компараторов.	2.2.5
11.	Преобразователи кодов	Преобразование двоично-десятичного кода в двоичный. Преобразование двоичного кода 8421 в код Грея. Синтез преобразователя двоично-десятичного кода в семисегментный код для управления индикатором.	2.2.5
12.	Функциональные устройства Последовательностного типа. Конечные автоматы Мили и Мура. RS-, JK- и D- триггеры.	Общие сведения о цифровых устройствах последовательностного типа. Понятие конечного автомата. Понятие такта времени. Синхронные и асинхронные конечные автоматы. Классификация триггеров. Синтез и принципы реализации, условные обозначения. Асинхронные RS-триггеры. Синхронный RS-триггер, D-триггер, JK-триггер, T-триггер. Двухступенчатые триггеры. Комбинированные триггеры с динамическим управлением	2.2.5

13.	Регистры сдвига и параллельные регистры. Основные применения регистров в инфокоммуникационных системах	Регистры: классификация и область применения. Четырехбитный сдвиговый регистр. Организация линий задержки на регистрах сдвига. Преобразование параллельного кода в последовательный. Организация умножения и деления двоичных чисел на $2^n$ с помощью регистров сдвига. Формирование импульсов заданной длительности на регистрах сдвига. Генератор квазислучайной последовательности кодов на регистрах сдвига. Хранение кода в течение нужного времени на тактируемых регистрах. Конвейерная обработка данных на тактируемых регистрах. Строблируемые параллельные регистры.	2.2.5
14.	Двоичные и недвоичные суммирующие счетчики. Вычитающие счетчики. Кольцевые счетчики. Делитель частоты.	Счетчики: общие сведения, классификация. Двоичный суммирующий счетчик с последовательным переносом. Двоичный суммирующий счетчик со сквозным переносом. Двоичный суммирующий счетчик с параллельным переносом. Недвоичные счетчики. Двоично-десятичный счетчик. Вычитающий счетчик. Цифровой формирователь временных интервалов. Цифровой секундомер. Делитель частоты. Кольцевой счётчик (формирование управляющих импульсов). Счетчик Джонсона. Декодирование значений счетчиков.	2.2.5
15.	Цифроаналоговые преобразователи	Принцип аналого-цифрового и цифроаналогового преобразований. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП). Назначение, основные характеристики, принципы построения. Схема ЦАП с суммированием напряжений. Схема ЦАП с суммированием токов. ЦАП на основе широтно-импульсной модуляции.	2.2.5
16.	Аналого-цифровые преобразователи	Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) сигналов, назначение, основные характеристики, принципы построения. АЦП последовательного счета. АЦП поразрядного приближения. АЦП следящего типа. АЦП с двойным интегрированием	2.2.5

Контрольная работа №2			
18	Основные составные элементы микропроцессоров и микропроцессорных систем	Типовая структура микрокомпьютера (микропроцессорного устройства), назначение его отдельных функциональных блоков, общие сведения о его функционировании. Основные термины, используемые в вычислительной и микропроцессорной технике. Классификация микропроцессоров по назначению. Понятие об архитектуре микропроцессора. Структура типового микропроцессора: арифметико-логическое устройство (АЛУ), операционные регистры, управляющие регистры, регистры флага, дешифратор команд, устройство управления (УУ). Структура типовой МС: процессор, память программ, память данных, устройства ввода-вывода, системная магистраль.	
19	Архитектура микропроцессоров	Фон Неймановская и Гарвардская архитектура. Формат регистров и сигналы управления МП фон Неймановской (i8080) и Гарвардской (KM1816BE51) архитектуры. Архитектура МП KP1821BM85A (аналог Intel 8085A). Архитектура МП KP1834BM86 производства НПО «Интеграл». Временные диаграммы основных машинных циклов.	
20	Память микропроцессорной системы	Организация и функционирование памяти микропроцессорной системы. ЗУ с произвольной выборкой и с последовательным доступом. Регистровая память. Стековая память. Организация регенерации динамического ОЗУ.	
21	Организация связи с внешними устройствами в микропроцессорных системах	Типы внешних устройств. Интерфейс с общей и разделенной шиной адреса. Назначение и состав шин данных, адреса и управления. Взаимодействие функциональных блоков. Организация чтения-записи, ввода-вывода байтов информации. Параллельная и последовательная передача данных. Синхронный и асинхронный обмен. Обмен по прерываниям. Прямой доступ к памяти. Использование таймеров.	

22	Постоянные запоминающие устройства	Классификация и параметры запоминающих устройств. Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). Постоянное программируемое запоминающее устройство (ППЗУ). Ре-программируемое постоянное запоминающее устройство (РПЗУ). Постоянная память с ультрафиолетовым стиранием. Постоянная память с электрическим стиранием. Временные параметры и временные диаграммы ПЗУ.	
23	Оперативное запоминающее устройство	Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ). Динамические запоминающие устройства. Терминология систем памяти. Общие принципы функционирования схем памяти. Архитектура ОЗУ. Временные параметры и временные диаграммы ОЗУ.	
24	Программное обеспечение микропроцессорных систем	Понятие алгоритма. Этапы программирования. Составление схем алгоритмов. Программирование в мнемосодах. Программирование типовых процедур: организация счетчика циклов, формирование временной задержки, определение модуля числа, сложение чисел, умножение чисел, ввод и вывод данных. Системы команд микропроцессора. Микропроцессор с фиксированной системой команд и с микропрограммным управлением. Форматы команд.	
25	Особенности составления программ на Ассемблере	Язык Ассемблера. Режимы адресации: прямая и косвенная. Способы адресации. Виды команд: команды передачи данных, арифметические и логические операции, битовые операции, команды передачи управления, команды ввода-вывода. Подпрограммы. Компиляция. Загрузка программ. Занесение программ в ПЗУ.	
26	Основные этапы проектирования микропроцессорных систем	Уровни представления микропроцессорных систем. Этапы проектирования систем. Особенности разработки аппаратной и программной части. Кросс-средства разработки и отладки программного обеспечения. Эмуляторы и симуляторы. Комплексная отладка микропроцессорных систем.	
27	Особенности применения микропроцессоров в инфокоммуникационных системах	Сопряжение микропроцессорных систем с каналами связи. Понятие о протоколах обмена данными. Повышение помехоустойчивости каналов передачи данных. Использование сигнальных процессоров (DSP) в технике связи.	

### 3.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в дневной форме обучения

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний студентов
		ЛК	ПЗ	Лаб. зан.		
3 семестр						
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение	2				
2.	Функции алгебры логики и минимизация логических функций	2		4	4	защита лабораторной работы
3.	Системы счисления	2			2	фронтальный опрос
4.	Цифровые сигналы. Логические устройства.	2			4	фронтальный опрос
5.	Параметры цифровых схем	4			2	фронтальный опрос
6.	Выходы цифровых элементов	2			2	фронтальный опрос
7.	Функциональные устройства комбинационного типа. Шифраторы и дешифраторы. Основные области применения шифраторов и дешифраторов	4		4	4	защита лабораторной работы
8.	Мультиплексоры и демультиплексоры, их основные применения	2			4	фронтальный опрос
9.	Сумматоры, вычитатели	2			4	фронтальный опрос
10.	Цифровые компараторы величин	2			4	фронтальный опрос
11.	Преобразователи кодов	2			4	фронтальный опрос
12.	Функциональные устройства Последовательностного типа. Конечные автоматы Мили и Мура. RS-, JK- и D- триггеры.	2		4	4	защита лабораторной работы
13.	Регистры сдвига и параллельные регистры. Основные применения регистров в инфокоммуникационных системах	2			4	фронтальный опрос - опрос
14.	Двоичные и недвоичные суммирующие счетчики. Вычитающие счетчики. Кольцевые счетчики. Делитель частоты.	2		4	4	защита лабораторной работы
15.	Цифроаналоговые преобразователи	2			4	фронтальный опрос
16.	Аналого-цифровые преобразователи	2			4	фронтальный опрос
	Текущая аттестация					зачет
	Итого	36		16	54	

4 семестр						
17.	Введение в микропроцессоры	2			8	фронтальный опрос
18.	Основные составные элементы микропроцессоров и микропроцессорных систем	4			8	фронтальный опрос
19.	Архитектура микропроцессоров	2		4	8	защита лабораторной работы
20.	Память микропроцессорной системы	2			8	тест-опрос
21.	Организация связи с внешними устройствами в микропроцессорных системах	2			8	тест-опрос
22.	Постоянные запоминающие устройства	2			8	тест-опрос
23.	Оперативное запоминающее устройство	2			8	тест-опрос
24.	Программное обеспечение микропроцессорных систем	5		4	12	защита лабораторной работы
25.	Особенности составления программ на Ассемблере	6		24	12	защита лабораторной работы
26.	Основные этапы проектирования микропроцессорных систем	2			8	фронтальный опрос
27.	Особенности применения микропроцессоров в инфокоммуникационных системах	4			8	фронтальный опрос
28.	Заключение	1				
	Текущая аттестация					экзамен
	Итого	34		32	96	
	Всего	70		48	150	

### 3.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в заочной форме обучения

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний студентов
		ЛК	ПЗ	Лаб. зан.		
4 семестр						
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение	1				
2.	Функции алгебры логики и минимизация логических функций	1	1	2	8	защита лабораторной работы
3.	Системы счисления	1	1		6	контрольная работа
4.	Цифровые сигналы. Логические устройства.				6	контрольная работа
5.	Параметры цифровых схем				6	контрольная работа
6.	Выходы цифровых элементов				6	контрольная работа



7.	Функциональные устройства комбинационного типа. Шифраторы и дешифраторы. Основные области применения шифраторов и дешифраторов	1			6	контрольная работа
8.	Мультиплексоры и демультимплексоры, их основные применения				6	контрольная работа
9.	Сумматоры, вычитатели				6	контрольная работа
10.	Цифровые компараторы величин				6	контрольная работа
11.	Преобразователи кодов				6	контрольная работа
12.	Функциональные устройства последовательностного типа. Конечные автоматы Мили и Мура. RS-, JK- и D- триггеры.	1		2	6	защита лабораторной работы
13.	Регистры сдвига и параллельные регистры. Основные применения регистров в инфо-коммуникационных системах	1			6	контрольная работа
14.	Двоичные и недвоичные суммирующие счетчики. Вычитающие счетчики. Кольцевые счетчики. Делитель частоты.				6	контрольная работа
15.	Цифроаналоговые преобразователи				7	контрольная работа
16.	Аналого-цифровые преобразователи				7	контрольная работа
	Текущая аттестация					зачет
	Итого	6	2	4	94	
5 семестр						
17.	Введение в микропроцессоры				13	
18.	Основные составные элементы микропроцессоров и микропроцессорных систем	2			13	контрольная работа
19.	Архитектура микропроцессоров	2	2	2	14	защита лабораторной работы
20.	Память микропроцессорной системы				13	контрольная работа
21.	Организация связи с внешними устройствами в микропроцессорных системах				13	контрольная работа
22.	Постоянные запоминающие устройства				13	контрольная работа
23.	Оперативное запоминающее устройство				13	контрольная работа
24.	Программное обеспечение микропроцессорных систем				14	контрольная работа
25.	Особенности составления программ на Ассемблере	2		6	14	защита лабораторной работы
26.	Основные этапы проектирования микропроцессорных систем				13	контрольная работа
27.	Особенности применения микропроцессоров в инфо-коммуникационных системах				13	контрольная работа
28.	Заключение					
	Текущая аттестация					экзамен
	Итого	6	2	8	146	
	Всего	12	4	12	240	

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ  
УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Перечень учебных дисциплин	Кафедра, обеспечивающая учебную дисциплину по п.1	Предложения об изменениях в содержании по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)	Подпись заведующего кафедрой, обеспечивающей учебную дисциплину по п.1
1	2	3	4	5
Устройства обработки измерительных сигналов	МиС	–	Принять (протокол №2 от 25.09.2014г.)	
Цифровая обработка речи и изображений	СиУТ	–	Принять (протокол №2 от 25.09.2014г.)	
Цифровая обработка и защита мультимедийной информации	СиУТ	–	Принять (протокол №2 от 25.09.2014г.)	
Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей	СТК	–	Принять (протокол №2 от 25.09.2014г.)	

Заведующий кафедрой ЗИ

Л.М. Лыньков

**РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ  
«ЦИФРОВЫЕ И МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА»**

для студентов дневной формы обучения

Рекомендовано на заседании кафедры ЗИ

Протокол №2 от 25 сентября 2014 г.

Специальности:

1-98 01 02 Защита информации в телекоммуникациях

1-45 01 02-01 Инфокоммуникационные системы (стандартизация, сертификация и контроль параметров)

1-45 01 01-02 Инфокоммуникационные технологии (сети инфокоммуникаций)

1-45 01 01-05 Инфокоммуникационные технологии (системы распределения мультимедийной информации)

1-45 01 01-06 Инфокоммуникационные технологии (лазерные информационно-измерительные системы)

курс 2, семестры 3, 4

Количество часов по учебному плану 268, в т.ч. аудиторная работа 118, самостоятельная работа 150

Преподаватель Петров Сергей Николаевич, к.т.н., доцент  
(ФИО, учёная степень, учёное звание)

Кафедра Защита информации

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_/Л.М. Лыньков/

Преподаватель \_\_\_\_\_/С.Н. Петров/

Выставление отметки по текущей аттестации допускается по результатам итогового рейтинга студента.

Виды учебной деятельности студентов	Модуль 1 (весовой коэффициент вк1=0,25)		Модуль 2 (весовой коэффициент вк2=0,25)		Модуль 3 (весовой коэффициент вк3=0,25)		Модуль 4 (весовой коэффициент вк4=0,25)		Итоговый контроль по всем модулям
	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>3 семестр</b>									
1. Лекционные занятия		к11=0,3		к12=0,4		к13=0,3		к14=0,4	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-5	15 сентября								
6-10			15 октября						
11-14					15 ноября				
15-18							15 декабря		
2. Лабораторные работы		K21=0,7		K22=0,6		K23=0,7		K24=0,6	
№1.	15 сентября								
№2.			15 октября						
№3.					15 ноября				
№4.							15 декабря		
Модульный контроль		MP1		MP2		MP3		MP4	ИР
4 семестр									
1. Лекционные занятия		к11=0,3		к12=0,4		к13=0,3		к14=0,4	
1-4	15 февраля								
5-10			15 марта						
11-14					15 апреля				
15-17							15 мая		
2. Лабораторные работы		K21=0,7		K22=0,6		K23=0,7		K24=0,6	
№5	15 февраля								
№6	15 февраля								
№7			15 марта						
№8			15 марта						
№9					15 апреля				
№10					15 апреля				
№11							15 мая		
№12							15 мая		
Модульный контроль		MP1		MP2		MP3		MP4	ИР

