

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
/ Щербич С.Н. /

«30» августа 2019 г.

## Рабочая программа учебной дисциплины

Цифровая электроника

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**27.03.04 – Управление в технических системах**

Направленность:

**Системы и технические средства автоматизации и управления**

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2019

Рабочая программа дисциплины «Цифровая электроника» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Управление в технических системах» («Системы и технические средства автоматизации и управления»), утвержденными

- для очной формы обучения «29» августа 2019 года;
- для заочной формы обучения «29» августа 2019 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов» «29» августа 2019 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил  
старший преподаватель



А.А.Иванов

Согласовано:  
Заведующий

кафедрой АПП



Е.К.Карпов

Специалист по учебно-методической  
работе Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
Образовательной деятельности



С.Н. Сеницын

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 5 зачетных единицы трудоемкости (180 академических часа)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		5
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	16	16
Лабораторные работы	32	32
Практические занятия	12	12
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>120</b>	<b>120</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	102	102
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Дифференцированный зачет</b>	<b>Дифференцированный зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость, часов</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		8
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	4	4
Лабораторные работы	8	8
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>168</b>	<b>168</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка контрольной работы	18	18
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	132	132
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Дифференцированный зачет</b>	<b>Дифференцированный зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость, часов</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Цифровая электроника» относится к дисциплинам вариативной части дисциплина по выбору блока 1 учебного плана подготовки бакалавров. Изучение дисциплины является необходимым элементом при подготовке высококвалифицированных бакалавров-инженеров по указанному направлению.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Теоретические основы автоматики;;
- Информационные технологии;
- Электротехника и электроника.

Для успешного освоения дисциплины студенты должны знать основные законы математики, физики и химии, а также компьютерные методы обработки данных, используемые при измерениях, уметь обрабатывать статистические данные, владеть навыками работы с файлами Matchad и Exel, Electronics Workbench, Multisim, Splan, Sprintlayout.

В результате изучения дисциплины студенты приобретают знания о принципах работы, технических характеристиках, конструктивных особенностях разрабатываемых и используемых технических средств автоматизации и обучаются применять компьютерные технологии их проектирования, моделирования и исследования.

Знания, умения и навыки, приобретенные в курсе необходимы для изучения общеинженерных и специальных технических дисциплин, а также в последующей инженерной деятельности; планировании и проведении научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Цифровая электроника» является усвоение студентами необходимых знаний в области цифровой электроники, технических измерений, приобретение знаний о принципах и методах АЦ и ЦА преобразований. Навыки, выработанные студентами при изучении курса, будут применяться при решении задач в научной и практической деятельности бакалавра-инженера по направлению 23.03.04 «Управление в технических системах»

Задачами освоения дисциплины «Цифровая электроника» являются:

- изучение принципов и методов проектирования комбинационных и последовательностных цифровых устройств;
- изучение основных характеристик и схемотехники ЦАП и АЦП;
- изучение причин основных погрешностей АЦ-ЦА преобразований;

- формирование навыков обработки экспериментальных данных и их интерпретации.

В результате изучения дисциплины студент должен получить необходимые знания в области цифровой и смешанной электроники и уметь применять их на практике.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

-способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления (ПК-5)

-способностью производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием (ПК-6)

-способностью участвовать в монтаже, наладке, настройке, проверке и сдаче опытных образцов программно-аппаратных средств и комплексов автоматизации и управления (ПК-14)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен

- Знать принципы функционирования логических устройств (для ПК-14).

- Знать принципы АЦ и ЦА преобразований, причины возникновения погрешностей этих преобразований (для ПК-14).

- Уметь проектировать простые логические устройства (для ПК-5, ПК-6).

- Уметь моделировать логические устройства в программах-симуляторах (для ПК-6).

- Владеть методиками проектирования логических устройств (для ПК-5, ПК-6).

- Владеть навыками применения программного обеспечения, предназначенного для анализа и синтеза логических устройств (для ПК-5, ПК-6).

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

#### Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Основы элементы цифровой электроники	2	-	-
	2	Основы алгебры логики. Комбинационные логические схемы.	2	4	8
	3	Последовательностные логические схемы	2	4	3
		Рубежный контроль № 1	-	-	1
Рубеж 2	4	Проектирование последовательностных логических схем.	4	2	8

		Рубежный контроль № 2	-	-	1
Рубеж 3	5	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.	4	2	10
		Рубежный контроль № 3	-	-	1
	6	Импульсные источники электропитания	2	-	-
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>12</b>	<b>32</b>

### Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Лекции	Лабораторные работы
1	Основы элементы цифровой электроники	0,5	-
2	Основы алгебры логики. Комбинационные логические схемы.	1	2
3	Последовательностные логические схемы	0,5	-
4	Проектирование последовательностных логических схем.	1	2
5	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.	0,5	4
6	Импульсные источники электропитания	0,5	-
<b>Всего:</b>		<b>4</b>	<b>8</b>

#### 4.2.1 Содержание лекционных занятий Очная форма обучения

##### Тема 1. Основы элементы цифровой электроники

Схемотехника базовых элементов логических серий. Быстродействие, коэффициент разветвления, уровни «0» и «1», нагрузочная способность, потребляемая мощность, питающее напряжение, помехозащищенность и особенности применения.

##### Тема 2. Основы алгебры логики. Комбинационные логические схемы

Основные положения алгебры логики. Применение законов и теорем алгебры логики и карт Карно для минимизации логических выражений цифровых электронных устройств. Способы записи логических функций, таблицы истинности и их конвертация в Multisim. Проектирование комбинационных логических устройств. Мультиплексоры, дешифраторы, шифраторы, сумматоры, вычитатели и т.д.

### **Тема 3. Последовательностные логические схемы**

Триггеры. Схемотехника RS, CRS, MS, JK, D и T триггеров. Таблицы переходов и уравнения триггеров. Преобразования триггеров. Дополнительные входы триггеров.

### **Тема 4. Проектирование последовательностных логических схем**

Последовательностные устройства. Синхронные и асинхронные счетчики по модулю  $2^N$  и по произвольному модулю, прямого и обратного счета, реверсивные. Регистры данных и сдвиговые регистры. Универсальный сдвиговый регистр. Кольцевой счетчик и счетчик Джонсона. Генератор последовательности максимальной длины.

### **Тема 5. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.**

Схемотехника ЦАП на основе суммирующего усилителя. ЦАП на матрице R-2R.  $\Delta$ - $\Sigma$  ЦАП. АЦП параллельного типа. АЦП последовательных приближений (поразрядного уравнивания). Интегрирующие АЦП (в том числе многотактные).  $\Delta$ - $\Sigma$  АЦП. Анализ точности ЦАП и АЦП. Примеры микросхем ЦАП и АЦП.

### **Тема 6. Импульсные источники электропитания**

Особенности и принципы построения импульсных преобразователей. Широтно-импульсные модуляторы (ШИМ). Одно и двухтактные преобразователи. Обратноходовые, прямоходовые, “косой мост”, двухтактные полумостовые и мостовые схемы. Защита по току и от КЗ. Выбор регулирующих элементов. Выбор силовых ключей. Гальваническая развязка.

## **4.2.2 Содержание лекционных занятий. Заочная форма обучения**

### **Тема 1. Основы элементы цифровой электроники**

Схемотехника базовых элементов логических серий. Быстродействие, коэффициент разветвления, уровни «0» и «1», нагрузочная способность, потребляемая мощность, питающее напряжение, помехозащищенность и особенности применения.

### **Тема 2. Основы алгебры логики. Комбинационные логические схемы**

Основные положения алгебры логики. Применение законов и теорем алгебры логики и карт Карно для минимизации логических выражений цифровых электронных устройств. Способы записи логических функций, таблицы истинности и их конвертация в Multisim. Проектирование комбинационных логических устройств. Мультиплексоры, дешифраторы, шифраторы, сумматоры, вычитатели и т.д.

### **Тема 3. Последовательностные логические схемы**

Триггеры. Схемотехника RS, CRS, MS, JK, D и T триггеров. Таблицы переходов и уравнения триггеров. Преобразования триггеров. Дополнительные входы триггеров.

### **Тема 4. Проектирование последовательностных логических схем**

Последовательностные устройства. Синхронные и асинхронные счетчики по модулю  $2^N$  и по произвольному модулю, прямого и обратного счета, реверсивные. Регистры данных и сдвиговые регистры. Универсальный сдвиговый регистр. Кольцевой счетчик и счетчик Джонсона. Генератор последовательности максимальной длины.

### **Тема 5. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.**

Схемотехника ЦАП на основе суммирующего усилителя. ЦАП на матрице R-2R.  $\Delta$ - $\Sigma$  ЦАП. АЦП параллельного типа. АЦП последовательных приближений (поразрядного уравнивания). Интегрирующие АЦП (в том числе многотактные).  $\Delta$ - $\Sigma$  АЦП. Анализ точности ЦАП и АЦП. Примеры микросхем ЦАП и АЦП.

### **Тема 6. Импульсные источники электропитания**

Особенности и принципы построения импульсных преобразователей. Широтно-импульсные модуляторы (ШИМ). Одно и двухтактные преобразователи. Обратноходовые, прямоходовые, "косой мост", двухтактные полумостовые и мостовые схемы. Защита по току и от КЗ. Выбор регулирующих элементов. Выбор силовых ключей. Гальваническая развязка.

## **4.3. Практические занятия**

<b>Номер раздела, темы</b>	<b>Наименование раздела, темы</b>	<b>Темы практического занятия</b>	<b>Очная форма обучения</b>
2	Основы алгебры логики. Комбинационные логические схемы.	Основные законы и теоремы алгебры логики. Способы записи логических функций. СДНФ, СКНФ функции. Таблицы истинности. Карты Карно и минимизация логических выражений.	4
3	Последовательностные логические схемы	Схемотехника RS, CRS, MS, JK, D и T триггеров. Таблицы переходов и уравнения триггеров. Дополнительные входы триггеров. Преобразования триггеров.	4



4	Проектирование последовательностных логических схем.	Синхронный счетчик по модулю $2^N$ и по произвольному модулю, реверсивный. Регистр сдвиговый. Счетчик Джонсона.	2
5	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.	Расчет ЦАП на основе суммирующего усилителя. ЦАП на матрице R-2R. АЦП параллельного типа.	2
<b>Всего:</b>			<b>12</b>

#### 4.4. Лабораторные занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Темы лабораторных работ	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
2	Основы алгебры логики. Комбинационные логические схемы.	Основные законы и теоремы алгебры логики. Способы записи логических функций. СДНФ, СКНФ функции. Таблицы истинности. Карты Карно и минимизация логических выражений. Проектирование комбинационных логических устройств.	8	2
3	Последовательностные логические схемы	Исследование работы триггеров RS, CRS, MS, JK, D и T.	3	-
		Рубежный контроль №1	1	-
4	Проектирование последовательностных логических схем.	Синхронный и асинхронный счетчик по произвольному модулю. Регистр сдвиговый. Счетчик Джонсона. Счетчик на основе сдвигового регистра по произвольному модулю. Генератор последовательности максимальной длины.	8	2
		Рубежный контроль №2	1	
5	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.	Моделирование ЦАП на основе суммирующего усилителя и матрицы R-2R. АЦП параллельного типа. Исследование погрешностей в работе канала АЦП-ЦАП.	10	4
		Рубежный контроль №3	1	
<b>Всего:</b>			<b>32</b>	<b>8</b>

#### 4.5. Контрольная работа

Контрольная работа выполняется студентами заочной формы обучения в 8 семестре. В контрольной работе студенты должны спроектировать комбинационную и последовательностную схемы в соответствии с методическими указаниями.

### 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель.

Залогом качественного проведения практических занятий (для очной формы обучения) является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале занятия.

Лабораторные работы выполняются с использованием программного пакета MULTISIM v14.0 (National Instruments) и стенда ELVIS II.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях и лабораторных работах в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным работам и практическим занятиям (для очной формы обучения). Также самостоятельной работой является подготовка к рубежным контролям (для очной формы обучения) и выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения), подготовку к дифференцированному зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

**Рекомендуемый режим самостоятельной работы**

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>80</b>	<b>124</b>
Основы элементы цифровой электроники	12	20
Основы алгебры логики. Комбинационные логические схемы.	12	20
Последовательностные логические схемы	12	20

Проектирование последовательностных логических схем.	12	20
Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.	12	20
Импульсные источники электропитания	20	24
<b>Подготовка к практическим и лабораторным занятиям (по 2 часа на каждое занятие)</b>	<b>16</b>	<b>8</b>
<b>Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)</b>	<b>6</b>	<b>-</b>
<b>Выполнение контрольной работы</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Всего:</b>	<b>120</b>	<b>168</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения)
2. Контрольная работа (для заочной формы обучения)
3. Отчеты студентов по практическим занятиям (для очной формы обучения)
4. Отчеты студентов по лабораторным работам
5. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2, № 3 (для очной формы обучения)
6. Банк вопросов к дифференцированному зачету

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание							
		Распределение баллов 5 семестр							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Контроль посещаемости и подготовка к практическим занятиям	Контроль посещаемости и подготовка к лабораторным работам и защита	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Рубежный контроль №3	Дифференцированный зачет
		Балльная оценка:	До 16	До 8	До 16	До 10	До 10	До 10	До 30

	Примечания:	По 2 балла за лекцию	По 2 балла за занятие	До 4-х баллов за занятие	На 3-м лабораторном занятии	На 6-м лабораторном занятии	На 11-м лабораторном занятии	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично						
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (дифференцированному зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы, практические работы, а для студентов заочной формы обучения - выполнить все лабораторные работы и контрольную работу. Для получения на дифференцированном зачете оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов - 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических и лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за дифференцированный зачет «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>						

4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных и практических работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 8 баллов.</li> <li>- выполнение пропущенной практической работы (при невозможности дополнительного проведения практической работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной практической работы самостоятельно) – до 8 баллов.</li> </ul> <p>Прохождение пропущенного рубежного контроля – до 10 баллов за каждый рубежный контроль.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
---	--	---

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль 1-3 осуществляется в виде выполнения тестовых заданий. Перед проведением каждого рубежного контроля на предыдущем занятии преподаватель прорабатывает со студентами основную материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткого обзора.

Рубежный контроль состоит из 5 вопросов на которые студент должен дать развернутый письменный ответ. Время на ответ- 20 минут на каждый вопрос. За каждый вопрос начисляется не более 2-х баллов.

Дифференцированный зачет проводится в традиционной форме (устно или письменно). Билет состоит из 2 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. Количество баллов по результатам зачета соответствует количеству правильных ответов и объему раскрытия темы каждого вопроса билета. Время, отводимое студенту на билет, составляет 1 академический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и дифференцированного зачета заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день проведения дифференцированного зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

### 6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

#### Пример задания для рубежного контроля 1

(5 вопросов из списка по выбору преподавателя)

1. Что такое таблица истинности и как она выглядит для функции «эквивалентность»?

2. Перечислите все функции двух переменных.
3. Нарисуйте схему базового элемента ИИЛ и опишите его работу.
4. С помощью элементов 2И-НЕ реализуйте схему «исключающего ИЛИ»
5. Как от СДНФ записи логической функции перейти к карте Карно?
6. Как нумеруются клетки карты Карно в десятичной системе и чем это обусловлено?
7. Изобразите УГО по ГОСТ для элемента «2-4И-НЕ».
8. Запишите первые 16 значений кода Грея в порядке возрастания от 0.
9. Приведите УГО по ГОСТ для элемента «8И-НЕ».
10. С помощью элементов 2И-НЕ реализуйте схему «логического ИЛИ»
11. Нарисуйте схему базового элемента ТТЛ и опишите его работу.
12. Приведите последовательность действий при проектировании комбинационной схемы.
13. Постройте схему по номерам Р-термов: 4, 6, 7, 11, 14.  
Постройте схему по номерам S-термов: 10, 11, 12, 13, 14.
14. Нарисуйте схему базового элемента КМОП и опишите его работу.
15. Какие цифровые устройства называются триггерами?
16. Чем отличается CRS-триггер от RS-триггера
17. Какие триггеры называются синхронными, а какие асинхронными?
18. Чем обусловлена запрещенная комбинация входов в RS-триггерах?
19. За счет чего JK-триггеры не имеют запрещенной комбинации входных сигналов?
20. Преобразуйте D- и JK-триггеры в T-триггер.

### Пример задания для рубежного контроля 2

1. Синтезировать схему синхронного счетчика обеспечивающего заданную преподавателем последовательность состояний, используя указанный тип триггеров.
2. Синтезировать асинхронный счетчик по заданному модулю.
3. Выполнить моделирование предложенных преподавателем схем счетчиков в Electronics Workbench или Multisim.
4. Выполнить моделирование предложенных преподавателем схем регистров в Electronics Workbench или Multisim.
5. Выполнить моделирование предложенных преподавателем схем счетчиков на основе регистров в Electronics Workbench или Multisim.

### Пример задания для рубежного контроля 3 (5 вопросов из списка по выбору преподавателя)

- 1) Какую задачу выполняет цифроаналоговый преобразователь.
- 2) По какому принципу цифровое представление сигнала преобразуется в аналоговое.

- 3) Что такое квантование сигнала по уровню и его дискретизация.
- 4) Каково соотношение соседних весовых токов в параллельной матрице ЦАП для двоичного представления сигнала.
- 5) Какие недостатки присущи параллельной матрице.
- 6) Почему в ЦАП большой разрядности применяют матрицу R-2R.
- 7) Объясните значение параметров ЦАП – разрешение, погрешность полной шкалы, динамический диапазон.
- 8) Как в ЦАП связаны между собой максимальное выходное напряжение, разрядность, напряжение ИОН и напряжение МЗР.
- 9) Как работает сигма-дельта модулятор.
- 10) Чему равно разрешение АЦП.
- 11) Что такое погрешность полной шкалы АЦП.
- 12) Как называется напряжение на входе АЦП при нулевом коде на его выходе.
- 13) Как называется максимальное отклонение реальной характеристики преобразования от идеальной.
- 14) Каким параметром характеризуется отклонение величины текущего значения ступеньки напряжения АЦП от ее среднего значения.
- 15) От чего зависит точность параллельного АЦП.
16. Почему параллельный АЦП не требует применения устройства выборки-хранения.
17. Сколько тактов требуется АЦП поразрядного уравнивания для выполнения преобразования.
18. Каково быстродействие АЦП поразрядного уравнивания по сравнению с параллельным АЦП.
19. Какую функцию выполняет ЦАП в АЦП поразрядного уравнивания.
20. Почему АЦП двойного интегрирования называют многотактным.
21. Для каких применений предназначен АЦП двойного интегрирования.

### **Примерный список вопросов к зачету**

1. Базовые логические элементы серии ТТЛ. Схема, характеристики.
2. Базовые логические элементы серии ТТЛШ. Схема, характеристики.
3. Базовые логические элементы серии КМОП. Схема, характеристики.
4. Базовые логические элементы серии ИИЛ. Схема, характеристики.
3. Логические уровни ТТЛ и КМОП логики. Состояние высокого импеданса.. Выход «открытый коллектор».
4. Функции булевой алгебры в цифровой электронике.
5. Карты Карно. Свойства. Заполнение. Минимизация функций.

6. Алгоритм проектирования комбинационных логических устройств.
7. Полный одноразрядный сумматор. Схема применение.
8. Шифраторы и дешифраторы. Схемы применение.
9. RS- триггер, схема, работа применение.
10. CRS- триггер, схема, работа применение.
11. MS- триггер. схема, работа применение.
12. JK- триггер, схема, работа применение.
13. D- триггер, схема, работа применение.
14. T- триггер, схема, работа применение.
15. Синхронные счетчики по модулю  $2^N$ . применение
16. Синхронные счетчики по произвольному модулю.
17. Реверсивные асинхронные счетчики.
18. Сдвиговый регистр, Регистр данных.
19. Кольцевой счетчик на основе регистра. Счетчик Джонсона.
20. Счетчик по произвольному модулю на основе регистра.
21. Генератор последовательности максимальной длины.
22. Принцип АЦ и ЦА преобразований, погрешности преобразования.
23. ЦАП с параллельной матрицей.
24. ЦАП с матрицей R-2R.
25.  $\Delta$ - $\Sigma$  ЦАП.
26. Классификация АЦП по принципу действия, быстродействию и аппаратным затратам.
27. Параллельный АЦП. Схемотехника и характеристики.
28. АЦП поразрядного уравнивания (последовательных приближений). Схемотехника и характеристики.
29. Интегрирующий АЦП следящего типа. Схемотехника и характеристики.
30. АЦП двойного интегрирования (многотактный). Схемотехника и характеристики.
31.  $\Delta$ - $\Sigma$  АЦП. Схемотехника и характеристики.
32. Повышающий импульсный преобразователь напряжения. Принцип действия, схема.
33. Понижающий импульсный преобразователь напряжения. Принцип действия, схема.
34. Инвертирующий импульсный преобразователь напряжения. Принцип действия, схема.
35. Обратнойходовой импульсный преобразователь напряжения. Принцип действия, схема.
36. Двухтактный полу-мостовой импульсный преобразователь напряжения. Принцип действия, схема.
37. Двухтактный мостовой импульсный преобразователь напряжения. Принцип действия, схема.



## 6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## 7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 7.1. Основная учебная литература

1. Электротехника и электроника: учебник / М. В. Немцов, М. Л. Немцова.- 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 428 с.
3. Жаворонков М.А. Электротехника и электроника: учебное пособие для студентов вузов. М.: Академия, 2005,- 400 с. .: ил
4. Прянишников В.А.Электроника : полный курс лекций / В. А. Прянишников. 4-е изд. - СПб.: КОРОНА принт, 2004. - 327, с.: ил.

### 7.2. Дополнительная учебная литература

1. Титце У., Шенк К., Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. М., ДМК Пресс, 2008.-том1.- 828 с. .: ил
2. Титце У., Шенк К., Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. М., ДМК Пресс, 2008.-том2.- 942 с. .: ил
3. Микросхемы АЦП и ЦАП. Справочник : Группа авторов.- Додэка-XX, 2005.-432 с.: ил.- ISBN: 5-94120-091-94.
4. Бабич Н.П., Жуков И.А. Основы цифровой схемотехники. – М.: Изд-во Додэка XXI; МК-Пресс, 2007
5. Мышляева И.М. Цифровая схемотехника. – М.:Изд-во Центр «Академия», 2005
6. Голдсуорт Б. Проектирование цифровых логических устройств / Пер. с англ. М.В. Сергиевского; Под. ред. Ю.И. Топчеева. – М.: Машиностроение, 1985

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Кудряшов Б.П. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Спецглавы электроники».
2. Кудряшов Б.П., Иванов А.А. Электронные устройства в системах автоматизации. Курган: изд-во Курганского гос. ун-та, 2014. 98с
3. Иванов А.А., Кудряшов Б.П. Источники электропитания электронных устройств. Курган: изд-во Курганского гос. ун-та, 2014. 91 с

## **9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. <http://www.bookarchive.ru> – Электронные версии учебников
2. <http://www.informika.ru> – Электронная версия учебников
3. <http://window.edu.ru> – Единое окно образовательных ресурсов
4. <http://testua.ru/mekhanizatsiya/465-testy-po-elektronike.html> -тесты по электронике
5. <http://knowkip.ucoz.ru/tests/>- тесты по электронике on-line
6. <http://www.kazus.ru> - Электронные версии учебников, форумы по электронным устройствам

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

При чтении лекций на практических занятиях используется интерактивная доска и программа-симулятор электронных схем Electronics Workbench. При выполнении лабораторных работ применяются стенды ELVIS II и программный комплекс MULTISIM v.14

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютеров, в лекционной аудитории: Windows XP SP3, в лаборатории – Windows 7 PRO.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Компьютерный класс-лаборатория для проведения лабораторных работ по цифровой электронике, мультимедийное оборудование (ПК, мультимедийный проектор, интерактивная доска).

Аннотация к рабочей программе дисциплины

**«Цифровая электроника»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**27.03.04 – Управление в технических системах**

Направленность:

**Системы и технические средства автоматизации и управления**

Трудоемкость дисциплины: 5 ЗЕ (180 академических часов)

Семестр: 5 (очная форма обучения), 8 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Дифференцированный зачет .

Содержание дисциплины

Рассматриваются принципы построения и анализа схем цифровой и смешанной электроники, широко применяемых в устройствах автоматизации. Изучается схемотехника основных логических серий на основе анализа схем базовых логических элементов. Анализируются характеристики, достоинства и недостатки логических серий. Рассматриваются инженерные методики проектирования комбинационных и последовательностных логических устройств, приемы минимизации аппаратных затрат при их реализации. Изучаются основные комбинационные (шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, сумматоры и вычитатели, преобразователи кодов) и последовательностные (счетчики, регистры, генераторы последовательности максимальной длины) устройства. Рассматривается принцип аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразований, причины возникновения погрешностей при этих преобразованиях и способы их снижения. Изучается схемотехника ЦАП и АЦП, их характеристики, области применения. Изучаются принципы построения импульсных преобразователей напряжения различных типов, их типовые схемы, вопросы выбора компонентов.