

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института энергетики,  
информационных технологий и  
управляющих систем

\_\_\_\_\_ Белоусов А.В.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Схемотехника ЭВМ**

специальность:

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

специализация:

Безопасность открытых информационных систем

Квалификация

Специалист по защите информации

Форма обучения

очная

**Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем**

**Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и  
автоматизированных систем**

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, утвержденного приказом Минобрнауки России от 26.11.2020 №1457
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Безопасность открытых информационных систем

Составитель: к.т.н., доцент (Шамраев А.А.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент (Поляков В.М.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент (Поляков В.М.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Председатель к.т.н., доцент (Семернин А.Н.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Анализирует физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники	<p><b>Знает:</b> основные определения и понятия предметной области; основные положения теории схемотехники; основы проектирования и схемотехнического моделирования электронных устройств; основные классы устройств аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем;</p> <p><b>Умеет:</b> технически грамотно пользоваться терминологией схемотехники; строить схемные и математические модели цифровых устройств; использовать стандартные пакеты программ схемотехнического моделирования для анализа электрических цепей и цифровых устройств</p>
		ОПК-4.2 Применяет основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	<p><b>Знает:</b> принципы функционирования электротехнических устройств, применяемых в профессиональной деятельности; типовые схемотехнические решения для основных подсистем ЭВМ.</p> <p><b>Умеет:</b> выбирать схемотехническую базу при проектировании различных устройств ЭВМ; излагать принципы применения электротехнических устройств для неспециалистов; тестировать спроектированные схемы</p> <p><b>Владеет:</b> навыками составления электрических схем, их математического описания и расчета основных параметров и характеристик; навыками чтения принципиальных схем и построения временных диаграмм с целью выявления принципа (правил, алгоритма) функционирования узла, устройства и системы по комплексу имеющейся документации на готовое изделие; навыками использования стандартных пакетов программ схемотехнического моделирования для анализа электрических цепей</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-4. Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности**

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Физика
2.	Электроника и схемотехника
3.	Схемотехника ЭВМ
4.	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации Экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	73	73
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	107	107
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	71	71
Форма промежуточная аттестация - экзамен	36	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным
<b>1. Логические основы компьютерной схемотехники</b>					
	Основные логические функции. Составление логических функций. Основные производные функции. Схемотехническая реализация основных логических функций. Булева алгебра. Аналитическое представление булевых функций. Минимизация булевых функций	2		4	6
<b>2. Операционные элементы комбинационного типа</b>					
2.1	Дешифраторы и шифраторы. Общая характеристика дешифраторов. Линейные дешифраторы на два входа и четыре выхода. Пирамидальные дешифраторы. Прямоугольные дешифраторы. Многоступенчатые дешифраторы. Общая характеристика шифратора. Приоритетный шифратор клавиатуры. Каскадирование шифраторов.	2		2	4
2.2	Мультиплексоры и демультиплексоры. Общая характеристика мультиплексоров. Каскадирование мультиплексоров. Реализация логических функций мультиплексорами. Мультиплексирование шин. Общая характеристика демультиплексоров. Каскадирование демультиплексоров. Демультиплексирование шин.	2		2	4
2.3	Схемы сравнения и контроля. Общая характеристика схем сравнения. Схемы сравнения слов с константой. Схемы сравнения двоичных слов А и В. Схемы сравнения двух слов “на больше”. Многоразрядные схемы сравнения “на больше”. Применение компараторов. Общая характеристика схем контроля четности	2			4
2.4	Двоичные сумматоры. Общая характеристика сумматоров. Одноразрядные сумматоры. Последовательный многоразрядный сумматор. Параллельные многоразрядные сумматоры. Параллельные сумматоры с параллельными переносами. Схемы для выполнения логических микроопераций. Микросхемы ALU. Двоично-десятичные сумматоры	2			3
<b>3. Операционные элементы последовательного типа</b>					
3.1	Триггеры. Асинхронные и синхронные RS-триггеры. Определение и назначение триггеров. Классификация	4		4	6

	триггеров. Динамические параметры триггеров. Таблица переходов и логические уравнения RS-триггера. Триггеры типа JK. Таблица переходов и логические уравнения T-триггера. Двухступенчатые T-триггеры. Таблица переходов и логические уравнения D-триггера. D-триггер с динамическим управлением				
3.2	Регистры. Общая характеристика регистров. Установочные микрооперации. Однофазный и парафазный способ записи информации. Запись информации от двух источников. Считывание информации. Логические микрооперации в регистрах. Микрооперации сдвига. Преобразование последовательного кода в параллельный и наоборот. Распределители тактов	4		4	8
3.3	Счетчики. Общая характеристика счетчиков. Двоичные суммирующие и вычитающие счетчики. Двоичные реверсивные счетчики. Двоично-десятичные счетчики. Счетчики с единичным кодированием.	4		10	14
4. Аналого-цифровые подсистемы					
4.1	Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Последовательные ЦАП. Параллельные ЦАП. Параметры ЦАП. Погрешности ЦАП. Номенклатура отечественных цифро-аналоговых преобразователей. Основные схемы включения отечественных микросхем ЦАП.	4		4	8
4.2	Аналого-цифровые преобразователи. Теоретические основы аналого-цифрового преобразования. Типы АЦП. АЦП с применением ЦАП. АЦП без применения ЦАП. Номенклатура отечественных АЦП	4		4	8
5. Запоминающие устройства					
5.1	Постоянная память. ПЗУ как универсальная комбинационная микросхема. ПЗУ в генераторах импульсных последовательностей. Микропрограммные автоматы на ПЗУ.	2			3
5.2	Оперативная память. ОЗУ для временного хранения информации. Память для хранения массивов данных. ОЗУ как информационный буфер. Буфер с непрерывным режимом работы.	2			3
	ВСЕГО	34		34	71

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 5				
1	Логические основы компьютерной схемотехники	Изучение методов анализа и синтеза комбинационных схем	4	4
2	Операционные элементы комбинационного типа	Изучение принципов работы и использования дешифраторов и мультиплексоров	4	4
3	Операционные элементы последовательного типа	Изучение принципов работы и использования триггеров	4	4
4		Изучение принципов работы и использования регистров	4	4
5		Изучение принципов работы и использования счётчиков	4	4
6		Проектирование простейших цифровых устройств	6	6
7	Аналого-цифровые подсистемы	Изучение принципов работы и использования цифро-аналогового преобразователя	4	4
8		Изучение принципов работы и использования аналого-цифрового преобразователя	4	4
ВСЕГО:			34	34

## 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

## 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция** ОПК-4 Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности

*(код и формулировка компетенции)*

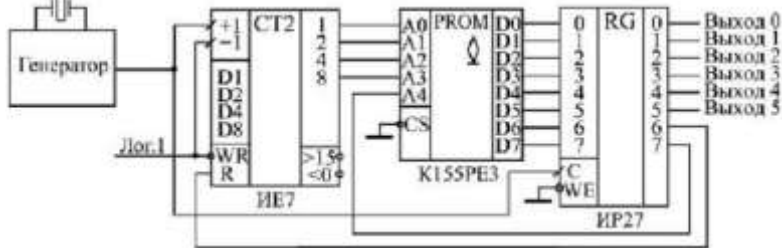
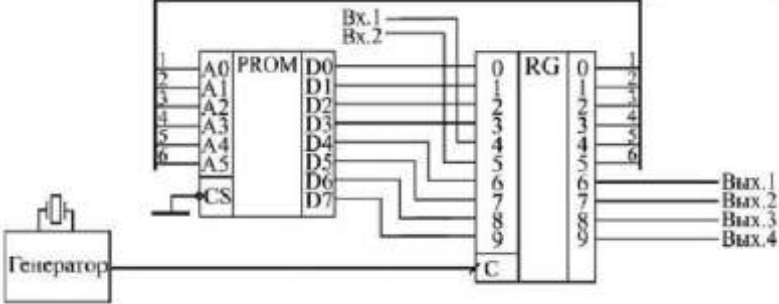
Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<b>ОПК-4.1</b> Анализирует физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники	Зачет, защита лабораторной работы, тестовый контроль, собеседование, устный опрос
<b>ОПК-4.2</b> Применяет основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	Зачет, защита лабораторной работы, тестовый контроль, собеседование, устный опрос

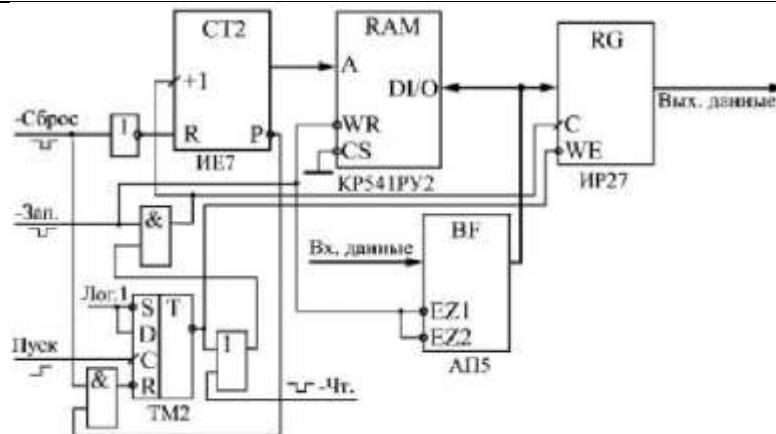
### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Логические основы компьютерной схемотехники (ОПК-4.1)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные положения алгебры логики</li> <li>2. Переключательные функции алгебры логики</li> <li>3. Условные обозначения логических функций на схемах</li> <li>4. Способы представления логических функций</li> <li>5. Логический базис "и-не" и "и-или-не"</li> <li>6. Минимизация логических функций</li> <li>7. Таблица Карно как средство минимизации</li> <li>8. Преобразование логической функции к базису "и-не" и "и-или-не"</li> <li>9. Временные параметры логических элементов</li> <li>10. Переходные процессы в логических схемах</li> </ol>
2	Операционные элементы комбинационного типа (ОПК-4.1)	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Классификация и работа дешифраторов</li> <li>12. Устройство и работа демультимплексора</li> <li>13. Увеличение разрядности дешифраторов и демультимплексоров</li> <li>14. Устройство и работа мультиплексора</li> <li>15. Приоритетный и неприоритетный шифраторы</li> <li>16. Преобразователи кода</li> <li>17. Устройство и работа сумматора</li> <li>18. Схема сравнения кодов (компаратор)</li> <li>19. Схема контроля четности (нечетности)</li> <li>20. Арифметико-логические устройства</li> </ol>
3	Операционные элементы последовательного	<ol style="list-style-type: none"> <li>21. Последовательностные схемы - триггеры</li> <li>22. Устройство и работа асинхронного RS – триггера</li> <li>23. Устройство и работа синхронного RS – триггера</li> <li>24. D - триггер со статическим управлением</li> <li>25. D - триггер с динамическим управлением</li> </ol>



	типа (ОПК-4.2)	26. Универсальный JK-триггер 27. Т - триггер. Взаимные преобразования триггеров 28. Параллельные и последовательные регистры 29. Реверсивный регистр сдвига 30. Синхронный и асинхронный способы загрузки параллельного кода																																																			
4	Аналого-цифровые подсистемы (ОПК-4.2)	31. ЦАП с матрицей резисторов r-2r 32. Биполярный ЦАП. 33. Четырехквadrантный ЦАП 34. АЦП поразрядного уравнивания (последовательных приближений) 35. АЦП параллельного типа																																																			
5	Запоминающие устройства (ОПК-4.2)	<p>1. Сколько микросхем ПЗУ типа PE3 (PT4) потребуется для построения запоминающего устройства 256x8? Какие типы дешифраторов необходимо при этом использовать?</p> <p>2. Составьте таблицу прошивки ПЗУ для реализации табличного умножения чисел от 0 до 9.</p> <p>3. Реализуйте вычислитель квадратов в двоично-десятичном коде на ПЗУ.</p> <p>4. Нарисуйте временные диаграммы выходных сигналов схемы</p>  <p>если таблица прошивки ПЗУ имеет вид:</p> <table border="1" data-bbox="470 1008 1340 1142"> <thead> <tr> <th>Адрес</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00</td> <td>1F</td> <td>17</td> <td>16</td> <td>17</td> <td>22</td> <td>24</td> <td>08</td> <td>21</td> <td>24</td> <td>23</td> <td>26</td> <td>26</td> <td>24</td> <td>04</td> <td>21</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>93</td> <td>93</td> <td>97</td> <td>5F</td> <td>XX</td> <td>XX</td> <td>XX</td> <td>XX</td> <td>XX</td> <td>XX</td> <td>XX</td> <td>XX</td> <td>XX</td> <td>XX</td> <td>XX</td> <td>XX</td> </tr> </tbody> </table> <p>5. Укажите значение адреса на линиях A0...A5 микропрограммного автомата после формирования 7, 10, 12 импульсов генератора</p>  <p>6. В чем отличие статической и динамической памяти?</p> <p>7. Сколько микросхем РУ7 (РУ2) понадобится для построения ОЗУ 1Кx8?</p> <p>8. Охарактеризуйте особенности ОЗУ с произвольным и последовательным доступом.</p> <p>9. В чем отличия стековой памяти LIFO и FIFO?</p> <p>10. Прокомментируйте работу однонаправленного буфера</p>	Адрес	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	00	1F	17	16	17	22	24	08	21	24	23	26	26	24	04	21	81	10	93	93	97	5F	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Адрес	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F																																					
00	1F	17	16	17	22	24	08	21	24	23	26	26	24	04	21	81																																					
10	93	93	97	5F	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX																																					



11. Запоминающие устройства (память)
12. Оперативное запоминающее устройство статического типа
13. Оперативное запоминающее устройство динамического типа
14. Репрограммируемое постоянное запоминающее устройство (ПЗУ)
15. Однократно программируемые ПЗУ ППЗУ (PROM,OTP)
16. Энергонезависимая память (NVS RAM)
17. Увеличение разрядности ячейки памяти (слова)
18. Увеличение количества ячеек памяти

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

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

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ.

В методических указаниях к выполнению лабораторных работ по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, представлены индивидуальные варианты заданий и перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторной работы проводится в форме устного опроса студента и направлена на проверку степени усвоения материала и понимания теоретических сведений, используемых в процессе выполнения работы; для защиты необходимо представить в печатной (рукописной) форме отчет по лабораторной работе, выполненный самостоятельно и в соответствии со всеми требованиями, приведенными в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ приведен в таблице:

Тематика лабораторной работы	Контрольные вопросы
Лабораторная работа №1. Изучение методов анализа и синтеза комбинационных схем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каким образом воспринимается свободный вход элементом ТТЛ?</li> <li>2. Как формируются входные переменные при анализе работы в статике и как определяются состояния выходных переменных в этом случае?</li> <li>3. Что такое временные диаграммы?</li> </ol>

	<p>4. Определите понятие «синхронизация осциллографа».</p> <p>5. Какие параметры определяют динамические свойства логических элементов и как они измеряются?</p> <p>6. Что такое совершенная дизъюнктивная нормальная форма и как она связана с таблицей истинности?</p> <p>7. Сколько строчек в таблице истинности при <math>n</math> переменных?</p> <p>8. С какой целью могут быть использованы правила де Моргана?</p> <p>9. Что такое булева функция?</p> <p>10. Какие операции используются при минимизации функций?</p>
<p>Лабораторная работа №2. Изучение принципов работы и использования дешифраторов и мультиплексоров</p>	<p>1. При заданном числе входов дешифратора <math>n</math>, не считая входов разрешения работы, определить число выходов.</p> <p>2. Почему с помощью дешифратора на <math>n</math> входов возможна реализация любой логической функции на <math>n</math> переменных? Какие дополнительные элементы для этого требуются?</p> <p>3. Какие преобразования совершенной дизъюнктивной нормальной формы заданной функции необходимо осуществить, чтобы реализовать функцию на <math>n</math> переменных с помощью мультиплексора на <math>(n-1)</math> входов селекции?</p> <p>4. Какова роль разрешающих входов в мультиплексорах и дешифраторах?</p>
<p>Лабораторная работа №3. Изучение принципов работы и использования триггеров</p>	<p>1. Чем отличается динамическое управление триггеров от статического?</p> <p>2. Можно ли определить запрещенные комбинации входных сигналов для D- и JK- триггеров?</p> <p>3. При каких условиях возможна генерация в асинхронном RS-триггере?</p> <p>4. Чем отличается синхронный и асинхронный T- триггеры?</p> <p>5. Как следует изменить схему синхронного RS-триггера на элементах И-НЕ, чтобы организовать дополнительно асинхронные входы S и R?</p> <p>6. Какова продолжительность интервала приёма информации в динамическом триггере и в двухступенчатом триггере?</p>
<p>Лабораторная работа №4. Изучение принципов работы и использования регистров</p>	<p>1. Что такое регистр?</p> <p>2. Есть ли отличия в условном обозначении регистра в зависимости от того, реализован регистр на триггерах с динамическим управлением или на двух-ступенчатых триггерах?</p> <p>3. Отличаются ли сдвигающие регистры по направлению сдвига схемотехнически?</p> <p>4. Чем отличается комбинационный сумматор от накапливающего сумматора?</p> <p>5. С какой целью может использоваться вход переноса в младшем разряде сумматора при выполнении алгебраического суммирования?</p> <p>6. Если в регистре накапливающего сумматора ноль, а на входе сумматора число <math>N</math>, то какое число будет непосредственно на выходах комбинационного сумматора после записи числа <math>N</math> в регистр?</p>
<p>Лабораторная работа №5. Изучение принципов работы и использования счётчиков</p>	<p>1. Что такое счётчик?</p> <p>2. Чем отличается счётчик с последовательным переносом от счётчика с параллельным переносом (по быстродействию и по используемым T-триггерам)?</p>

	<p>3. Почему изготавливают микросхемы суммирующих и реверсивных счётчиков, но не изготавливают микросхемы вычитающих счётчиков?</p> <p>4. Чем схемотехнически отличаются суммирующие и вычитающие счётчики?</p> <p>5. Предложите схему суммирующего счётчика на два разряда на D- и JK-триггерах.</p> <p>6. Каков модуль счёта у десятичного счётчика?</p> <p>7. Как можно менять модуль счёта у счётчика, имеющего вход сброса в ноль?</p> <p>8. Классификация счетчиков</p> <p>9. Каскадирование счетчиков</p> <p>10. Каскадирование синхронных счетчиков</p>
<p>Лабораторная работа №6. Проектирование простейших цифровых устройств</p>	<p>Ставится задача проектирования одного из описанных устройств, составление схемы устройства с использованием рекомендованных узлов или любых других, которые позволят решить задачу, описание работы разработанного устройства по составленной схеме и, желательно, моделирование на компьютере с предложением результатов работы модели и с комментарием</p>
<p>Лабораторная работа №7. Изучение принципов работы и использования цифро-аналогового преобразователя</p>	<p>1. Назначение, классификация цифро-аналоговых преобразователей, основные их характеристики.</p> <p>2. Последовательные ЦАП: с широтно-импульсной модуляцией, на переключаемых конденсаторах: схемные реализации, их работа, основные соотношения, применение.</p> <p>3. Параллельные ЦАП: преобразователи с суммированием весовых токов: схемное построение, основные соотношения, практическая реализация, метрологические характеристики.</p> <p>4. В чём заключаются недостатки построения ЦАП на взвешенных резисторах?</p> <p>5. Параллельные ЦАП: преобразователи на матрице R-2R: схемное построение, основные соотношения, практическая реализация, метрологические характеристики.</p> <p>6. Как можно использовать ЦАП для умножения аналогового сигнала на цифровой код?</p> <p>7. ЦАП на источниках тока: схемное построение, основные соотношения, практическая реализация, метрологические характеристики.</p>
<p>Лабораторная работа №8. Изучение принципов работы и использования аналого-цифрового преобразователя</p>	<p>1. Что такое АЦП?</p> <p>2. На что влияет разрядность АЦП?</p> <p>3. Что характеризует частота дискретизации АЦП?</p> <p>4. Какие типы АЦП существуют?</p> <p>5. Области применения АЦП.</p> <p>6. Чем определяется погрешность цифрового представления сигнала на выходе АЦП?</p> <p>7. В чём заключается принцип аналого-цифрового преобразования сигнала методом последовательных приближений?</p> <p>8. Какие преимущества и недостатки имеет АЦП параллельного типа по сравнению с АЦП последовательного приближения?</p> <p>9. Из каких соображений выбирают источники опорных напряжений для АЦП параллельного типа?</p>

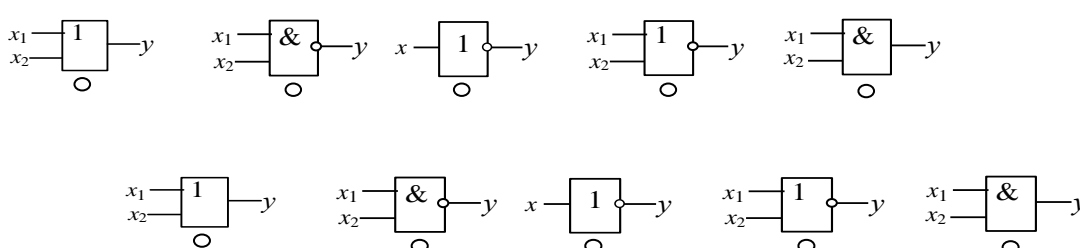
10. Как обосновать оптимальное значение частоты тактовых импульсов для АЦП параллельного типа?

**Критерии оценки лабораторной работы:** лабораторная работа считается защищенной, если студент выполнил задание к работе полностью и во время устного опроса по работе правильно ответил на заданные преподавателем дополнительные вопросы.

После изучения каждой темы раздела для закрепления изученного материала проводится **тестирование**. Тестирование проходит с использованием системы MyTest. Задание теста включает 15 вопросов. Время выполнения заданий теста составляет 15 минут.

### Тестовые задание по темам

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Логические основы компьютерной схемотехники	<p>1. Укажите признаки, характеризующие основные логические элементы.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- На входах логических элементов аналоговые сигналы, а на выходах – цифровые</li> <li>- Операции логического сложения, логического умножения и инверсия не составляют функционально полный набор</li> <li>- Используя основные логические операции И, ИЛИ и НЕ, можно аналитически выразить любую сложную логическую функцию</li> <li>- Минимальный логический базис составляют операции ИЛИ и НЕ или И и НЕ</li> <li>- Входные и выходные сигналы логических элементов могут принимать только два значения: логическую 1 и логический 0</li> <li>- Операция логического сложения совпадает с операцией обычного сложения</li> </ul> <p>2. Укажите выражение логической функции двух переменных <math>x_1</math> и <math>x_2</math>, реализуемой элементом "Стрелка Пирса".</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>y = \overline{\overline{x_1 x_2} + x_1 \overline{x_2}}</math></li> <li>- <math>y = \overline{x_1 x_2}</math></li> <li>- <math>y = \overline{x_1 + x_2}</math></li> <li>- <math>y = x_1 \oplus x_2</math></li> <li>- <math>y = x_1 + x_2</math></li> <li>- <math>y = x_1 x_2</math></li> </ul> <p>3. Укажите выражение логической функции двух переменных <math>x_1</math> и <math>x_2</math>, реализуемой элементом "Штрих Шеффера".</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>y = \overline{\overline{x_1 x_2} + x_1 \overline{x_2}}</math></li> <li>- <math>y = \overline{x_1 x_2}</math></li> <li>- <math>y = x_1 \oplus x_2</math></li> <li>- <math>y = \overline{x_1 + x_2}</math></li> </ul>

		<p>- <math>y = x_1 + x_2</math></p> <p>- <math>y = x_1 x_2</math></p> <p>4. Укажите выражение логической функции трех переменных <math>a</math>, <math>b</math> и <math>c</math>, записанной в совершенной дизъюнктивной нормальной форме (СДНФ).</p> <p>- <math>y(a, b, c) = \bar{a}bc + a\bar{b}c + ab\bar{c} + abc</math></p> <p>- <math>y(a, b, c) = (a + b + c)(a + b + \bar{c})(a + \bar{b} + c)(\bar{a} + b + c)</math></p> <p>- <math>y(a, b, c) = (\bar{a}b + c + a\bar{b}c)(ab\bar{c} + \bar{a}b + \bar{c}a)</math></p> <p>5. Укажите элемент ИЛИ-НЕ.</p> <p>6. Укажите элемент И.</p>  <p>7. Укажите значение функции <math>y = (ab + \bar{c})(\bar{a} + \bar{b})</math>, если <math>a = b = c = 1</math>.</p>
2	Операционные элементы комбинационного типа	<p>1. Укажите задачи:</p> <p>а) Для демultipлексирования данных и адресной логики в запоминающих устройствах, а также для преобразования двоично-десятичного кода в десятичный с целью управления индикаторными и печатающими устройствами;</p> <p>б) Для преобразования десятичных чисел в двоичные или в двоично-десятичный код, например, в микрокалькуляторах, в которых нажатие десятичных клавиш вызывает генерацию соответствующих двоичных кодов;</p> <p>в) Для хранения и преобразования многоразрядных двоичных чисел;</p> <p>г) Для коммутации в заданном порядке сигналов, поступающих с нескольких входных шин на одну выходную;</p> <p>д) Для распределения в требуемой последовательности по нескольким выходам сигналов с одного информационного входа, в частности, для передачи информации по одной линии от нескольких установленных на ней датчиков,</p> <p>при решении которых используется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шифратор: а) б) в) г) д)</li> <li>2. Дешифратор: а) б) в) г) д)</li> <li>3. Мультиплексор: а) б) в) г) д)</li> <li>4. Демultipлексор: а) б) в) г) д)</li> </ol> <p>2. Укажите, с <b>какого разряда</b> бинарного слова генератора логического слова XWG будет передаваться информация на выход мультиплексора 8x3 при адресном коде 100 на его входе?</p> <p>1 3 5 7 9</p> <p>3. Укажите число <b>выводов</b> дешифратора при трёх информационных входах.</p> <p>2 4 6 8 16</p> <p>4. Укажите назначение <b>стробирующих</b> входов в преобразователях кодов.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Для синхронизации работы преобразователей</li> <li>- Для увеличения числа коммутируемых информационных входов, а также для блокирования работы преобразователей</li> <li>- Для увеличения числа адресных входов</li> </ul>

5. Укажите, в каком преобразователе выбор входа по его номеру (адресу) осуществляется с помощью двоичного кода?

- В шифраторе
- В дешифраторе
- В мультиплексоре
- В демультиплексоре

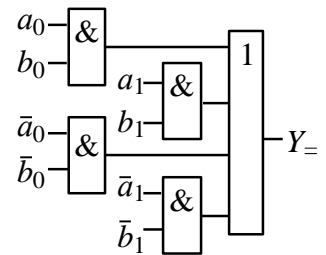
6. Укажите число выводов у шифратора при четырёх информационных входах.

16 8 4 2 1

7. Укажите, какой из приведенных преобразователей кодов выпускается промышленностью только в составе других устройств?

- Шифратор
- Дешифратор
- Демультиплексор
- Мультиплексор

8. Укажите: а) можно ли установить факт равенства двухразрядных бинарных чисел А и В с помощью приведенного устройства сравнения; б) какой уровень сигнала установится на его выходе при равенстве чисел А и В?



- а) Да Нет
- б) 0 1

9. Укажите, какую функцию выполняет цифровой компаратор?

- Суммирование по модулю 2 всех разрядов с целью выяснения чётности числа
- Сравнение двух бинарных чисел А и В одинаковой разрядности с целью определения равенства  $A = B$  или неравенства  $A < B$  и  $A > B$
- Хранение и преобразование многозначных чисел
- Сравнение пилообразного сигнала с образцовым

10. Укажите логическую функцию, выражающую равенство  $i$ -х разрядов двоичных чисел.

$$y = a_i b_i + \bar{a}_i \bar{b}_i \quad y = \overline{a_i b_i} \quad y = \overline{a_i + b_i} \quad y = \overline{\bar{a}_i b_i + a_i \bar{b}_i}$$

11. Укажите, к какому типу цифровых устройств относят компараторы?

- К последовательностным
- К комбинационным

12. Укажите число активных логических сигналов, формирующихся на выходе компаратора при сравнении многозначных двоичных чисел.

Число активных выходных сигналов равно числу разрядов сравниваемых бинарных чисел.

- 4
- 2
- 1

13. Укажите, чем определяется **число входов** цифрового компаратора?

Компараторы всегда имеют четыре входа

Число входов зависит от степени декомпозиции сравнивающего устройства и равно числу элементов сравнения одноразрядных слов

Число входов определяется разрядностью сравниваемых бинарных чисел

14. Укажите, можно ли **построить** устройство сравнения требуемой разрядности, используя цифровые компараторы с ограниченной разрядностью (например, четырёхразрядные)?

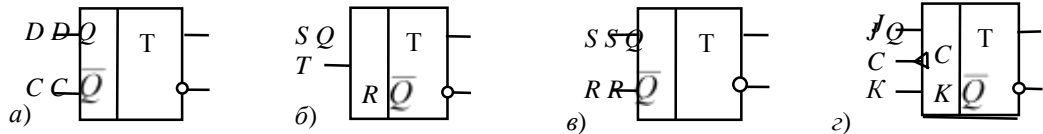
Да Нет

3  
Операционные элементы последовательного типа

1. Укажите, какая **комбинация** логических сигналов является запрещённой для асинхронного RS-триггера?

01 11 10 00

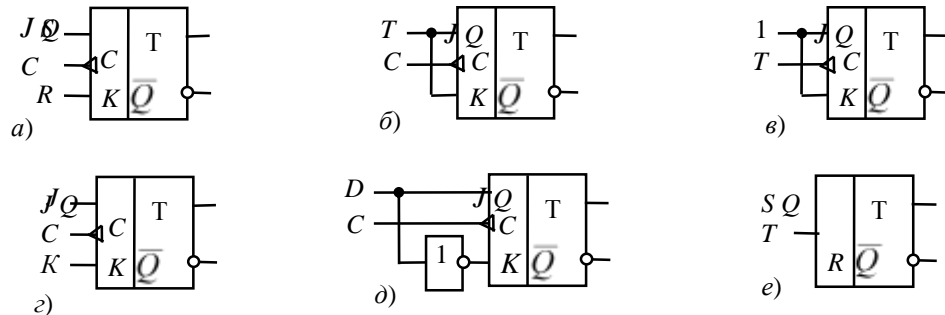
2. Укажите **условное графическое обозначение**:



1. JK-триггера: а) б) в) г)

2. RS-триггера: а) б) в) г)

3. Укажите **условное графическое обозначение**:



1. Синхронного T-триггера, выполненного на основе JK-триггера:

а) б) в) г) д) е)

2. D-триггера, выполненного на основе JK-триггера:

а) б) в) г) д) е)

4. Укажите, нашли ли широкое применение **асинхронные D-триггеры**?

Да Нет

5. Укажите, как **функционирует** JK-триггер при комбинации  $J = 1, K = 1$  на входе?

Триггер находится в режиме хранения

Триггер работает в счётном режиме

Такая комбинация сигналов на входе является запрещённой

6. Укажите **время запаздывания** выходного сигнала по отношению к моменту подачи на C-вход D-триггера синхроимпульса при тактовой частоте  $f = 10$  кГц ( $D^t = 1, Q^t = 0$ ).

1 с 0,1 с 10 мс 0,1 мс



7. Укажите значение **сигнала на выходе JK-триггера** при комбинации  $J = 1$ ,  $K = 0$  на входе и  $Q = 1$  после окончания действия синхроимпульса.

0 1 Неопределённость: 0 или 1

8. Укажите **аналитическое выражение**, описывающее работу:

а)  $Q^{t+1} = Q^t \bar{T} + \bar{Q}^t T$ ; б)  $Q^{t+1} = S + Q^t \bar{R}$ ;

в)  $Q^{t+1} = \bar{C}^t Q^t + C^t \bar{Q}^t$ ; г)  $Q^{t+1} = \bar{K}^t Q^t + J^t \bar{Q}^t$ .

1. RS-триггера: а) б) в) г)

2. JK- триггера: а) б) в) г)

3. T-триггера: а) б) в) г)

4. D-триггера: а) б) в) г)

9. Укажите, чем отличается **динамическое управление** триггерами от статического управления?

Принципиальных отличий нет: сигналы, поступающие на информационные входы всех модификаций триггеров, действуют в момент их поступления

У триггеров с динамическим управлением сигналы на информационных входах должны оставаться неизменными на всём интервале действия активного логического сигнала синхронизации ( $C = 1$ )

При динамическом управлении запоминание сигналов, действующих на информационных входах триггера, происходит в момент изменения значения сигнала на входе синхронизации

У триггеров с динамическим управлением отсутствуют прямые или инверсные входы, реагирующие на перепады сигналов на входах

10. Укажите **уровни напряжения** интегральных микросхем триггеров серии ТТЛ, принимаемые за логическую 1 и логический 0 при напряжении питания  $U_n = 5$  В.

$2,4 \text{ В} < U^1 < 5 \text{ В}; 0 < U^0 < 0,4 \text{ В}$

$4,0 \text{ В} < U^1 < 5 \text{ В}; 0 < U^0 < 2,4 \text{ В}$

$3,5 \text{ В} < U^1 < 5 \text{ В}; 0 < U^0 < 0,2 \text{ В}$

$2,4 \text{ В} < U^1 < 5 \text{ В}; 0 < U^0 < 1,4 \text{ В}$

11. Укажите, к какому **типу** триггеров относят T-триггеры?

К асинхронным

К синхронным

12. Укажите **функции**, которые в общем случае может выполнять регистр.

- Обнуление (очистку) хранимой информации, запись входной информации в последовательном или в параллельном коде
- Суммирование по модулю 2 всех разрядов бинарных чисел с целью выяснения чётности числа
- Сравнение двух бинарных чисел одинаковой разрядности с целью определения их равенства или неравенства
- Преобразование информации путём её сдвига под воздействием тактовых импульсов
- Хранение информации, её сдвиг вправо и влево, выдачу хранимой информации в последовательном или в параллельном коде
- Преобразование десятичных чисел в двоичные или в двоично-десятичные

13. В параллельном регистре с приходом каждого тактового импульса информация на выходах поразрядно сдвигается в направлении от выхода **QD** к выходу **QA**. Укажите, как **называют** такой регистр?

Регистр прямого сдвига Регистр обратного сдвига

Реверсивный регистр Регистр хранения.

14. Укажите, какие регистры выполняют со **статическим** управлением?

Последовательные Параллельные

Последовательно-параллельные Параллельно-последовательные

15. Укажите, при каких **уровнях сигналов** на управляющих входах **S0** и **S1** информационные входы реверсивного регистра **74HC194\_4V** недоступны?

**S0** = 0, **S1** = 0

**S0** = 0, **S1** = 1

**S0** = 1, **S1** = 0

**S0** = 1, **S1** = 1

16. Укажите, в какой **разряд** вводится информация последовательного регистра **74HC194\_4V** при **S0** = 1, **S1** = 0 на управляющих входах и сигналах **SR** = 1 и  $\overline{\text{CLR}} = 1$ ?

В разряд **D**

В разряд **C**

В разряд **B**

В разряд **A**

17. Укажите, при **каких уровнях** управляющих сигналов **S0** и **S1** разрешена запись информации в параллельный регистр **74HC194\_4V**?

**S0** = 0, **S1** = 0

**S0** = 0, **S1** = 1

**S0** = 1, **S1** = 0

**S0** = 1, **S1** = 1

18. Укажите, разрешено ли последовательное **перемещение** сигналов в триггерной подсистеме параллельного регистра **74HC194\_4V** во время записи информации?

Да Нет

19. Укажите, сколько **входов** имеет последовательный регистр с динамическим управлением?

Один информационный вход

Два: один информационный вход и вход для тактовых импульсов (импульсов сдвига)

Три: один информационный, вход для тактовых импульсов и установочный вход

Четыре: два информационных входа, вход для тактовых импульсов и установочный вход

20. Укажите, чем отличается **динамическое управление** регистрами от статического управления?

Принципиальных отличий нет: сигналы, поступающие на информационные входы всех модификаций регистров, действуют в момент их поступления

У регистров с динамическим управлением сигналы на информационных входах должны оставаться неизменными на всём интервале действия активного логического сигнала синхронизации ( $C = 1$ )

При динамическом управлении запоминание сигналов, действующих на информационных входах регистра, происходит во входных ёмкостях МДП-транзисторов в момент изменения значения сигнала на входе синхронизации, а в статических регистрах, построенных, например на  $RS$ -триггерах, сигналы действуют в момент их поступления на информационные входы

21. Укажите, **в каком виде** фиксируется в счётчике число поступивших на его вход импульсов?

В виде двоичного кода, хранящегося в триггерах

В виде потенциала (напряжения), хранящегося на зажимах выходного конденсатора счётчика

В виде двоично-десятичного кода, хранящегося в выходном регистре

В виде десятичного числа, высвечиваемого на индикаторе

22. Укажите необходимое **число выходов** двоичного счётчика для выдачи результатов счёта 28 импульсов.

3 4 5 6 8

23. Укажите, **в какой момент** 5-разрядный двоичный счетчик возвращается в начальное состояние?

При поступлении на вход 16-го импульса

При подаче на вход 32-го импульса

При подаче на вход инверсного сигнала

При переполнении, наступающем при числе импульсов  $N = 2^5 - 1$

24. На 7-сегментном индикаторе десятичного счётчика высвечивается число 5. Укажите, какое **число** будет высвечиваться на индикаторе при подаче на вход ещё 6-ти импульсов?

0 1 2 3

25. Укажите, **каким путём передаются сигналы** от разряда к разряду в синхронном счётчике?

Естественным путём в различные интервалы времени в зависимости от сочетания входных сигналов

Принудительным путём с помощью тактовых импульсов

Посредством специальной переключающей схемы

Путём подачи сигнала 0 на входы  $J$  всех  $JR$ -триггеров

26. Укажите, что понимают под **коэффициентом пересчёта** счётчика?

Это минимально допустимый период следования входных импульсов, при котором обеспечивается надёжная работа счётчика

Это интервал времени между моментами поступления входного импульса и окончания самого длинного переходного процесса в счётчике

Это максимальное число единичных сигналов, которое может быть зафиксировано на счётчике

Это модуль счёта, характеризуемый числом устойчивых состояний счётчика

27. Укажите, чему равен **модуль  $M$  пересчёта** двоичного  $n$ -разрядного счётчика?

$M = 2^n$

$M = 2^n - 1$

$M = 2^n - 2$

		<p><math>M = 2^{n-1}</math></p> <p><b>28.</b> Укажите, сколько <b>триггеров</b> должен иметь двоично-кодированный счётчик с коэффициентом пересчёта <math>M = 8</math>?</p> <p>2 3 4 5 6</p> <p><b>29.</b> Укажите <b>пути и средства</b>, с помощью которых изменяется направление счёта в реверсивном счётчике.</p> <p>Направление счёта определяется исключительно выбором инверсных выходов триггером для формирования сигнала переноса</p> <p>Направление счёта осуществляется с помощью разбиения разрядных схем счётчика на группы и применением внутри этих групп последовательного переключения триггеров</p> <p>Направление счёта изменяется путём изменения вида межразрядных связей</p> <p>Изменение направления счёта осуществляется путём исключения лишних состояний разрядных схем</p>
4	Аналого-цифровые подсистемы	<p><b>1.</b> Укажите <b>назначение ЦАП</b>.</p> <p>Для преобразования информации в аналоговой форме в цифровые коды</p> <p>Для преобразования цифрового кода <math>N</math> в пропорциональное аналоговое значение напряжения <math>u(N)</math></p> <p>Для деления числа или частоты повторения импульсов на заданный коэффициент <math>K</math></p> <p>Для преобразования информации из последовательной во времени формы представления в параллельную форму</p> <p><b>2.</b> Укажите, какая <b>структура резистивных матриц ЦАП</b> имеет преимущество при изготовлении преобразователя посредством интегральной технологии?</p> <p>Матрица с весовыми резисторами</p> <p>При изготовлении ЦАП с помощью интегральной технологии структура матриц не играет существенного значения, так как высокая точность и быстродействие систем код-напряжение зависят от типа переключателей (ключей) во входной разрядной цепи</p> <p>Матрица <math>R-2R</math></p> <p><b>3.</b> Определите понятие "<b>абсолютная разрешающая способность</b>" ЦАП.</p> <p>Это возможное количество уровней аналогового сигнала, делённое на количество двоичных разрядов входного кода</p> <p>Это наибольшее значение отклонения аналогового сигнала от расчётного.</p> <p>Это максимальное отклонение ступенчато нарастающего выходного сигнала от прямой линии, соединяющей точки нуля и максимального выходного сигнала</p> <p>Это среднее значение минимального изменения сигнала на выходе ЦАП, обусловленное увеличением или уменьшением его кода на единицу</p> <p><b>4.</b> Укажите, для чего выбирают опорное напряжение <b>двуполярным</b>?</p> <p>Чтобы преобразовать двоичные коды в ток</p> <p>Для обеспечения работы ЦАП, содержащего резистивную матрицу с весовыми резисторами, диодные ключи и систему управления ключами</p> <p>Для увеличения диапазона <math>\pm u_{вых}</math> выходного напряжения</p> <p>Чтобы получать на выходе двуполярное напряжение <math>\pm u_{вых}</math> при различных входных кодах</p> <p>Чтобы максимальное выходное напряжение ЦАП не было меньше опорного напряжения <math>u_o</math> на величину ЗМР (ЗМР – значение младшего разряда)</p> <p><b>5.</b> Укажите <b>перспективы развития ЦАП</b>.</p> <p>- Повышение быстродействия ключей и уменьшение времени установки ОУ</p>

- Построение ЦАП без резистивной матрицы
- Применение стабилизированных источников опорного напряжения
- Уменьшение разрядности преобразователя код-напряжение (до 4...6)
- Улучшение качества резистивных матриц

**6. Укажите назначение АЦП.**

Для преобразования кодов

Для преобразования цифрового кода  $N$  в пропорциональное аналоговое значение напряжения  $u(N)$

Для преобразования постоянного напряжения, заданного на тактовом интервале, в двоичный код

Для преобразования информации из последовательной во времени формы представления в параллельную форму

**7. Укажите формулу Котельникова, с помощью которой определяют шаг дискретизации  $\Delta t$  аналогового сигнала.**

$$\Delta t \leq 1/2f_m$$

$$\Delta t \leq 1/f_m$$

$$\Delta t \leq t_{ex}/2^{N+1}$$

$$\Delta t \leq t_{ex}/2^{N-2}$$

( $f_m$  – максимальная частота спектра аналогового сигнала;  $t_{ex}$  – длительность аналогового сигнала;  $N$  – число уровней квантования)

**8. Определите понятие "абсолютная разрешающая способность" АЦП.**

Это число уровней квантования, делённое на количество разрядов выходного кода

Это наибольшее значение отклонения аналогового сигнала от расчётного

Это среднее значение минимального изменения входного сигнала, обуславливающего увеличение или уменьшение выходного кода на единицу

Это время преобразования отсчёта входного сигнала

**9. Укажите, можно ли подавать на входы  $V_{ref+}$  и  $V_{ref-}$  АЦП разные (по модулю) напряжения?**

Да Нет

**10. Укажите, можно ли свести к нулю погрешность квантования аналогового сигнала посредством выбора параметров устройства, например за счёт увеличения разрядности АЦП?**

Да Нет

**11. Укажите, какую погрешность квантования имеет 8-разрядный АЦП при напряжениях на входах  $V_{ref+} = 2$  В,  $V_{ref-} = 0$  и отсчёте входного напряжения  $u_{ex}(k\Delta t) = 1$  В?**

$\pm 4,15$  мВ

$\pm 3,91$  мВ

$\pm 3,15$  мВ

$\pm 2,25$  мВ

$\pm 1,95$  мВ

**12. Укажите десятичный эквивалент двоичного кода на выходе 8-разрядного АЦП, если опорные напряжения  $V_{ref+} = 2$  В,  $V_{ref-} = -2$  В, а входное напряжение  $u_{ex} = 0,5$  В.**

48 32 16 8

**13.** Выберите из приведенных ниже значений минимально необходимые значения опорных напряжений  $\pm V_{\text{ref}}$  для преобразования синусоидального напряжения  $u_{\text{ex}}(t) = 1,41 \sin \omega t$ .

$\pm 1$  В

$\pm 2$  В

$\pm 3$  В

$\pm 4$  В

$\pm 5$  В

**14.** Укажите значение расчётного шестнадцатеричного кода 16-разрядного АЦП, если на его вход подано напряжение  $u_{\text{ex}}(k\Delta t) = 0,25$  В при  $\pm V_{\text{ref}} = \pm 2$  В.

1000

FFF

10000

FFFF

FFA

**15.** Укажите выражение, с помощью которого определяют десятичный эквивалент двоичного кода на выходе 14-разрядного АЦП

$$D = 256u_{\text{ex}}/(V_{\text{ref}+} + | -V_{\text{ref}-} |)$$

$$D = 16384u_{\text{ex}}/(V_{\text{ref}+} + | -V_{\text{ref}-} |)$$

$$D = 4096u_{\text{ex}}/(V_{\text{ref}+} + | -V_{\text{ref}-} |)$$

$$D = 65536u_{\text{ex}}/(V_{\text{ref}+} + | -V_{\text{ref}-} |)$$

**16.** Укажите, как изменится выходной код АЦП при неизменном входном  $u_{\text{ex}}$  и опорных напряжениях  $V_{\text{ref}+} = 2$  В и  $V_{\text{ref}-} = -2$  В, если установить  $V_{\text{ref}-} = 0$ ?

Его значение уменьшится в 2 раза

Не изменится

Его значение увеличится в 2 раза

Сменится на инверсный.

**17.** Укажите характер изменения общей погрешности преобразования входного сигнала при увеличении разрядности АЦП.

Погрешность преобразования уменьшится

Не изменится

Погрешность преобразования увеличится

Нет правильного ответа

**18.** Укажите перспективные направления развития АЦП.

- Повышение быстродействия основных узлов АЦП, в частности, компараторов

- Увеличение частоты генератора тактовых импульсов

- Применение стабилизированных источников опорного напряжения

- Уменьшение разрядности преобразователя напряжение-код (до 4...6)

- Использование микропроцессоров в преобразователях

**19.** Укажите, какие операции необходимо выполнить при аналого-цифровом преобразовании?

Ограничение уровня и дискретизацию по времени аналогового сигнала

Тактируемое интегрирование входного сигнала и сравнение полученного результата с эталонами

	<p>Дискретизацию по времени аналогового сигнала, квантования по уровню его отсчётов и кодирование квантованных уровней</p> <p>Дискретизацию по времени аналогового сигнала, квантование по уровню для подачи на вход ЦАП</p> <p><b>20.</b> Укажите, обладает ли способ последовательного счёта аналого-цифрового преобразования наибольшим быстродействием?</p> <p>Да Нет</p>
--	---

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
	<p><b>ОПК-4</b> Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности</p> <p><b>ОПК-4.1</b> Анализирует физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники</p> <p><b>ОПК-4.2</b> Применяет основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности</p>
Знания	<p>Знание терминов, определений, понятий</p> <p>Знание основных закономерностей, соотношений, принципов</p> <p>Объем освоенного материала</p> <p>Полнота ответов на вопросы</p> <p>Четкость изложения и интерпретации знаний</p> <p>Знание основных положений теории схмотехники; основ проектирования и схмотехнического моделирования электронных устройств; основных классов устройств аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем; принципов функционирования электротехнических устройств, применяемых в профессиональной деятельности; типовых схмотехнических решений для основных подсистем ЭВМ</p>
Умения	<p>Умение решать стандартные профессиональные задачи, связанные с проектированием типовых схмотехнических решений для основных подсистем ЭВМ</p> <p>Умение применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Умение технически грамотно пользоваться терминологией схмотехники; строить схменные и математические модели цифровых устройств; использовать стандартные пакеты программ схмотехнического моделирования для анализа электрических цепей и цифровых устройств; выбирать схмотехническую базу при проектировании различных устройств ЭВМ; излагать принципы применения электротехнических устройств для неспециалистов; тестировать спроектированные схемы</p>
Навыки	<p>Владение навыками решения задач с использованием физических закономерностей</p> <p>Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности</p> <p>Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности</p> <p>Владение навыками составления электрических схем, их математического описания и расчета основных параметров и характеристик; навыками чтения принципиальных схем и построения временных диаграмм с целью</p>



	выявления принципа (правил, алгоритма) функционирования узла, устройства и системы по комплексу имеющейся документации на готовое изделие; навыками использования стандартных пакетов программ схемотехнического моделирования для анализа электрических цепей
--	--

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

### Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы
Знание основных положений теории схемотехники; основ	Не знает основные положения теории схемотехники; основы проектирования и	В целом знает основные положения теории схемотехники; основы	Знает основные положения теории схемотехники; основы	В полном объеме знает основные определения и понятия предметной

проектирования и схемотехнического моделирования электронных устройств; основных классов устройств аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем; принципов функционирования электротехнических устройств, применяемых в профессиональной деятельности; типовых схемотехнических решений для основных подсистем ЭВМ	схемотехнического моделирования электронных устройств; не знает основные классы устройств аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем; принципы функционирования электротехнических устройств, применяемых в профессиональной деятельности; типовые схемотехнические решения для основных подсистем ЭВМ	проектирования и схемотехнического моделирования электронных устройств; основные классы устройств аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем; принципы функционирования электротехнических устройств, применяемых в профессиональной деятельности; типовые схемотехнические решения для основных подсистем ЭВМ.	проектирования и схемотехнического моделирования электронных устройств; основные классы устройств аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем; принципы функционирования электротехнических устройств, применяемых в профессиональной деятельности; типовые схемотехнические решения для основных подсистем ЭВМ.	области; основные положения теории схемотехники; основы проектирования и схемотехнического моделирования электронных устройств; основные классы устройств аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем; принципы функционирования электротехнических устройств, применяемых в профессиональной деятельности; типовые схемотехнические решения для основных подсистем ЭВМ.
--	--	---	---	---

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение решать стандартные профессиональные задачи, связанные с проектированием типовых схемотехнических решений для основных подсистем ЭВМ	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи, связанные с проектированием типовых подсистем ЭВМ	Допускает неточности в решении стандартных профессиональных задач, связанных с проектированием типовых подсистем ЭВМ	Умеет решать стандартные профессиональные задачи, связанные с проектированием типовых подсистем ЭВМ	Безошибочно решает стандартные профессиональные задачи, связанные с проектированием типовых подсистем ЭВМ
Умение применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	Не умеет применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	Использование основных физических законов и моделей для решения задач профессиональной деятельности вызывает затруднения	Умеет использовать основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	Умело использует основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности

Умение технически грамотно пользоваться терминологией схмотехники; строить схемные и математические модели цифровых устройств; использовать стандартные пакеты программ схмотехнического моделирования для анализа электрических цепей и цифровых устройств; выбирать схмотехническую базу при проектировании различных устройств ЭВМ; излагать принципы применения электротехнических устройств для неспециалистов; тестировать спроектированные схемы	Не умеет технически грамотно пользоваться терминологией схмотехники; строить схемные и математические модели цифровых устройств; использовать стандартные пакеты программ схмотехнического моделирования для анализа электрических цепей и цифровых устройств; выбирать схмотехническую базу при проектировании различных устройств ЭВМ; излагать принципы применения электротехнических устройств для неспециалистов; тестировать спроектированные схемы	В целом умеет технически грамотно пользоваться терминологией схмотехники; строить схемные и математические модели цифровых устройств; использовать стандартные пакеты программ схмотехнического моделирования для анализа электрических цепей и цифровых устройств; выбирать схмотехническую базу при проектировании различных устройств ЭВМ; излагать принципы применения электротехнических устройств для неспециалистов; тестировать спроектированные схемы	Умеет технически грамотно пользоваться терминологией схмотехники; строить схемные и математические модели цифровых устройств; использовать стандартные пакеты программ схмотехнического моделирования для анализа электрических цепей и цифровых устройств; выбирать схмотехническую базу при проектировании различных устройств ЭВМ; излагать принципы применения электротехнических устройств для неспециалистов; тестировать спроектированные схемы	В полном объеме умеет технически грамотно пользоваться терминологией схмотехники; строить схемные и математические модели цифровых устройств; использовать стандартные пакеты программ схмотехнического моделирования для анализа электрических цепей и цифровых устройств; выбирать схмотехническую базу при проектировании различных устройств ЭВМ; излагать принципы применения электротехнических устройств для неспециалистов; тестировать спроектированные схемы
---	---	--	--	--

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками решения задач с использованием физических закономерностей	Не владеет навыками решения задач с использованием физических закономерностей	Не достаточно хорошо владеет навыками решения задач с использованием физических закономерностей	Владеет навыками решения задач с использованием физических закономерностей	Профессионально владеет навыками решения задач с использованием физических закономерностей
Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности,	Не достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональн	Не достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональн	Качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности

	допускает грубые ошибки	ой деятельности, допускает и исправляет ошибки с посторонней помощью	ой деятельности, допускает и исправляет ошибки самостоятельно	
Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не может самостоятельно выполнять исследования объектов профессиональной деятельности	Выполняет исследования объектов профессиональной деятельности с посторонней помощью	При выполнении исследования объектов профессиональной деятельности иногда требуется посторонняя помощь	Самостоятельно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности
Владение навыками составления электрических схем, их математического описания и расчета основных параметров и характеристик; навыками чтения принципиальных схем и построения временных диаграмм с целью выявления принципа (правил, алгоритма) функционирования узла, устройства и системы по комплекту имеющейся документации на готовое изделие; навыками использования стандартных пакетов программного моделирования для анализа электрических цепей	Не владеет навыками составления электрических схем, их математического описания и расчета основных параметров и характеристик; навыками чтения принципиальных схем и построения временных диаграмм с целью выявления принципа (правил, алгоритма) функционирования узла, устройства и системы по комплекту имеющейся документации на готовое изделие; навыками использования стандартных пакетов программного моделирования для анализа электрических цепей	В целом владеет навыками составления электрических схем, их математического описания и расчета основных параметров и характеристик; навыками чтения принципиальных схем и построения временных диаграмм с целью выявления принципа (правил, алгоритма) функционирования узла, устройства и системы по комплекту имеющейся документации на готовое изделие; навыками использования стандартных пакетов программного моделирования для анализа электрических цепей	Владеет навыками составления электрических схем, их математического описания и расчета основных параметров и характеристик; навыками чтения принципиальных схем и построения временных диаграмм с целью выявления принципа (правил, алгоритма) функционирования узла, устройства и системы по комплекту имеющейся документации на готовое изделие; навыками использования стандартных пакетов программного моделирования для анализа электрических цепей	В полном объеме владеет навыками составления электрических схем, их математического описания и расчета основных параметров и характеристик; навыками чтения принципиальных схем и построения временных диаграмм с целью выявления принципа (правил, алгоритма) функционирования узла, устройства и системы по комплекту имеющейся документации на готовое изделие; навыками использования стандартных пакетов программного моделирования для анализа электрических цепей

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доска
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Компьютеры на базе процессоров Intel или AMD, подключенные к сети Интернет. Специализированное программное обеспечение для расчета и моделирования электрических схем в установленном и переходном режимах: Multisim
3.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель. Компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Среды программирования Free Pascal, Dev C++ или CodeBlocks	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Шустов, М. А. Цифровая схемотехника. Основы построения [Электронный ресурс] / М. А. Шустов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Наука и Техника, 2018. — 320 с. — 978-5-94387-875-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78091.html>
2. Постников, А. И. Схемотехника ЭВМ [Электронный ресурс] : учебное

- пособие / А. И. Постников, В. И. Иванов, О. В. Непомнящий. — Электрон. текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 284 с. — 978-5-7638-3701-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84144.html>
3. Осипов О.В. Организация ЭВМ и вычислительных систем: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 090303.65 – Информационная безопасность автоматизированных систем / сост.: О.В. Осипов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 115 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015120716123448600000655786>
  4. Гарибов А.И. Организация ЭВМ и систем. Основы программирования на языке Ассемблер: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направлений бакалавриата 230100 – Информатика и вычислительная техника, 231000 – Программная инженерия и специальности 090303 – Информационная безопасность автоматизированных систем / сост.: А.И. Гарибов, О.В. Осипов. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2014. – 35 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014122611392220100000655116>.
  5. Гарибов А.И. Организация ЭВМ и систем. Основы программирования на языке Ассемблер: учеб. пособие для студентов направлений бакалавриата 230100, 231000 и специальности 090303; сост.: А. И. Гарибов, О. В. Осипов. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2014. – 100 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014121616343072700000658203>
  6. Палий, А.В. Комбинационные цифровые устройства : учебное пособие / А.В. Палий, А.В. Саенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 126 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2726-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499939>.
  7. Айдинян, А.Р. Аппаратные средства вычислительной техники : учебник / А.Р. Айдинян. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 125 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-8443-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443412>.
  8. Сажнев, А.М. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие / А.М. Сажнев, И.С. Тырышкин ; Новосибирский государственный аграрный университет, Инженерный институт. - Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2015. - 158 с. : схем., табл. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458701>.
  9. Поляков, А.К. Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры / А.К. Поляков. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 314 с. - (Системы проектирования). - ISBN 5-98003-016-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117668>.
  10. Суханова, Н.В. Основы электроники и цифровой схемотехники: учебное пособие / Н.В. Суханова ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных

- технологий, 2017. - 97 с. : табл., граф., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-00032-226-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482032>.
- 11.Новиков, Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику : учебное пособие / Ю.В. Новиков. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 344 с. : табл., схем. - (Основы информационных технологий). - ISBN 5-9556-0082-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233202>
  - 12.Палий, А.В. Схемотехника электронных средств : учебное пособие / А.В. Палий, А.В. Саенко, Е.Т. Замков ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. - Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016. - 95 с.: схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2128-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493263>
  - 13.Глинкин, Е.И. Схемотехника микропроцессорных средств : монография / Е.И. Глинкин, М.Е. Глинкин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский гос-ударственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 149 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277687>
  - 14.Белоус, А. И. Основы схемотехники микроэлектронных устройств [Электронный ресурс] / А. И. Белоус, В. А. Емельянов, А. С. Турцевич. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2012. — 472 с. — 978-5-94836-307-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16977.html>
  - 15.Новиков, Ю. В. Введение в цифровую схемотехнику [Электронный ресурс] / Ю. В. Новиков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 392 с. — 5-94774-600-X. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52187.html>
  - 16.Микушин, А. В. Схемотехника цифровых устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Микушин, В. И. Сединин. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2007. — 327 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54777.html>
  - 17.Шустов, М. А. Цифровая схемотехника. Практика применения [Электронный ресурс] / М. А. Шустов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Наука и Техника, 2018. — 432 с. — 978-5-94387-876-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78090.html>
  - 18.Красовский, А. Б. Проектирование комбинационных цифровых устройств [Электронный ресурс] : методические указания / А. Б. Красовский, В. А. Соболев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012. — 32 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31185.html>
  - 19.Схемотехника дискретных устройств. Исследование цифро-аналоговых преобразователей [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / сост. А. М. Башлыков. — Электрон. текстовые

- данные. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 19 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55159.html>
20. Довгий, П. С. Синтез комбинационных схем [Электронный ресурс] : учебное пособие к курсовой работе по дисциплине «Дискретная математика» / П. С. Довгий, В. И. Поляков. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2009. — 63 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68121.html>
21. Галочкин, В. А. Схемотехника аналоговых и цифровых устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Галочкин ; под ред. С. Н. Елисеев. — Электрон. текстовые данные. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 441 с. — 978-5-904029-51-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71886.html>
22. Ульрих, Титце Полупроводниковая схемотехника. Том I [Электронный ресурс] / Титце Ульрих, Шенк Кристоф ; пер. Г. С. Карабашев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Профобразование, 2017. — 826 с. — 978-5-4488-0052-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63579.html>
23. Ульрих, Титце Полупроводниковая схемотехника. Том II [Электронный ресурс] / Титце Ульрих, Шенк Кристоф ; пер. Г. С. Карабашев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Профобразование, 2017. — 940 с. — 978-5-4488-0059-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63580.html>

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

1. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») — Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>
4. Электротехника и электроника для программистов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.youtube.com/channel/UCFI31dsn8yxaarw6LZpSHWw> – Заглавие с экрана.



## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО