

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева»**  
**АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)**

---

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор АПИ НГТУ:  
\_\_\_\_\_ Глебов В.В.  
(подпись) (ФИО)  
« 29 » 01 2025 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.07 Цифровые устройства и элементы электронных средств**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: Проектирование и технология радиоэлектронных средств  
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения: очная, заочная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2025

Объем дисциплины: 108 / 3  
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: экзамен  
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра: КиТ РЭС  
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: КиТ РЭС  
(аббревиатура кафедры)

Разработчик(и): Шаров В.А., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас  
2025 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 928 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ,  
протокол от 29.01.2025 г. № 1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 12.05.2022 г. № 9

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Жидкова Н.В.  
(подпись) \_\_\_\_\_ (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,  
протокол от 29.01.2025 г. № 1

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 11.03.03-37

Начальник УО \_\_\_\_\_ Мельникова О.Ю.  
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ Старостина О.Н.  
(подпись)

## Оглавление

<u>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u> .....	4
<u>1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)</u> .....	4
<u>1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)</u> .....	4
<u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u> .....	4
<u>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u> .....	4
<u>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u> .....	7
<u>4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам</u> .....	7
<u>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u> .....	12
<u>5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания</u> .....	12
<u>5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины</u> .....	16
<u>5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости</u> .....	16
<u>Типовые тестовые задания для текущего контроля</u> .....	16
<u>5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации</u> .....	17
<u>5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине</u> .....	20
<u>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u> .....	22
<u>6.1 Основная литература</u> .....	22
<u>6.2 Дополнительная литература</u> .....	22
<u>6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям</u> .....	22
<u>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u> .....	22
<u>7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы</u> .....	22
<u>7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины</u> .....	22
<u>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ</u> .....	22
<u>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</u> .....	23
<u>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u> .....	23
<u>10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии</u> .....	23
<u>10.2 Методические указания для занятий лекционного типа</u> .....	24
<u>10.3 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа</u> .....	24
<u>10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся</u> .....	24
<u>10.5 Методические указания по обеспечению образовательного процесса</u> .....	24

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

## **1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины «Цифровые устройства и элементы электронных средств» является изучение теоретических основ и принципов построения узлов устройств цифровой автоматики и вычислительной техники.

## **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)**

- изучение основ алгебры логики;
- освоение методов синтеза и минимизации комбинационных устройств;
- знакомство с основными узлами комбинационного типа;
- изучение теории построения триггерных схем;
- знакомство с основными типами последовательностных устройств;
- знакомство с устройствами памяти и программируемыми логическими схемами.

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Цифровые устройства и элементы ЭС» включена в перечень дисциплин вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений), определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика», «Физика», «Информатика», «Физические основы микро- и наноэлектроники», «Материалы электронной техники», «Компоненты электронной техники», «Основы электротехники».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Цифровые устройства и элементы ЭС», необходимы при изучении следующих дисциплин: «Теория цифровой обработки сигналов», «Проектирование функциональных узлов», «Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств» и при подготовке выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Цифровые устройства и элементы ЭС» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

# **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Процесс изучения дисциплины «Цифровые устройства и элементы ЭС» направлен на формирование элементов профессиональных компетенций ПКС-1 и ПКС-2 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов								
Введение в специальность								
Материалы электронной техники								
Специальные главы физики								
Физические основы микро- и наноэлектроники								
Основы электротехники								
Проектирование механических узлов электронных средств								

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Колебательные процессы в электронных средствах								
Специальные разделы математики								
Математические основы проектирования электронных средств								
Математические основы автоматизации								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Физико-химические основы технологии электронных средств								
Управление техническими системами								
Цифровые устройства и элементы электронных средств								
Управление качеством электронных средств								
Схемотехника								
Теоретические основы радиотехники								
Теория информации и кодирования								
Проектирование функциональных узлов								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Основы конструирования электронных средств								
Техническая электродинамика								
Теория цифровой обработки сигналов								
Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств								
Преддипломная практика								
Выполнение и защита ВКР								
ПКС-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений								
Микропроцессорные устройства								
Правоведение								
Проектирование механических узлов электронных средств								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Безопасность жизнедеятельности								
Компоненты электронной техники								
Управление техническими системами								
Основы финансовой грамотности								
Надежность электронных средств								
Цифровые устройства и элементы электронных средств								
Схемотехника								
Промышленные САПР								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Методология синтеза конструкторско-технологических решений электронных средств								
Приборы и системы								
Теория цифровой обработки сигналов								
Компоненты устройств СВЧ								
Автоматизация технологических процессов								
Проектирование СВЧ устройств								
Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств								
Преддипломная практика								
Выполнение и защита ВКР								

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Цифровые устройства и элементы электронных средств», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов.	ИПКС-1.1. Определяет и анализирует научно-техническую информацию, требуемую для проектирования технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем.	<b>Знать:</b> Актуальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок.	<b>Уметь:</b> Формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем.	<b>Владеть:</b> Навыками самостоятельного поиска и анализа специальной научно-технической литературы по тематике исследований и разработок.
ПКС-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	ИПКС-2.1. Оценивает современный уровень развития микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем на основе анализа актуальной научно-технической литературы, в том числе на иностранном языке	<b>Знать:</b> Основы алгебры логики. Основы цифровой схемотехники. Современную элементную базу. Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических задач. Последовательность и техника проведения измерений, наблюдений и экспериментов. Действующие нормативные требования и государственные стандарты. Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники.	<b>Уметь:</b> Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования узлов и блоков цифровых устройств. Осуществлять расчет основных показателей качества радиоэлектронной системы.	<b>Владеть:</b> Навыками расчета всех необходимых показателей схемы радиоэлектронного устройства; разработки принципиальной схемы радиоэлектронного устройства и отдельных его деталей и узлов; выбора типа элементов с учетом технических требований, экономической целесообразности и предполагаемой технологии его изготовления.

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. или 108 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения / заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108/108</b>	<b>108/108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>56/32</b>	<b>56/32</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>50/26</b>	<b>50/26</b>
занятия лекционного типа (Л)	28/8	28/8
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	22/10	22/10
лабораторные работы (ЛР)	–/8	–/8
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6/6</b>	<b>6/6</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	–	–
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2/2	2/2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>52/76</b>	<b>52/76</b>
реферат/эссе (подготовка)	–	–
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	–	–
контрольная работа	–	–
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	–	–
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	16/40	16/40
Подготовка к экзамену (контроль)	36/36	36/36
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)	–	–

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС		
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
<b>5 семестр</b>									
<b>ПКС-1</b> <b>ИПКС-1.1</b>	<b>Раздел 1. Основы алгебры логики</b>								
	Тема 1.1. Логические функции и законы алгебры логики	1,5/0,4			0,5/1	Логические переменные. Логические функции одного и двух аргументов. Теоремы алгебры логики. Правило отрицательной логики.	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]		
	Тема 1.2. Переключательные функции	0,5/ 0,2				Задание переключательной функции. Таблица истинности. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма.			
	Тема 1.3. Минимизация переключательных функций	1/0,3			0,5/1	Алгебраический метод минимизации. Метод Квайна-МакКласки. Сложность логической функции по Квайну.			
	Тема 1.4. Синтез схемы по заданной функции	0,5/ 0,2				Реализация принципиальной схемы по заданной логической функции			
	Тема 1.5. Основные типы логических элементов	0,5/ 0,2				Интегральные логические схемы. Условные графические изображения. Маркировка ИЛС.			
	Практическое занятие №1. Минимизация логических функций		-/4	4/-	2/2	Синтез и минимизация логических функций	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]		
	Практическое занятие №2. Синтез схемы по заданной логической функции			2/2	1/2	Преобразование логических базисов.			
<b>Итого по 1 разделу</b>		<b>4/1,3</b>	<b>-/4</b>	<b>6/2</b>	<b>4/6</b>				
<b>ПКС-2</b> <b>ИПКС-2.1</b>	<b>Раздел 2. Комбинационные устройства</b>								
	Тема 2.1. Дешифратор	0,5/ 0,2			0,25/ 0,5	Дешифратор «1 из N».	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]		
	Тема 2.2. Мультиплексор	0,5/ 0,2			0,25/ 0,5	Принцип действия и назначение мультиплексора			
	Тема 2.3 Демультиплексор	0,5/ 0,2			0,25/ 0,5	Принцип действия и назначение демультиплексора			
	Тема 2.4. Сумматоры	1/0,25			0,25/ 0,5	Полусумматор. Полный одноразрядный сумматор. Вычитающее устройство. Многоразрядный сумматор/вычитатель			
	Тема 2.5. Цифровой компаратор	1/0,25			0,5/1	Принцип действия компаратора. Компаратор со схемой запрета. Многоразрядный компаратор			
	Тема 2.6. Реальная логическая функция	1,5/0,4			0,5/1	Влияние неисправностей на логическую функцию. Поиск дефекта схемы.			
	Практическое занятие №3. Исследование комбинационных устройств		-/4	4/-	2/2	Выполнение заданий. Ответы на контрольные вопросы.	Подготовка к лабораторным		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС		
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов				
							работам [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]		
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>5/1,5</b>	<b>-/4</b>	<b>4/-</b>	<b>4/6</b>				
	<b>Раздел 3. Семейства схем</b>								
	Тема 3.1. Параметры и свойства логических схем	0,5/ 0,2			0,5/1	Бинарные уровни напряжения. Передаточная характеристика. Время переключения. Нагрузочная способность. Помехоустойчивость.	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]		
	Тема 3.2. Диодно-транзисторная логика	0,5/ 0,2			0,5/1	Реализация вентилей И, ИЛИ, НЕ. Параметры ДТЛ			
	Тема 3.3. Транзисторно-транзисторная логика	0,5/ 0,2			0,5/1	Многоэмиттерный транзистор. Реализация вентилей И-НЕ. Вентили с открытым коллекторным выходом			
	Тема 3.4. р-МОП логика	0,5/ 0,2			0,5/1	МОП транзистор обогащенного типа. Реализация вентилей И-НЕ, ИЛИ-НЕ, НЕ. Электрические параметры р-МОП вентилей.			
	Тема 3.5. n-МОП логика	0,5/ 0,2			0,5/1	Реализация вентилей И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Электрические параметры вентилей.			
	Тема 3.6. Логические элементы на КМОП транзисторах	0,5/ 0,2			0,5/1	Принцип построения КМОП логических вентилей. Реализация вентилей И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Опасность статического электричества..			
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>3/1,2</b>			<b>3/6</b>				
	<b>Раздел 4 Интегральные триггеры</b>								
	Тема 4.1. Базовая ячейка триггера	0,5/ 0,2			0,5/1	Логическая функция базовой ячейки.	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]		
	Тема 4.2. Статические триггеры	1/0,25			0,5/1	Асинхронный RS-триггер. Синхронный RS-триггер. D-триггер.			
	Тема 4.3 Двухступенчатые триггеры	1/0,25			0,5/1	MS-триггер. JK-триггер.			
	Тема 4.4 Динамические триггеры	0,5/ 0,3			0,5/1	Динамический D-триггер.			
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>3/1</b>			<b>1/4</b>				
	<b>Раздел 5. Счетчики и делители частоты</b>								
	Тема 5.1. Асинхронный двоичный счетчик	0,5/ 0,2			0,2/0,5	Таблица истинности и временная диаграмма. Схема асинхронного счетчика.	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]		
	Тема 5.2. Синхронный двоичный счетчик	0,5/ 0,2			0,2/0,5	Отличие синхронного счетчика от асинхронного. Схема синхронного двоичного счетчика.			
	Тема 5.3. Вычитающий и реверсивный счетчики	1/0,2			0,2/0,5	Принцип прямого и обратного счета. Схема реверсивного счетчика.			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС		
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов				
<p>Тема 5.4. Двоично-десятичные счетчики</p> <p>Тема 5.5 Делители частоты</p> <p>Практическая занятие №4. Счетчики</p> <p>Практическая занятие №5. Делители частоты</p> <p><b>Итого по 5 разделу</b></p> <p><b>Раздел 6. Регистры</b></p>	1/0,2			0,2/0,5	Преобразование двоичного счетчика в двоично-десятичный. Счетчик с предустановкой.		Подготовка к практическому занятию [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]		
	1/0,2			0,2/1	Синхронные и асинхронные делители с фиксированным коэффициентом пересчета. Делитель частоты с регулируемым коэффициентом пересчета.				
			4/3	2/2	Исследование счетчиков.				
			4/3	2/2	Исследование делителей частоты.				
	<b>4/1</b>		<b>8/6</b>	<b>5/7</b>					
<p>Практическое занятие №6 Исследование регистров</p> <p><b>Итого по 6 разделу</b></p> <p><b>Раздел 7. Оперативные запоминающие устройства</b></p>	0,5/ 0,2			0,2/0,5	Назначение регистров памяти. Схема регистра.	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]	Подготовка к практическому занятию [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]		
	0,75/ 0,2			0,4/1	Функции сдвигающих регистров. Регистры с параллельным вводом/выводом. Схема сдвигающего регистра..				
	0,75/ 0,2			0,4/1	Принцип действия и схема реверсивного регистра сдвига				
			4/2	2/2	Исследование регистров различных типов.				
	<b>2/0,6</b>		<b>4/2</b>	<b>3/4,5</b>					
<p>Тема 7.1. Статические ОЗУ</p> <p>Тема 7.2. Динамические ОЗУ</p> <p><b>Итого по 7 разделу</b></p> <p><b>Раздел 8. Постоянные запоминающие устройства</b></p>	0,75/ 0,2			0,5/1	Элемент памяти в ТТЛ исполнении. N-МОП элемент памяти.	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]	Подготовка к практическому занятию [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]		
	0,75/ 0,2			0,5/1	Элемент памяти динамического ОЗУ. Режимы работы. Организация элементов памяти.				
	<b>1,5/0,4</b>			<b>1/2</b>					
<p>Тема 8.1. Масочные ПЗУ</p> <p>Тема 8.2. Программируемые ПЗУ</p>	0,5/ 0,2			0,2/0,5	Элемент памяти	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]	Подготовка к практическому занятию [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]		
	0,75/ 0,2			0,4/1	ПЗУ, программируемые пользователем				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС		
		Контактная работа							
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов				
	Тема 8.3. Перепрограммируемые ПЗУ	0,75/ 0,2			0,4/1	ПЗУ, стираемые ультрафиолетом. Электрически стираемые ПЗУ.			
	<b>Итого по 8 разделу</b>	<b>2/0,6</b>			<b>1/2,5</b>				
	<b>Раздел 9. Программируемые логические схемы</b>								
	Тема 9.1. ПЛИС, программируемые изготовителем.	0,75/ 0,2			0,5/1	Масочные ПЛИС.	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]		
	Тема 9.2. ПЛИС, программируемые потребителем	0,75/ 0,2			0,5/1	Базовый матричный кристалл. Программируемая логическая матрица. Использование ППЗУ в качестве ПЛИС. Технология программирования ПЛИС.			
	<b>Итого по 9 разделу</b>	<b>1,5/0,4</b>			<b>1/2</b>				
	<b>ИТОГО за семестр</b>	<b>28/8</b>	<b>-8</b>	<b>22/10</b>	<b>16/40</b>				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>28/8</b>		<b>22/10</b>	<b>16/40</b>				

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные процедуры текущего контроля успеваемости по дисциплине «Цифровые устройства и элементы ЭС» проводятся преподавателем дисциплины.

Для оценки текущего контроля знаний используются тесты, сформированные в системе MOODLE.

Тесты по разделам содержат по 1-2 вопроса на каждую тему, время на проведение тестирования 10-25 минут в зависимости от количества тем в разделе. На каждый тестдается 2 попытки.

Для оценки текущего контроля умений и навыков проводятся практические занятия в форме выполнения заданий. При выполнении практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (экзамену), если в результате изучения разделов дисциплины в ходе текущего контроля ответил верно на 60% вопросов тестов и предоставил отчеты по всем практическим работам.

Билет для промежуточной аттестации содержит 2 теоретических вопроса и практическое задание, время на подготовку ответов и решение задания - 45 минут. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 3 баллов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2.

Итоговая оценка по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (таблица 5.3).

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			1 балл	0 баллов	
<b>ПКС-1.</b> Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов	<b>ИПКС-1.1.</b> Определяет и анализирует научно-техническую и патентную информацию, требуемую для проектирования технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем	<b>ЗНАТЬ</b> Актуальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок.	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
		<b>УМЕТЬ</b> Формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем.	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №1,2 (см. табл. 4.2)
		<b>ВЛАДЕТЬ</b> Навыками самостоятельного поиска и анализа специальной научно-технической литературы по тематике исследований и разработок.	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практического задания ПЗ №1,2 (см. табл. 4.2)
<b>ПКС-2.</b> Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	<b>ИПКС-2.1.</b> Оценивает современный уровень развития микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем на основе анализа актуальной научно-технической литературы, в том числе на иностранном языке	<b>ЗНАТЬ</b> Основы алгебры логики. Основы цифровой схемотехники. Современную элементную базу. Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических, задач. Последовательность и техника проведения измерений, наблюдений и экспериментов. Действующие нормативные требования и государственные стандарты. Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники.	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
		<b>УМЕТЬ</b> Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования узлов и блоков цифровых устройств. Осуществлять расчет основных показателей качества радиоэлектронной системы .	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №1-5 (см. табл. 4.2)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			1 балл	0 баллов	
		<b>ВЛАДЕТЬ</b> Навыками расчета всех необходимых показателей схемы радиоэлектронного устройства; разработки принципиальной схемы радиоэлектронного устройства и отдельных его деталей и узлов; выбора типа элементов с учетом технических требований, экономической целесообразности и предполагаемой технологии его изготовления.	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практического задания ПЗ №1-5 (см. табл. 4.2)

\*) за каждый тест назначается по 1 баллу;

\*\*) за каждое практическое занятие назначается по 1 баллу.

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			2 балла	1 балл	0 баллов	
<b>ПКС-1.</b> Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов	<b>ИПКС-1.1.</b> Определяет и анализирует научно-техническую информацию, требуемую для проектирования технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем	<b>ЗНАТЬ</b> Актуальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок.	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
		<b>УМЕТЬ</b> Формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем.	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
<b>ПКС-2.</b> Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	<b>ИПКС-2.1.</b> Оценивает современный уровень развития микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем на основе анализа актуальной научно-технической литературы, в том числе на иностранном языке	<b>ЗНАТЬ</b> Основы алгебры логики. Основы цифровой схемотехники. Современную элементную базу. Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических, задач. Последовательность и техника проведения измерений, наблюдений и экспериментов. Действующие нормативные требования и государственные стандарты. Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники.	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
		<b>УМЕТЬ</b> Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования узлов и блоков цифровых устройств. Осуществлять расчет основных показателей качества радиоэлектронной системы .	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
			Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0 баллов	0...2 баллов	0 баллов	«неудовлетворительно»
13 баллов	3 балла	не менее 1 балла	«удовлетворительно»
13 баллов	4...5 баллов	не менее 2 баллов	«хорошо»
13 баллов	6 баллов	не менее 2 баллов	«отлично»

\*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;

\*\*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

## 5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

### 5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

выполнение практических заданий, оформление отчетов по практическим занятиям;  
тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

#### Типовые тестовые задания для текущего контроля

##### Раздел 1. Основы алгебры логики

1-1. Логическими переменными оперирует

- А) Дискретная алгебра
- Б) Дискретная математика
- В) Булева алгебра

1-2. Заполните таблицу истинности функции И-НЕ. Выбранное значение функции - 1, не выбранное -0.

1-3. Коммутативный(е) закон(ы) алгебры логики

- А)  $x_1x_2 = x_2x_1$
- Б)  $x_1+x_2 = x_2+x_1$
- В)  $x_1(x_2x_3) = (x_1x_2)x_3$
- Г)  $x_1+(x_2+x_3) = (x_1+x_2)+x_3$
- Д)  $x_1(x_2+x_3) = x_1x_2+x_1x_3$
- Е)  $x_1+x_2x_3 = (x_1+x_2)(x_1+x_3)$

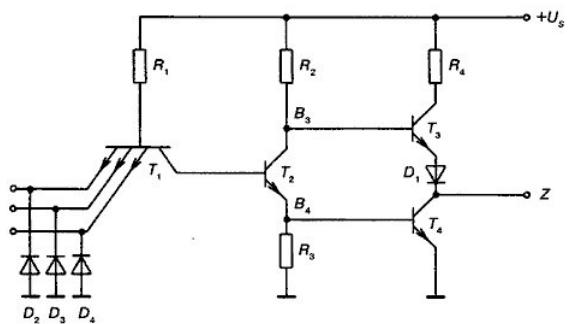
##### Раздел 2. Комбинационные устройства

2-1. Комбинационными устройствами являются

- А) Дешифратор
- Б) Двоичный счетчик
- В) Демультиплексор
- Г) Сумматор
- Д) Регистр памяти}

##### Раздел 3. Семейства схем

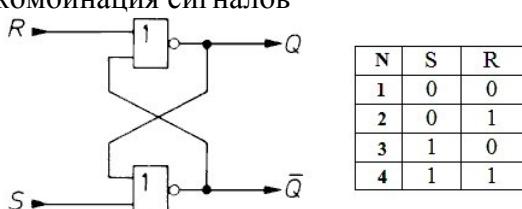
3-1. Схема, приведенная на рисунке, относится к семейству



- А) РТЛ  
Б) ДТЛ  
В) ТТЛ  
Г) РДТЛ

#### Раздел 4. Интегральные триггеры

4-1. Чтобы триггер, показанный на рисунке, сохранял свое состояние, на входах должна быть комбинация сигналов



- А) 1  
Б) 2  
В) 3  
Г) 4

#### Типовые задания для практических занятий

##### Раздел 1. Основы алгебры логики

Практическое занятие №1. Минимизация логических функций.

Задание. По заданной таблице истинности найти минимальную форму логической функции, используя метод Квайна - МакКласски.

Практическое занятие №2 Синтез схемы по заданной логической функции.

Задание. Составить принципиальную схему устройства логическая функция которого найдена в работе №1. В программе ElectronikWorkBench провести испытание схемы. Определить истинную логическую функцию устройства.

#### 5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации

#### Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Основы алгебры логики.
2. Основные логические функции двух переменных.
3. Теоремы алгебры логики.
4. Переключательные функции.
5. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма переключательной функции.
6. Минимизация переключательных функций методом Квайна – МакКласски.
7. Реализация переключательных функций в базисах И-НЕ / ИЛИ-НЕ.
8. Дешифратор.
9. Мультиплексор.
10. Демультиплексор.

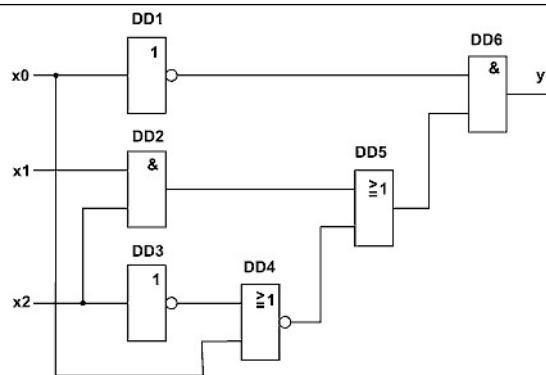
11. Сумматор.
12. Цифровой компаратор.
13. Общие сведения о семействах логических схем.
14. Бинарные уровни напряжения.
15. Свойства логических схем.
16. ДТЛ-схемы.
17. ТТЛ-схемы.
18. Логические элементы на р-канальных МОП-транзисторах.
19. Логические элементы на п-канальных МОП-транзисторах.
20. Логические элементы на КМОП-транзисторах.
21. Асинхронный (нетактируемый) RS-триггер.
22. Синхронный (тактируемый) RS-триггер.
23. D-триггер.
24. JK-триггеры.
25. Асинхронный последовательный счетчик.
26. Синхронный двоичный счетчик.
27. Вычитающие и реверсивные счетчики.
28. Двоично-десятичный счетчик.
29. Регистр памяти.
30. Регистр сдвига.
31. Реверсивный сдвигающий регистр.
32. Элемент памяти статического ОЗУ.
33. Структура ОЗУ с двухкоординатной адресацией.
34. Элемент памяти динамического ОЗУ.
35. Организация статического и динамического ОЗУ.
36. Масочные ПЗУ.
37. Программируемые ПЗУ.
38. Перепрограммируемые ПЗУ EPROM-REEPROM.
39. Перепрограммируемые ПЗУ EEPROM.
40. Программируемые логические схемы масочного типа.
41. Логические схемы программируемые потребителем.

### **Перечень заданий для подготовки к экзамену**

Заполните таблицу истинности для приведенной схемы

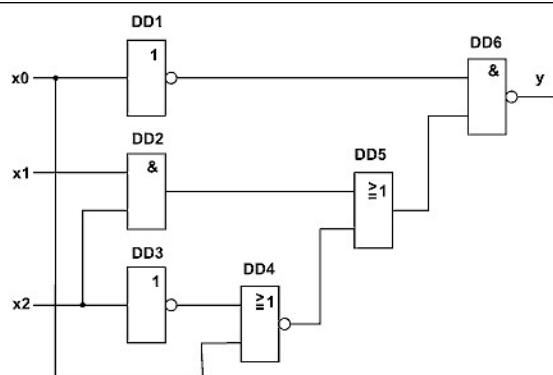
1.		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><math>n</math></th><th style="text-align: center;"><math>x_2</math></th><th style="text-align: center;"><math>x_1</math></th><th style="text-align: center;"><math>x_0</math></th><th style="text-align: center;"><math>y_n</math></th></tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> </tbody> </table>	$n$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$y_n$	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	0	1	0	0	3	0	1	1	1	4	1	0	0	0	5	1	0	1	1	6	1	1	0	0	7	1	1	1	1
$n$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$y_n$																																											
0	0	0	0	0																																											
1	0	0	1	1																																											
2	0	1	0	0																																											
3	0	1	1	1																																											
4	1	0	0	0																																											
5	1	0	1	1																																											
6	1	1	0	0																																											
7	1	1	1	1																																											

2.



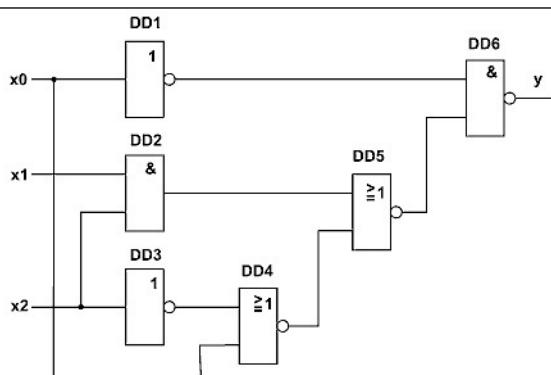
n	x2	x1	x0	y <sub>B</sub>
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

3.



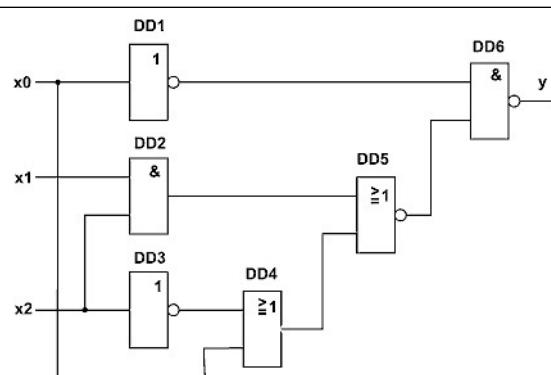
n	x2	x1	x0	y <sub>B</sub>
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

4.



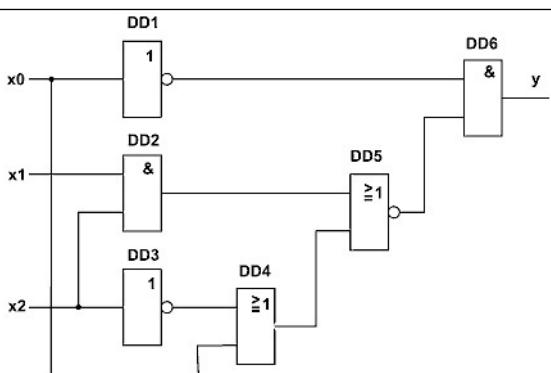
n	x2	x1	x0	y <sub>B</sub>
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

5.



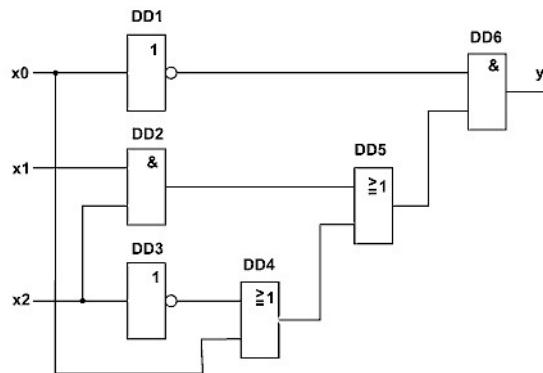
n	x2	x1	x0	y <sub>B</sub>
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

6.



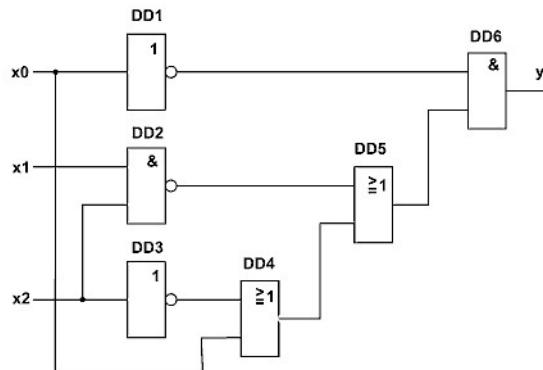
n	x2	x1	x0	y <sub>B</sub>
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

7.



n	x2	x1	x0	y <sub>н</sub>
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

8.



n	x2	x1	x0	y <sub>н</sub>
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

### 5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Цифровые устройства и элементы ЭС» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).
2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенции ПКС-1,2, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.3).

Таблицы 5.4 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
<b>ПКС-1</b> <b>ИПКС-1.1</b>					
<b>ЗНАТЬ</b> Актуальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Тестирование Промежуточная аттестация
<b>УМЕТЬ</b> Формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Промежуточная аттестация
<b>ВЛАДЕТЬ</b> Навыками самостоятельного поиска и анализа специальной научно-технической литературы по тематике исследований и разработок.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ
<b>ПКС-2</b> <b>ИПКС-2.1</b>					
<b>ЗНАТЬ</b> Основы алгебры логики. Основы цифровой схемотехники. Современную элементную базу. Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических, задач. Последовательность и техника проведения измерений, наблюдений и экспериментов. Действующие нормативные требования и государственные стандарты. Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Тестирование Промежуточная аттестация
<b>УМЕТЬ</b> Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования узлов и блоков цифровых устройств. Осуществлять расчет основных показателей качества радиоэлектронной системы.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Промежуточная аттестация
<b>ВЛАДЕТЬ</b> Навыками расчета всех необходимых показателей схемы радиоэлектронного устройства; разработки принципиальной схемы радиоэлектронного устройства и отдельных его деталей и узлов; выбора типа элементов с учетом технических требований, экономической целесообразности и предполагаемой технологии его изготовления.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Основная литература**

- 6.1.1. Бойт К. Цифровая электроника. Москва: Техносфера, 2007. – 472 с.
- 6.1.2. Бойко В.И. и др. Схемотехника электронных средств. Цифровые устройства / Авторы: В.И.Бойко, А.Н. Гуржий, В.Я. Жуйков, А.А. Зори, В.М. Спивак, В.В. Багрий. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 512 с.
- 6.1.3. Прикладная теория цифровых автоматов / К.Г. Самофалов, А.М. Романкевич, В.Н. Валуйский, Ю.С. Каневский, М.М. Пиневич. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1987. – 375 с.

### **6.2 Дополнительная литература**

- 6.2.1. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. 12\_е изд. Том I: Пер. с нем. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 832 с.
- 6.2.1. Бабич Н.П., Жуков И.А. Основы цифровой схемотехники: Учебное пособие. – М.: Издательский дом «Додека-XXI», К.: «МК-Пресс», 2007. – 480 с.
- 6.2.3. Метод Квайна – Мак-Класски. [http://ptca.narod.ru/lec/lec4\\_2.html#sv](http://ptca.narod.ru/lec/lec4_2.html#sv)

### **6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

6.3.1 Методические указания и задания к практическим занятиям по дисциплине «Цифровые устройства и элементы ЭС». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы**

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru).

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

### **7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины**

7.2.1 Electronics Workbench v.5.12.

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
<b>317 - Лаборатория «Компьютерный класс»</b> г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	13 компьютеров с установленным программным обеспечением мультиформатный проектор экран для проектора
<b>316 - Кабинет самоподготовки студентов</b> г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 26 шт; ПК, с выходом на дисплей LG - 1 шт. ПК с подключением к интернету -5шт.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины, используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход,

дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

## **10.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **10.3 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Практические (семинарские) занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков в рамках материалу дисциплины.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению работ, требования к их оформлению, порядок сдачи.

## **10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **10.5 Методические указания по обеспечению образовательного процесса**

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный

адрес:

[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_auditorii.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF).

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_srs.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF).

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf).

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины  
на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:  
Глебов В.В.  
«\_\_\_\_» 20\_\_\_\_ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_.  
Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО \_\_\_\_\_ Мельникова О.Ю.  
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ Старостина О.Н.  
(подпись)