

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
электроники



Усков Г.К.

20.05.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.04.02 Цифровая электроника

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Автоматизированные информационно-измерительные системы

**3. Квалификация выпускника: магистр**

**4. Форма обучения: очная**

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: электроники**

**6. Составители программы:**

Аверина Лариса Ивановна, д.ф.-м.н., профессор

**7. Рекомендована: НМС физического факультета 20.05.2025, № протокола: 5**

**8. Учебный год: 2025/2026**

**Семестр(ы)/Триместр(ы): 1**

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель — дать представление об общетеоретических положениях анализа и проектирования простых цифровых систем (логических элементов, мультиплексоров, триггеров, регистров, счетчиков и др.).

Задачи:

- передать студентам опыт практической деятельности в части применения методов разработки аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем
- передать студентам опыт практической деятельности в части применения методов модернизации аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-5	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.3	Владеет методами разработки аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	<b>Владеть:</b> методами разработки аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем.
		ОПК-5.4	Владеет методами модернизации аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	<b>Владеть:</b> методами модернизации аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем.

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час – 4 / 144

Форма промежуточной аттестации *экзамен*

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		1
Аудиторные занятия	64	64
в том числе:	лекции	32
	практические	
	лабораторные	32
Самостоятельная работа	44	44
Форма промежуточной аттестации: экзамен – 36 час.	36	36
Итого:	144	144

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			

1.1	Основные понятия булевой алгебры	Аналого-цифровое преобразование сигнала; непрерывный сигнал и цифровой сигнал. Кодирование цифровой информации. Двоично-десятичные коды. Логические функции и тождества. Число наборов аргументов логических функций. Логические функции двух аргументов и двухвходовые логические элементы.	–
1.2	Синтез цифровых устройств	Элементы Пирса и Шеффера. Теоретические основы синтеза ЦУ. Классификация и постановка задачи синтеза ЦУ. Примеры функционально-полных наборов элементов. Схема сумматора по модулю два. Таблицы истинности. Влияние задержек в логических элементах на функционирование ЦУ.	–
1.3	Основные устройства цифровой электроники	Кодообразователи. Кодообразователи общего вида: преобразователь прямого кода в обратный. Шифраторы ("1 из m"): условное графическое обозначение; схемы шифраторов на элементах Шеффера и Пирса; таблицы истинности. Дешифраторы: таблица истинности; схема. Мультиплексоры; сумматоры (полусумматор, полный сумматор); АЛУ. Триггеры. Классификация. Функциональная направленность триггеров. Параметры, характеристики. RS-триггеры синхронного и асинхронного типов. Схемы, таблицы функционирования. Параметры быстродействия. D-триггер. Схемы, таблицы функционирования. Параметры быстродействия. Счетный триггер. JK- триггер. Схемы, таблицы функционирования. Взаимозаменяемость триггеров. Схемы. Счетчики. Классификация. Параметры и характеристики. Модуль счета. Схемы и таблицы функционирования. Суммирующий, вычитающий, реверсивный счетчик. Схемы. Таблицы истинности. Применение счетчиков в составе МП. Регистры. Классификация: параллельные, последовательные, комбинированные. Регистры сдвига. Запоминающие устройства на основе параллельных регистров. Работа ячейки памяти.	–
<b>2. Практические занятия</b>			
<b>3. Лабораторные занятия</b>			
3.1	Синтез цифровых устройств	Синтез цифровых устройств. Синтез устройств на элементах И-НЕ. Синтез устройств на элементах ИЛИ-НЕ. Компьютерное моделирование цифровых устройств.	–
3.2	Основные устройства цифровой электроники	Исследование триггера. Импульсные сигналы. Логические функции и элементы. Структура и принцип действия логических элементов. Основные параметры и характеристики логических элементов.	–

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Основные понятия булевой алгебры	8		8	14	30
2	Синтез цифровых устройств	8		8	15	31
3	Основные устройства цифровой электроники	16		16	15	47
	Итого:	32		32	44	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Для успешного освоения дисциплины необходима регулярная и планомерная работа с конспектом лекций и литературой.

После окончания лекции нужно просматривать конспект для определения материала, вызывающего затруднения для понимания. После этого следует обратиться к рекомендуемой в настоящей программе литературе с целью углубленного изучения проблемного вопроса. В общем случае работа лишь с одним литературным источником часто является недостаточной для полного понимания, поэтому необходимо просматривать несколько источников для выбора того, который наиболее полно и доступно

освещает изучаемый материал. В случае если проблемы с пониманием остались, необходимо обратиться к преподавателю на ближайшей лекции с заранее сформулированными вопросами.

Для успешного освоения лекционного курса рекомендуется регулярно повторять изученный материал.

Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа может включать в себя следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка экзамену.

Кроме литературы из основного списка рекомендуется самостоятельно использовать дополнительную. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

В процессе самостоятельной работы следует занимать активную позицию и пользоваться не только рекомендованной литературой, но и самостоятельно найденными источниками. При изучении дисциплины рекомендуется использовать возможности сети Интернет для получения дополнительной информации по рассматриваемой теме.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к онлайн-занятиям, ответственно подходить к выполнению заданий для самостоятельной работы.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

### а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Лачин В. И. Электроника: учеб. пособие для вузов / Савелов Н. С.; 7-е изд., Ростов н/Д: Феникс, 2009. - 703 с.
2.	Гусев В. Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для вузов / Гусев Ю. М.; 5-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2008.
3.	Розанов Ю. К. Силовая электроника: учебник для вузов / Рябчицкий М. В., Кваснюк А. А.; 2-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2009. - 632 с.

### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Серебряков А. С. Электротехника и электроника: лабораторный практикум на Electronics Workbench и Multisim, учеб. пособие для вузов. Серия: Для высших учебных заведений: Электронная техника / М.: Высш. шк., 2009. - 335 с.
2.	Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: Лаборатория на компьютере, учеб. пособие, в 2-х т. / Панфилов Д. И., Иванов В. С., Чепурин И. Н., и др.; Под общ. ред. Д. И. Панфилова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МЭИ, 2004. - 332 с.
3.	Наумкина Л. Г. Электроника: учеб. пособие для вузов. Серия: Горная электромеханика / МГГУ. - М.: Горная книга, 2007.
4.	Приборы физической электроники / Астайкин А. И., Воронина Л. В., Липатов А. Ф., Профе В. Б.; под ред. А. И. Астайкина. - М.: Высш. шк., 2008.

### в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1.	Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского госуниверситета : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/zgate?lnit+elib.xml,simple_elib.xsl+rus">https://lib.vsu.ru/zgate?lnit+elib.xml,simple_elib.xsl+rus</a>
2.	Электронно-библиотечная система "БиблиоТех" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1486">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1486</a>
3.	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1457">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1457</a>
4.	Электронно-библиотечная система BOOK.ru.(изд-во "КноРус") : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1436">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1436</a>
5.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1401">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1401</a>

6.	Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM" (изд-во "ИНФРА-М") : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1360">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1360</a>
7.	Электронно-библиотечная система ibook.ru : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1344">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1344</a>
8.	Электронно-библиотечная система IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1343">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1343</a>
9.	Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1336">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1336</a>
10.	Электронно-библиотечная система IQLib : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1310">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1310</a>
11.	Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1308">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1308</a>
12.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1307">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1307</a>
13.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1306">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1306</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Зубра А. С. Культура умственного труда студента : пособие для студентов вузов / А.С.Зубра. — 2-е изд., испр. и доп. — Мн. : Дикта, 2007. — 228с.
2.	Горцевский А.А. Организация самостоятельной работы студента / А.А. Горцевский, М.И. Любицына. — Л. : ЛГУ, 1958. — 50 с.

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины для проведения текущего контроля и в качестве информационного ресурса используются технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе образовательного портала "Электронный университет ВГУ" по адресу [edu.vsu.ru](http://edu.vsu.ru), а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийная аудитория (ауд. 401): специализированная мебель, компьютеры, мультимедиа-проектор, настенный экран для проектора, аудио колонки, осциллографы CDS – 71042, цифровые осциллографы GWinstek GDS-71102B, лабораторные стенды «Электроника», типовой комплект учебного оборудования "Цифровая электроника ЦЭ-НР-ПО"

WinPro 8, Linux Debian, Open Office, Python, MicroCap Evaluation, Maxima, Octave, SimulIDE Circuit Simulator, Wokwi Simulator

Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 401): специализированная мебель, мультимедиа-проектор, настенный экран для проектора, аудио колонки, компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ

WinPro 8, Linux Debian, Open Office, Google Chrome, Visual Studio Code, StarUML, Maxima, Octave, MATLAB, JVM, Scala, Haskel, Closure, Java, Kotlin, Python, Go, GCC, CLANG, ReactiveX, VHDL, Verilog, ReactiveX, VHDL, Verilog, SimulIDE Circuit Simulator, Wokwi Simulator, NI LabView, Arduino Studio, MicroCap Evaluation

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Основные понятия булевой алгебры	ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное	ОПК-5.3 Владеет методами разработки аппаратного обеспечения	Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	Синтез цифровых устройств Основные устройства цифровой электроники	обеспечение информационных и автоматизированных систем ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	информационных и автоматизированных систем ОПК-5.4 Владеет методами модернизации аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах выполнения практико-ориентированных заданий - лабораторных работ и тестирования на портале Электронный университет ВГУ.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: комплекта групповых лабораторных работ.

#### Перечень лабораторных работ:

1. Синтез цифровых устройств.
2. Синтез устройств на элементах И-НЕ.
3. Синтез устройств на элементах ИЛИ-НЕ.
4. Компьютерное моделирование цифровых устройств.
5. Исследование триггера.
6. Импульсные сигналы.
7. Логические функции и элементы.
8. Структура и принцип действия логических элементов.
9. Основные параметры и характеристики логических элементов.

Описание технологии проведения.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета – в форме защиты этапов реализации отчетов на лабораторных занятиях. Критерии оценивания приведены ниже.

Результаты текущей аттестации учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации (экзамена).

Критерии оценки компетенций (результатов обучения) при выполнении теста:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Выполнены все поставленные задачи	Повышенный уровень	Отлично
75–99% задач выполнено	Базовый уровень	Хорошо
50–74% задач выполнено	Пороговый уровень	Удовлетворительно
0–49% задач выполнено	–	Неудовлетворительно

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме экзамена. Согласно П ВГУ 2.1.07 – 2024 Положению о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования, оценка на экзамене может быть выставлена по результатам текущей успеваемости обучающегося в течение семестра и на основании процедуры и критериев оценивания, представленных в рабочей программе, но не ранее чем на заключительном занятии.

Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен) осуществляется с помощью следующих оценочных средств: теоретических вопросов. В контрольно-измерительный материал включаются два теоретических вопроса, позволяющих оценить уровень полученных знаний, умений и навыков.

### Перечень вопросов к экзамену:

1. Аналого-цифровое преобразование сигнала; непрерывный сигнал и цифровой сигнал.
2. Кодирование цифровой информации.
3. Двоично-десятичные коды.
4. Логические функции и тождества.
5. Число наборов аргументов логических функций.
6. Логические функции двух аргументов и двухвходовые логические элементы.
7. Элементы Пирса и Шеффера.
8. Теоретические основы синтеза ЦУ.
9. Классификация и постановка задачи синтеза ЦУ.
10. Примеры функционально-полных наборов элементов.
11. Схема сумматора по модулю два.
12. Таблицы истинности.
13. Влияние задержек в логических элементах на функционирование ЦУ.
14. Кодопреобразователи общего вида: преобразователь прямого кода в обратный.
15. Шифраторы ("1 из  $m$ "): условное графическое обозначение; схемы шифраторов на элементах Шеффера и Пирса; таблицы истинности.
16. Дешифраторы: таблица истинности; схема.
17. Мультиплексоры; сумматоры (полусумматор, полный сумматор); АЛУ.
18. Триггеры. Классификация.
19. Функциональная направленность триггеров. Параметры, характеристики.
20. RS-триггеры синхронного и асинхронного типов. Схемы, таблицы функционирования. Параметры быстродействия.
21. D-триггер. Схемы, таблицы функционирования. Параметры быстродействия. Счетный триггер.
22. JK- триггер. Схемы, таблицы функционирования.
23. Взаимозаменяемость триггеров. Схемы.
24. Счетчики. Классификация. Параметры и характеристики.
25. Модуль счета. Схемы и таблицы функционирования.
26. Суммирующий, вычитающий, реверсивный счетчик. Схемы. Таблицы истинности.
27. Применение счетчиков в составе МП.
28. Регистры. Классификация: параллельные, последовательные, комбинированные.
29. Регистры сдвига.
30. Запоминающие устройства на основе параллельных регистров.
31. Работа ячейки памяти.

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Требования к выполнению заданий (шкалы и критерии оценивания).

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие **показатели**:

- 1) Владеет методами разработки аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем.
- 2) Владеет методами модернизации аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется **шкала**: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не удовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач, готов к использованию современных подходов и средств реализации практических задач.	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен применять теоретические знания для решения практических задач, готов к использованию типовых подходов и средств реализации практических задач.	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен к использованию типовых подходов и средств реализации практических задач.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.	–	Неудовлетворительно

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ****РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ****Направление/специальность**

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

**Дисциплина**

Б1.О.04.02 Цифровая электроника

**Профиль подготовки/специализация**

Автоматизированные информационно-измерительные системы

**Форма обучения** очная**Учебный год** 2025/2026

## Ответственный исполнитель

Доцент кафедры электроники \_\_\_\_\_ .\_\_ 20\_\_

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП  
по направлению/специальности \_\_\_\_\_ .\_\_ 20\_\_

Начальник отдела обслуживания ЗНБ \_\_\_\_\_ .\_\_ 20\_\_

---

---

Программа рекомендована НМС физического факультета 28.10.2024 протокол № 8 от 28.10.2024 г.