

Минобрнауки России

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



**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
Борисов Дмитрий Николаевич  
Кафедра информационных систем  
10.04.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.01.03.05 Проектирование цифровых систем

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

09.03.02 Информационные системы и технологии

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Инженерия информационных систем и технологий

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Бакалавриат

**4. Форма обучения:**

Очная

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

Кафедра информационных систем

**6. Составители программы:**

Малыхин Андрей Юрьевич, ст.преп., факультет компьютерных наук, кафедра информационных систем

**7. Рекомендована:** НМС ФКН, протокол №5 от 05.03.2024

**8. Учебный год:**

2027-2028

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

получение студентами компетенций в области проектирования средств вычислительной техники и информационно-управляющих систем с помощью систем автоматизированного проектирования. Ставится задача на лекциях познакомить студентов с методологией современного проектирования цифровых систем. На лабораторных занятиях теоретический материал лекций закрепляется созданием проектов цифровых устройств в САПР (KiCad, OrCAD, Proteus), изучаются этапы проектирования, виды проектов и способы алгоритмических описаний аппаратуры на VHDL.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Входные знания: «Архитектура ЭВМ», «Электроника».

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

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-3 Выполнение и управление работами по созданию и сопровождению информационных систем	ПК-3.1 Разработка архитектуры информационных систем в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению информационной системы	знать: методы разработки информационных систем; иметь представление о методах проектирования цифровых систем

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

3/108

## Форма промежуточной аттестации:

Зачет с оценкой

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 8	Всего
Аудиторные занятия	72	72
Лекционные занятия	36	36
Практические занятия		0
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа	36	36
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	0	0
Часы на контроль		0
Всего	108	108

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Цифровые системы (ЦС).	Цифровые системы (ЦС). Последовательность разработки ЦС. Уровни разработки ЦС	ЭУМК «Проектирование цифровых систем», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
2	Системы автоматизированного проектирования (САПР) ЦС. Программное обеспечение САПР.	Системы автоматизированного проектирования ЦС. Программное обеспечение OrCAD, состав. Полный цикл разработки в OrCAD. Виды проектов. Системы условных обозначений компонентов. Базы данных конструкторского, технологического и схемотехнического проектирования. Лабораторное задание: типовой проект ЦС (задание N1): разработка принципиальной электрической схемы ЦС заданной булевыми уравнениями, проверка работы устройства (функциональное моделирование), знакомство с основными этапами проектирования печатной платы.	ЭУМК «Проектирование цифровых систем», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
3	<p>Многослойные печатные платы (МПП). Проектирование МПП.</p>	<p>Характеристики и этапы изготовления печатных плат. Многослойные печатные платы (МПП). Проектирование МПП. Лабораторное задание: индивидуальный проект (задание N2): разработка принципиальной электрической схемы, согласно индивидуальному заданию с использованием микросхем заданной серии, функциональное моделирование устройства, создание печатной платы для заданных корпусов ИС.</p>	<p>ЭУМК «Проектирование цифровых систем», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994</a></p>
4	<p>Единая система конструкторской документации.</p>	<p>Единая система конструкторской документации: основные термины, стандарты, относящиеся к цифровым системам, средствам вычислительной техники, электронным приборам.</p>	<p>ЭУМК «Проектирование цифровых систем», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994</a></p>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
5	Микропроцессорные ЦС.	Микропроцессорные ЦС. Схематика типичного окружения микропроцессора. Системные шины. Лабораторное задание: Разработка устройства (задание N3 с функционалом, определенным индивидуальным проектом студента – заданием N2) для шины PCI: ввод проекта, функциональное моделирование, разработка печатной платы для заданных корпусов ИС.	ЭУМК «Проектирование цифровых систем», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994</a>
6	HDL языки. VHDL.	HDL-языки. Основные части описания ЦС на VHDL. Описание интерфейса ЦС в VHDL. Описание поведения ЦС на VHDL. Процессы. Системы автоматизации проектирования ПЛИС.	ЭУМК «Проектирование цифровых систем», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994</a>
1	Цифровые системы (ЦС). (лаб.)	Проектирование схемы на основе ДНФ-описания	ЭУМК «Проектирование цифровых систем», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994</a>
2	Системы автоматизированного проектирования (САПР) ЦС. Программное обеспечение САПР. (лаб.)	Знакомство с KiCAD EDA. Прохождение всех этапов проектирования ЦС в KiCAD.	ЭУМК «Проектирование цифровых систем», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
3	Многослойные печатные платы (МПП). Проектирование МПП. (лаб.)	Создание и трассировка проекта печатной платы.	ЭУМК «Проектирование цифровых систем», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994</a>
5	Микропроцессорные ЦС. (лаб.)	Знакомство с контроллерами Atmel AVR, средой с интегрированной средой разработки Arduino IDE.	ЭУМК «Проектирование цифровых систем», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994</a>
6	HDL языки. VHDL. (лаб.)	Логическое моделирование на VHDL. Включение иерархического блока в проект ЦС с описанием на VHDL.	ЭУМК «Проектирование цифровых систем», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994</a>

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

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Цифровые системы (ЦС).	1				1
2	Системы автоматизированного проектирования (САПР) ЦС. Программное обеспечение САПР.	4		4	8	16
3	Многослойные печатные платы (МПП). Проектирование МПП.	4		4	8	16
4	Единая система конструкторской документации.	3		2	2	7
5	Микропроцессорные ЦС.	12		12	8	32

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
6	HDL языки. VHDL.	12		14	10	36
		36	0	36	36	108

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

Дисциплина требует работы с файлами-презентациями лекций и соответствующими главами рекомендованной основной литературы, а также, обязательного выполнения всех лабораторных заданий в компьютерном классе. Самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям не требуется, т.к. необходимые рекомендации даются в аудитории, где выполняются лабораторные работы. Самостоятельная работа проводится в компьютерных классах ФКН с использованием методических материалов расположенных на учебно-методическом сервере ФКН "\\fs.cs.vsu.ru\Library" и на сервере Moodle ВГУ moodle.vsu.ru и выполнением задач конфигурирования виртуализированной ИС. Во время самостоятельной работы студенты используют электронно-библиотечные системы, доступные на портале Зональной Библиотеки ВГУ по адресу [www.lib.vsu.ru](http://www.lib.vsu.ru). Часть заданий может быть выполнена вне аудиторий на домашнем компьютере, после копирования методических указаний и необходимого ПО с учебно-методического сервера ФКН.

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

№ п/п	Источник
1	Топильский, В.Б. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей: учебное издание / В.Б. Топильский. – Москва : Техносфера, 2014. – 290 с. : ил., схем., табл. – — Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — Режим доступа : <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=273796">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=273796</a>
2	Бибило, П.Н. Применение диаграмм двоичного выбора при синтезе логических схем : монография / П.Н. Бибило. – Минск : Белорусская наука, 2014. - 232 с. : ил., табл., схем. — Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — Режим доступа : <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=330476">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=330476</a>

#### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Кузовкин, В.А. Электроника. Электрофизические основы, микросхемотехника, приборы и устройства : Учебник / В.А. Кузовкин. - Москва : Логос, 2011. - 328 с. — Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — Режим доступа : <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89796">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89796</a>

#### в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Библиотека ВГУ, <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a>
2	Сервер учебно-методических материалов ФКН, \\fs.cs.vsu.ru\Library
3	Сервер Moodle ВГУ, <a href="http://moodle.vsu.ru">http://moodle.vsu.ru</a>

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

№ п/п	Источник
1	Сервер учебно-методических материалов ФКН, \\fs.cs.vsu.ru\Library
2	ЭУМК «Проектирование цифровых систем», <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994</a>

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

1. Технологии виртуализации: Среда виртуализации Microsoft Virtual PC Среда виртуализации Oracle/Sun Virtual Box
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online», <http://biblioclub.ru>
3. Образовательный портал Moodle (сервер Moodle ВГУ)
4. Серверные и клиентские ОС Microsoft.
5. ПО EDA KiCAD

#### **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

1. Лекционная аудитория, оснащенная видеопроектором.
2. Компьютерный класс для проведения лабораторных занятий, оснащенный программным обеспечением KiCad, OrCAD или Proteus.

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

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

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	1	ПК-3	ПК-3.1	Лабораторные работы, тесты
2	2	ПК-3	ПК-3.1	Лабораторные работы, тесты
3	3	ПК-3	ПК-3.1	Лабораторные работы, тесты
4	4	ПК-3	ПК-3.1	Лабораторные работы, тесты
5	5,6	ПК-3	ПК-3.1	Лабораторные работы, тесты

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Зачет с оценкой

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Лабораторные задания. Письменная контрольная работа.

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

### **20.1 Текущий контроль успеваемости**

Перечень практических заданий:

- 1 Проектирование схемы на основе ДНФ-описания
- 2 Знакомство с KiCAD EDA. Прохождение всех этапов проектирования ЦС в KiCAD.
- 3 Создание и трассировка проекта печатной платы.
- 4 Знакомство с контроллерами Atmel AVR, средой с интегрированной средой разработки Arduino IDE. Индивидуальный проект на отладочной плате с Atmel AVR.
- 5 Логическое моделирование на VHDL. Включение иерархического блока в проект ЦС с описанием на VHDL.

**Приведённые ниже задания рекомендуется использовать при проведении диагностических работ для оценки остаточных знаний по дисциплине**

### **Компетенция ПК-3**

Задания закрытого типа

1. Как называется программа логического моделирования входящая в пакет OrCAD?
  - а) OrCAD Model
  - б) OrCAD Simulate
  - в) OrCAD PSpice
2. Какая из перечисленных технологий изготовления печатных плат не существует?
  - а) Субтрактивная технология
  - б) Аддитивная технология
  - в) Мультипликативная технология
  - г) Комбинированный позитивный метод
3. Какой вид логики не существует?
  - а) резисторно-транзисторная логика
  - б) диодно-транзисторная логика
  - в) транзисторно-транзисторная логика
  - г) резисторно-конденсаторная логика
  - д) эмиттерно-связанная логика
4. Какой вид модуляции используется в микроконтроллерах для организации аналогового вывода?

- а) широтно-импульсная
- б) амплитудно-импульсная
- в) частотно-импульсная

5. Какой из перечисленных шин не существует?

- а) XT
- б) ISA
- в) EISA
- г) ESA
- д) PCI

6. Единая система обозначения технологических документов изложена в:

- а) ЕСПД
- б) ЕСКД
- в) ЕСТД

Правильные ответы:

- 1. б
- 2. в
- 3. г
- 4. а
- 5. г
- 6. б

Задания с кратким ответом

1. Какой материал используется в качестве диэлектрика в печатных платах?
2. Как называется светочувствительный материал, используемый в производстве печатных плат для получения рисунка на текстолите?
3. Как расшифровывается аббревиатура ПЛИС?
4. Как называется набор микросхем, спроектированных для совместной работы с целью выполнения набора заданных функций?
5. Как называется шина, по которой последовательно передаются адреса и данные?

Правильные ответы:

1. текстолит

2. фоторезист
3. программируемая логическая интегральная схема
4. чипсет
5. мультиплексированная

#### Задание с развёрнутым ответом

1. Перечислите уровни разработки цифровой системы. Поясните, что означает каждый из уровней.

Ответ:

Уровни разработки ЦС:

- 1) Уровень системы
- 2) Уровень компонентов
- 3) Уровень регистров
- 4) Уровень логики (вентилей)
- 5) Уровень цепей

Критерии оценивания:

0 баллов - не перечислены уровни разработки ЦС.

1 балл - перечислены некоторые уровни разработки ЦС

2 балла - перечислены все уровни разработки ЦС, но не ко всем есть пояснения

3 балла - перечислены все уровни разработки цифровой системы. Пояснено, что означает каждый из уровней.

## **20.2 Промежуточная аттестация**

Перечень заданий для контрольных работ:

- 1 Последовательность разработки ЦС, уровни разработки
- 2 CAD/CAM/CAE/PDM. Технологии проектирования
- 3 Состав систем автоматизированного проектирования (на примере САПР OrCAD). Виды проектов, цикл проектирования. Виды библиотек САПР ЦС, условные обозначения, основные спецификации логических ИС
- 4 Характеристики и этапы изготовления печатных плат (ПП).
- 5 Начало проекта OrCAD, состав проекта OrCAD, основные этапы проектирования и верификации схемотехники. Проектирование ЦС на VHDL.
- 6 Последовательность и содержание этапов проектирования ПП.
- 7 Схемотехника типичного окружения микропроцессора.
- 8 Системные шины.
- 9 HDL-языки. Основные части описания ЦС на VHDL.
- 10 Описание поведения ЦС на VHDL. Процессы.
- 11 Программируемые интегральные схемы. ПЛИС/FPGA.
- 12 CALS. Виртуальное производство. Единая система конструкторской документации (ЕСКД) и цифровые системы.

