

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
Борисов Дмитрий Николаевич  
Кафедра информационных систем



21.04.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.09 Проектирование цифровых систем

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

09.03.02 Информационные системы и технологии

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Информационные системы и сетевые технологии

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

Бакалавриат

**4. Форма обучения:**

Очная

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

Кафедра информационных систем

**6. Составители программы:**

*Коваль Андрей Сергеевич, koval@cs.vsu.ru, ст.преп, факультет компьютерных наук, кафедра информационных систем*

**7. Рекомендована:**

Научно-методическим советом ФКН, протокол НМС №5 от 10.03.2021

**8. Учебный год:**

2024-2025

**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 Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	ПК-3.1 Знает языки и методы программирования, инструменты и методики тестирования разрабатываемых ИС	<b>знать:</b> основы VHDL; иметь представление о методах проектирования цифровых систем
ПК-3 Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	ПК-3.2 Знает устройство и функционирование современных ИС, протоколы, интерфейсы и форматы обмена данными	<b>знать:</b> иметь представление о методах проектирования цифровых систем; иметь представление об анализе требований к системе и техническом и рабочем проектировании как на языке VHDL, так и в схематике, с использованием дискретных компонентов;
ПК-3 Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	ПК-3.3 Обеспечивает разработку и тестирование ИС на базе типовой ИС в соответствии с требованиями	<b>уметь:</b> проводить анализ требований к системе и проводить техническое и рабочее проектирование как на языке VHDL, так и в схематике; разрабатывать ЦС, как средство реализации или компонент ИС; <b>владеть:</b> способностью выбирать и оценивать способ реализации ЦС в рамках поставленной задачи.
ПК-3 Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	ПК-3.6 Разрабатывает и реализует алгоритмы обмена данными между ИС и существующими системами	<b>уметь:</b> использовать технологии разработки цифровых систем от технического задания до файлов инструментов; <b>владеть:</b> САПР цифровых систем; методикой и технологиями функционального и временного моделирования цифровых систем;
ПК-4 Способен проводить анализ требований к программному обеспечению, выполнять работы по проектированию программного обеспечения	ПК-4.3 Определяет первоначальные требования заказчика к ИС и возможности их реализации в типовой ИС	<b>уметь:</b> проводить анализ требований к системе и возможности их реализации в схематике, HDL или микропрограммы для MCU/MPU

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

**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
0		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	<i>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></i>
2	<i>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></i>

#### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	<i>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></i>

#### 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. Доступ к Интернет-ресурсу <http://www.freerouting.net/>.

#### 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	Разделы 1,4	ПК-3	ПК-3.1	Контрольная работа
2	Разделы 2-3	ПК-3	ПК-3.2	Лабораторное задание №1
3	Разделы 2,3,6	ПК-3	ПК-3.3	Лабораторное задание №2,3
4	Разделы 2,3,5,6	ПК-3	ПК-3.6	Лабораторное задание №4,5
5	Раздел 1	ПК-4	ПК-4.3	Контрольная работа

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Зачет с оценкой, Контрольная работа

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.

### **20.2 Промежуточная аттестация**

#### **Перечень заданий для контрольных работ**

№	Вопросы контрольной работы
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 схематики. Проектирование ЦС на VHDL.
6	Последовательность и содержание этапов проектирования ПП.
7	Схематика 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.

