

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



УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Борисов Дмитрий Николаевич
Кафедра информационных систем
03.05.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.07 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:

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

7. Рекомендована: НМС ФКН 03.05.2023, протокол № 7

8. Учебный год:

2026-2027

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	знать: 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	знать: 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	уметь: 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; владеть: 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	уметь: использовать технологии разработки цифровых систем от технического задания до файлов инструментов; владеть: 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	уметь: проводить анализ требований к системе и возможности их реализации в схематике, HDL или микропрограммы для MCU/MPU

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

3/108

Форма промежуточной аттестации:

Зачет с оценкой, Контрольная работа

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», https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994

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», https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994

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», https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994</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», https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994</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», https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994
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», https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994
1	Цифровые системы (ЦС). (лаб.)	Проектирование схемы на основе ДНФ-описания	ЭУМК «Проектирование цифровых систем», https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994
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», https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994

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», https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994
5	Микропроцессорные ЦС. (лаб.)	Знакомство с контроллерами Atmel AVR, средой с интегрированной средой разработки Arduino IDE.	ЭУМК «Проектирование цифровых систем», https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994
6	HDL языки. VHDL. (лаб.)	Логическое моделирование на VHDL. Включение иерархического блока в проект ЦС с описанием на VHDL.	ЭУМК «Проектирование цифровых систем», https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994

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. 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 : https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273796
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 : https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330476

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 : https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89796

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

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

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», https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2994

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-3.2	Лабораторные работы, тесты
3	3	ПК-3	ПК-3.3	Лабораторные работы, тесты
4	4	ПК-3	ПК-3.6	Лабораторные работы, тесты
5	5,6	ПК-4	ПК-4.3	Лабораторные работы, тесты

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.

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

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. Чем отличаются синхронные системные шины от асинхронных?
5. Как называется шина, по которой последовательно передаются адреса и данные?

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.

Компетенция ПК-4

Задания закрытого типа

1. Что делает триггер при отсутствии входных сигналов?
 - а) Сбрасывается в 0
 - б) Меняется по падающему фронту
 - в) Сохраняет свое предыдущее состояние
 - г) Устанавливается в 1

2. Демultipлексор предназначен для:
 - а) Передачи сигнала с одного из входов на выход
 - б) Хранения
 - в) Преобразования кода в сигнал
 - г) Передачи сигнала с входа на один из выходов

3. Multipлексор предназначен для:
 - а) Преобразования сигнала в код
 - б) Хранения
 - в) Преобразования кода в сигнал
 - г) Запоминания кодов

4. Шина RS-232 является:
 - а) Последовательной
 - б) Параллельной

5. Шина PCI multipлексированной:
 - а) Является
 - б) Не является

6. Как называется редактор печатных плат с автотрассировщиком, входящий в пакет OrCAD?
 - а) OrCAD Layout

б) OrCAD Simulate

в) OrCAD PSpice

Задания с кратким ответом

1. Как называется набор микросхем, спроектированных для совместной работы с целью выполнения набора заданных функций?
2. Что, кроме микропроцессора, входит в состав микроконтроллера?
3. Что называется встраиваемой системой?
4. В каких двух основных частях реализуется описание системы на VHDL?
5. Может ли одному интерфейсу системы соответствовать несколько архитектур?

Задание с развёрнутым ответом

1. Перечислите этапы разработки цифровых систем.

Ответ:

1. Постановка задачи
2. Анализ требований
3. Разработка
4. Моделирование
5. Создание прототипа
6. Тестирование прототипа

Критерии оценивания:

0 баллов - не перечислены уровни разработки ЦС.

1 балл - перечислены 1-4 этапа разработки ЦС

2 балла - перечислены 4-5 этапов разработки ЦС

3 балла - перечислены 6 этапов разработки ЦС.

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.