

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Грובה Татьяна Августовна

Должность: и.о. декана факультета математики и компьютерных наук имени
профессора Н.И. Червякова

Дата подписания: 16.06.2026 17:21:01

Уникальный программный ключ:

bd39d4208aa94cf4422feb787c81619d42de79a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета
математики и компьютерных наук
имени профессора Н.И. Червякова
Т. А. Грובה

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические модели и методы синтеза в сверхбольших интегральных схемах

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) Компьютерные технологии: программирование и
искусственный интеллект

Год начала обучения 2026

Форма обучения очная

Реализуется в 7 семестре

Разработано

доцент кафедры
математического моделирования
Ионисян А.С.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Основной целью освоения дисциплины «Математические модели и методы синтеза в сверхбольших интегральных схемах» является овладение каждым студентом набором профессиональных и общекультурных компетенций в области аппаратной разработки современных высокопроизводительных вычислительных систем.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

1. Обзор базовых схем микроэлектроники.
2. Изучение компьютерной среды проектирования Xilinx ISE 14.7.
3. Изучение основ языка проектирования высокоскоростных схем VHDL.
4. VHDL-реализация схем обычной (двоичной) и модулярной арифметики.
5. VHDL-реализация высокопроизводительных схем цифровой обработки сигналов.
6. Оптимизация и синтез высокоскоростных схем.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические модели и методы синтеза в сверхбольших интегральных схемах» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-3. Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, необходимые для проектной деятельности в области информационных технологий	ИД-1 ПК-3 Умеет собирать, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, необходимые для проектной и производственно-технологической деятельности	Студент изучит классификацию современных логических схем, базовые логические схемы микроэлектроники, Вентили «не», «буфер», «и», «или», «исключающее или», «и-не», «или-не», Мультиплексоры, Демultipлексоры, Шифраторы, Дешифраторы, Триггеры, Регистры, Счетчики, Синтез универсальных комбинационных схем на основе мультиплексоров, Синтез универсальных комбинационных схем на основе шифраторов и дешифраторов, Синхронные и асинхронные схемы, Конечный автомат Мили, Конечный автомат Мура, Сложение и вычитание двоичных чисел, Перемножение двоичных чисел, Деление двоичных

		чисел, Сравнение двоичных чисел, Кодирование отрицательных чисел в двоичной системе счисления, Представление рациональных чисел в двоичной системе счисления, Модулярную арифметику, Цифровые фильтры
	ИД-2 ПК-3 Использует современные методы обработки данных в области информационных технологий	Студент сможет на практике использовать современные методы обработки данных в области информационных технологий для синтеза сверхбольших интегральных схем
ПК-5. Способен разрабатывать программное и информационное обеспечение компьютерных систем, сервисов, вычислительных комплексов, баз данных	ИД-1 ПК-5 Демонстрирует методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области компьютерного программирования	Студент изучит Интегрированную среду разработки сверхбольших интегральных схем Xilinx ISE 14.7, Симуляцию схемы, Имплементацию схемы, Прошивку схемы в FPGA, Специфику языка описания аппаратуры, Структуру проекта VHDL, Типы данных VHDL, Последовательные и параллельные процессы в VHDL, Реализацию конструкций ветвления в VHDL, Реализацию циклических конструкций в VHDL, Параметризованные модули в VHDL, Атрибуты сигналов в VHDL, Модульное проектирование в VHDL,
	ИД-2 ПК-5 Умеет разрабатывать программное и информационное обеспечение компьютерных систем, сервисов, вычислительных комплексов, баз данных	Студент сможет на практике разрабатывать программное и информационное обеспечение компьютерных систем, сервисов, вычислительных комплексов, баз данных для синтеза сверхбольших интегральных схем.

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля

Объем занятий: всего: 3 з.е. 108 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	

Лекции/из них практическая подготовка	36
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	36/18
Практических занятий/из них практическая подготовка	0
Самостоятельная работа	36
Формы контроля	
Экзамен	-
Зачет	+
Зачет с оценкой	-
Курсовая работа	нет

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план дисциплины (модуля)

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции, индикаторы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Самостоятельная работа, часов	Форма текущего контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
7 семестр							
1.	Классификация современных электронных схем (Обзор базовых логических схем микроэлектроники, Вентили «не», «буфер», «и», «или», «исключающее или», «и-не», «или-не», Мультиплексоры, Демультимплексоры, Шифраторы, Дешифраторы, Триггеры, Регистры, Счетчики, Микропроцессоры, ОЗУ, ПЗУ, Обозначения высокоуровневых интегральных схем и базовой логики на принципиальной схеме)	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование
2.	Классификация современных электронных схем	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование

	(Синтез универсальных комбинационных схем на основе шифраторов и дешифраторов, Синхронные и асинхронные схемы, передний и задний фронты сигнала, скважность сигнала, Конечный автомат Мили, Конечный автомат Мура)						
3.	Классификация современных электронных схем (отладочные платы СБИС, установленные на отладочную плату электронные приборы и органы управления, взаимодействие отладочной платы с ЭВМ, дополнительное подключаемое к отладочной плате оборудование)	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование
4.	Интегрированная среда разработки сверхбольших интегральных схем Xilinx ISE 14.7 (Популярные программные среды проектирования СБИС, Основные этапы создания современной СБИС, Использование IP-Core для синтеза СБИС, Создание проекта, ввод исходного кода проекта, Симуляция схемы, Имплементация схемы, Тестовый стенд, Прошивка	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование

	схемы в FPGA)						
5.	Основы языка проектирования аппаратуры VHDL (Популярные языки проектирования СБИС, Специфика языка описания аппаратуры, Синтезируемое и несинтезируемое подмножества языка VHDL Структура проекта VHDL, Типы данных VHDL, Тип сигнала STD-LOGIC и STD_LOGIC_VECTOR, Атрибуты сигналов в VHDL, Библиотека IEEE языка VHDL)	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование
6.	Основы языка проектирования аппаратуры VHDL (Штекер, Параллельные процессы в VHDL, Реализация условных и циклических конструкций GENERATE, конструкций выбора WHEN)	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование
7.	Основы языка проектирования аппаратуры VHDL (Последовательные процессы в VHDL, дельта-задержка, список чувствительности процесса, определение фронта сигнала, Реализация последовательных конструкций ветвления, цикла и выбора в VHDL, реализация конечного автомата)	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование

8.	Основы языка проектирования аппаратуры VHDL (Модульное проектирование в VHDL, Параметризованные модули в VHDL, Процедуры и функции в языке VHDL, компоненты, объявление и instantiation компонента, создание ПЗУ и ОЗУ в VHDL)	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование
9.	VHDL-реализация схем двоичной арифметики (Сложение и вычитание двоичных чисел, Кодирование отрицательных чисел в двоичной системе счисления, Сравнение двоичных чисел)	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование
10.	VHDL-реализация схем двоичной арифметики (Перемножение двоичных чисел, Деление двоичных чисел, IP-Сорефункций вещественной арифметики)	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование
11.	VHDL-реализация схем модулярной арифметики (Модулярная арифметика и ее расширение СОК)	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование
12.	VHDL-реализация схем модулярной арифметики (реализация схем сложения, вычитания, умножения, деления, сравнения, преобразования в	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование

	двоичную систему счисления и обратно чисел в СОК)						
13.	VHDL-реализация схем цифровой обработки сигналов (Цифровые фильтры, дискретное преобразование Фурье, IP-Core для цифровой обработки сигналов)	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование
14.	VHDL-реализация схем цифровой обработки сигналов (обработка нажатия кнопок, дребезг кнопок, управление светодиодами, ШИМ-модуляция, BCD-кодирование, Семисегментный индикатор)	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование
15.	VHDL-реализация схем цифровой обработки сигналов (Интерфейсы связи I2C и UART электронных устройств)	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование
16.	Оптимизация энергопотребления и синтез высокоскоростных схем (Определение энергопотребления проектируемой СБИС, IP-Core генератора тактовых импульсов, IP-Core ПЗУ и ОЗУ, IP-Core структур «Стек» и «Очередь»)	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование
17.	Оптимизация энергопотребления и синтез высокоскоростных схем (Формирование кадра VGA, простейшие видеоадаптер и	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование

	контроллер цифровой камеры,знакогенератор, IP-Coreулучшения качества видео)						
18.	Оптимизация энергопотребления и синтез высокоскоростных схем (SDRAM-контроллер, DDR-контроллер, простой микропроцессор, микропроцессорныеI P-Core)	ПК-3 ПК-5	2		2	2	собеседование
	ИТОГО за семестр		36		36	36	
	ИТОГО		36		36	36	

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов *(включается при наличии соответствующих занятий)*.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области *(включается при наличии соответствующих занятий)*.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды

самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. ГОСТ Р 50754-95. Язык описания аппаратуры цифровых систем VHDL. Описание языка. - М.: Госстандарт России, 1995.
2. Бибило П.Н. Основы языка VHDL. Изд. 3-е, доп. - М.: Издательство ЛКИ, 2014.
3. Харрис Д.М., Харрис С.Л. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. - М.: MorganKaufman, 2013.
4. B. Parhami, Computer Arithmetic: Algorithms and Hardware Designs, 2nd edition, Oxford University Press, New York, 2010.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Акушкин И.Я., Юдицкий Д.И. Машинная арифметика в остаточных классах. - М.: Советское радио, 1968.
2. Модулярные параллельные вычислительные структуры нейропроцессорных систем / Н. И. Червяков, П. А. Сахнюк, А. В. Шапошников, С. А. Ряднов; Под ред. Н.И. Червякова. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.
3. Проектирование цифровых устройств на ПЛИС фирмы Xilinx в среде WebPACKISE / сост. Г.В. Малинин, С.В. Абрамов, А.В. Серебрянников. Чебоксары: Изд-во Чуваш.ун-та, 2013.
4. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. 5-е изд. - СПб.: Питер, 2007.
5. Amos Omondi, Benjamin Premkumar. Residue Number System. Theory and implementation. - London: Imperial College Press, 2007.

8.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Бибило П.Н. Основы языка VHDL. Изд. 3-е, доп. - М.: Издательство ЛКИ, 2014.
2. Харрис Д.М., Харрис С.Л. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. - М.: MorganKaufman, 2013.

8.1.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотека «Википедия» [электронный ресурс] / <http://www.wikipedia.org>
2. Официальный сайт фирмы Xilinx [электронный ресурс] / <http://www.xilinx.com>

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	<u>Официальный сайт фирмы Xilinx [электронный ресурс] / http://www.xilinx.com</u>
2	https://www.ncfu.ru/science/elektronnye-resursy/ebs/ - Электронно-библиотечные системы (ЭБС) СКФУ.
3	http://catalog.ncfu.ru/catalog/ncfu - Поиск в электронном каталоге научной библиотеки СКФУ
4	www.yandex.ru - Поисковая система Yandex

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакетофисных программ - Р7-Офис

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации.

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата,

программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.