

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор IT-институт

З.Х. Павлова

(подпись)

29.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(19786) Программирование интегральных схем

Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность: **профиль «Технологии искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);**

Трудоемкость дисциплины: **3 з.е. (108час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

_____ доцент Богданов Динар Рафаэлевич

Рецензент

_____ доцент, к.т.н. Гиниятуллин Вахит Мансурович

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);, обеспечивающей преподавание дисциплины 31.08.2022, протокол №1.

Заведующий кафедрой

Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК)_____..

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ВТИК_____..

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 19.09.2022 № 1 в ОПЛА и внесена в электронную базу данных

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Криптографические алгоритмы ;Логическое программирование;Объектно-ориентированное программирование;Основы теории нейросетевого моделирования;Технологическая (проектно-технологическая) практика

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Преддипломная практика

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
7	3	108	46	62	диф.зачет;
ИТОГО:	3	108	46	62	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетен- ции
1	Способен разрабатывать и тестировать программные компоненты решения задач в системах искусственного интеллекта	ПК-2и-22Г-3
2	Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-6и-22Г-3

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-2и-22Г	ПК-2.1. Настраивает программное обеспечение и участвует в	З(ПК-2и-22Г)	Знать: методы и инструмен-

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
	разработке программных компонентов систем искусственного интеллекта ПК-2.3. Проводит тестирование систем искусственного интеллекта		ты применяемой САПР для отладки цифровых устройств на базе ПЛИС, способы компьютерного моделирования создаваемых цифровых систем, в том числе и систем искусственного интеллекта, маршрут проектирования цифровых устройств с применением специализированных САПР для ПЛИС, настройку инструментов САПР и управление синтезом и размещением цифровых систем на кристалле ПЛИС
		У(ПК-2и-22Г)	Уметь: моделировать и отлаживать цифровые системы с использованием инструментальных средств САПР QUARTUS Prime, управлять настройками проекта разрабатываемого цифрового устройства, редактировать назначения для синтеза и размещения цифрового устройства на кристалле ПЛИС различными средствами САПР.
		В(ПК-2и-22Г)	Владеть: практическими навыками использования средств отладки и моделирования при реализации конкретного цифрового устройства, средств редактирования назначений проекта и средств управления синтезом и размещением проекта на кристалле ПЛИС.

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-6и-22Г	ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи ПК-6.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	З(ПК-6и-22Г)	Знать: основы реализации систем искусственного интеллекта на базе нейронных сетей с применением различных аппаратных архитектур, в том числе и ПЛИС, способы реализации нейронных сетей на базе ПЛИС и соответствующие инструментальные средства САПР для этого
		У(ПК-6и-22Г)	Уметь: использовать различные способы реализации цифровых устройств, в том числе и нейронных сетей, средствами САПР QUARTUS Prime, осуществлять анализ и контроль исполнения проекта с помощью инструментальных средств.
		В(ПК-6и-22Г)	Владеть: навыками проектирования "жестких" цифровых устройств и встраиваемых систем, как разными способами создания нейронных систем, средствами визуализации и контроля размещения проекта на кристалле ПЛИС

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам , часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	46							46					
лекции (всего)	6							6					
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	14							14					
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	24							24					
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	2							2					
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	62							62					
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	17							17					
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	38							38					
подготовка к сдаче зачета, экзамена	7							7					
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	108							108					

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

(раздела)Номер темы	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Система автоматизированного проектирования ПЛИС	7	5	6	24	45	80	З(ПК-6и-22Г) З(ПК-2и-22Г) У(ПК-6и-22Г) У(ПК-2и-22Г) В(ПК-6и-22Г) В(ПК-2и-22Г)
2	Введение в языки описания аппаратуры и встраиваемые системы на базе ПЛИС	7	1	8		17	26	З(ПК-6и-22Г) З(ПК-2и-22Г) У(ПК-6и-22Г) У(ПК-2и-22Г) В(ПК-6и-22Г) В(ПК-2и-22Г)
ИТОГО:			6	14	24	62	106	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1	1-Система автоматизированного проектирования ПЛИС	Архитектура современных ПЛИС. Базовые элементы цифровой техники в базисе ПЛИС. Классификация ИС, эволюция ПЛИС, области применения. Сложные программируемые	1		

		логические устройства (CPLD). Программируемые вентильные матрицы (FPGA). Программируемые системы на кристалле (SOPC). Основные этапы проектирования ПЛИС. Системы автоматического проектирования ПЛИС различных фирм. Логические элементы(вентили). Типы выходов логических элементов. Функциональные узлы комбинационного типа. Триггеры. Функциональные узлы последовательностного типа: регистры, счетчики, автоматы.			
2	1-Система автоматизированного проектирования ПЛИС	САПР QUARTUS PRIME LITE: основные инструменты и маршрут проектирования. Установка пакета QUARTUS PRIME LITE, интерфейс и основные инструменты ввода проекта, библиотеки, IP-core компоненты. Знакомство с отладочной платой для выполнения практических и лабораторных работ.	1		
3	1-Система автоматизированного проектирования ПЛИС	Средства симуляции проекта. Инструменты для анализа результатов проектирования. Создание иерархических проектов.	1		

		Рассматривается инструмент для функциональной и временной симуляции проекта. Механизмы пакета для создания иерархического проекта. Инструменты для анализа проекта на разных этапах выполнения проекта.			
4	1-Система автоматизированного проектирования ПЛИС	Проектирование с использованием блочного ввода проекта. Правила проектирования устройств в ПЛИС и проверка их выполнения. Рассматривается принцип нисходящего проектирования ("сверху-вниз") с помощью инструмента блочного ввода проекта. Рассматривается набор правил проектирования для ПЛИС фирмы Altera и инструмент для анализа проекта на соответствие этим правилам Design Assistant.	1		
5	1-Система автоматизированного проектирования ПЛИС	Средства отладки проекта в САПР QUARTUS PRIME LITE Рассматриваются средства отладки проекта в САПР QUARTUS PRIME LITE: Signal Probe Pins, Logic Analyzer Interface Editor, In-System Memory Content Editor, In-system Sources and Probe Editor.	1		

6	2-Введение в языки описания аппаратуры и встраиваемые системы на базе ПЛИС	Языки описания цифровых устройств. Встраиваемые системы на базе ПЛИС. Вводная лекция в языки описания аппаратуры: история, назначение, основные конструкции языка VHDL. Знакомство с проектированием встраиваемых систем на базе софт процессора NIOS II: разработка аппаратной и программной частей.	1		
	-	ИТОГО:	6		

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Система автоматизированного проектирования ПЛИС	1	Изучение IP-компонентов и редактора создания содержимого памяти САПР Quartus Prime Lite Знакомство с базовыми возможностями схемного ввода в пакете Quartus II и возможностями редактора начального содержимого модуля памяти.	4		
1-Система автоматизированного проектирования ПЛИС	2	Изучение IP-компонентов и редактора конечных автоматов в САПР Quartus	4		

		Prime Lite Знакомство с базовыми возможностями схемного редактора (использование IP-компонентов) и редактора конечных автоматов в САПР Quartus Prime.			
1-Система автоматизированного проектирования ПЛИС	3	Изучение IP-компонентов и системы моделирования САПР Quartus Prime Lite Знакомство с базовыми возможностями схемного редактора (использование IP-компонентов), редактора конечного автомата (альтернативный вариант) и системы моделирования САПР Quartus Prime. Изучается маршрут создания иерархического проекта. В проекте создается иерархический проект устройства, в котором используется компонент (проект предыдущей лабораторной работы), реализующий схему динамической индикации информации на светодиодном 7-сегментном 4-х разрядном индикаторе.	4		
1-Система автоматизированного проектирования ПЛИС	4	Изучение IP-компонентов, редактора на-	4		

		значений и анализ реализации проекта в САПР Quartus Prime Lite Знакомство с базовыми возможностями схемного редактора (использование IP-компонентов) и редактора назначений САПР Quartus Prime. Подключение внешних библиотек и анализ реализации проекта средствами САПР Quartus Prime на всех этапах проектирования.			
1-Система автоматизированного проектирования ПЛИС	5	Блочный ввод проекта и анализ проекта на соответствие правилам проектирования в САПР Quartus Prime Lite Знакомство с методом нисходящего проектирования «сверху-вниз» с использованием блочного ввода проекта и анализ проекта на соответствие правилам проектирования в САПР Quartus Prime Lite.	4		
1-Система автоматизированного проектирования ПЛИС	6	Средства аппаратной отладки проекта в САПР Quartus Prime Lite Знакомство со средствами аппаратной отладки проекта Signal Probe	4		

		Pins и Logic Analyzer Interface Editor в САПР Quartus Prime Lite.			
-		ИТОГО:	24		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Система автоматизированного проектирования ПЛИС	1	Загрузка и инсталляция пакета проектирования QUARTUS Prime Lite на компьютер. Целью практического упражнения является знакомство с САПР Quartus Prime Lite, загрузкой с сайта производителя и особенностями инсталляции на компьютер различных версий.	2		
1-Система автоматизированного проектирования ПЛИС	2	Изучение маршрута проектирования ПЛИС с помощью САПР Quartus Prime Lite Целью практического упражнения является изучение маршрута проектирования цифровых устройств с использованием САПР Quartus Prime Lite и знакомство с отладочной платы с ПЛИС,	4		

		на которой выполняются все практические и лабораторные работы.			
2-Введение в языки описания аппаратуры и встраиваемые системы на базе ПЛИС	3	Текстовый ввод проекта на языке VHDL в среде пакета Quartus Prime Lite. Анализ стилей текстового описания проекта. Знакомство с проектированием цифровых устройств с использованием языка описания аппаратуры VHDL, знакомство со стилями описания проекта и их сравнительный анализ по результатам компиляции.	4		
2-Введение в языки описания аппаратуры и встраиваемые системы на базе ПЛИС	4	Маршрут проектирования встраиваемых систем на базе процессора NIOSII в САПР Quartus Prime Lite Знакомство с маршрутом проектирования встраиваемых систем на базе софт-процессора NIOSII в САПР Quartus Prime Lite. Использование способа загрузки ПО встраиваемой системы во время конфигурирования ПЛИС.	4		
-		ИТОГО:	14		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Система автоматизированного проектирования ПЛИС	подготовка к сдаче зачета, экзамена	5		
1-Система автоматизированного проектирования ПЛИС	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	30		
1-Система автоматизированного проектирования ПЛИС	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	10		
2-Введение в языки описания аппаратуры и встраиваемые системы на базе ПЛИС	подготовка к сдаче зачета, экзамена	2		
2-Введение в языки описания аппаратуры и встраиваемые системы на базе ПЛИС	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	8		
2-Введение в языки описания аппаратуры и встраиваемые системы на базе ПЛИС	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	7		
-	ИТОГО:	62		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Система автоматизированного проектирования ПЛИС

Основы цифровой техники: базовые логические элементы, булева алгебра, устройства комбинационной логики, устройства последовательностной логики.

ПЛИС: история, типы, архитектура, производители и особенности их продукции, средства проектирования.

Раздел 2. Введение в языки описания аппаратуры и встраиваемые системы на базе ПЛИС

Языки описания аппаратуры. Процессоры ARM: архитектура, микроархитектура, подсистема памяти, системы ввода-вывода. Проектирование встраиваемых систем на ПЛИС.

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
https://e.lanbook.com/book/	Электронно-библиотечная система Лань
https://www.intel.ru/content/www/ru/ru/products/programmable.html	Сайт фирмы Intel
Документация по ПЛИС фирмы Intel (Altera).	www.altera.com/documentation/devices.html
Документация по разработке встраиваемых систем на базе soft-процессора NIOSII фирмы Intel (Altera).	www.altera.com/products/processors/support.html
Документация по САПР QUARTUSII/Prime фирмы Intel (Altera).	www.altera.com/products/design-software/fpga-design/quartus-prime/support.html
Открытый ресурс по разработке аппаратуры, раздел AlteraQuartusII	https://marsohod.org/aquartus2
Открытый ресурс по разработке аппаратуры, раздел AlteraQuartusII	www.marsohod.org/aquartus2
Перевод документации фирмы Альтера на русский язык	http://www.naliwator.narod.ru/
Ресурс с переводом документации фирмы Альтера на русский язык	www.naliwator.narod.ru/
Русскоязычный ресурс официального представителя фирмы Intel (Altera) в России	http://altera.ru/articles-reviews.html
Университетские программы обучения фирмы Intel (Altera).	www.altera.com/support/training/university/overview.html
ЭБС Лань	https://e.lanbook.com/
ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	https://biblioclub.ru/
Электронная библиотека УГНТУ	http://www.bibl.rusoil.net

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	1-326	Проектор BenQ Projector MX720(1); Учебно-наглядные пособия по дисциплине, набор демонстрационного оборудования; Столы, стулья;	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2	1-334a	Абонентский VoIP-шлюз TAU-8.IP 8xFXS, 1xUSB, SIP(1); ИИБ APC Smart-UPSx1500VA Rack/Tower LCD 230V(1); Источник питания программируемый ELEMENT 3005D 0-30V-5A(1); Коммутатор D-Link Metro Ethernet Switch DGS 1210-12TS/ME/B1A 2*RJ45(1); Коммутатор D-Link SmartPro Switch-1510-20/A1A16xRJ45(4); Комплект линейных перемещений DM-LR(1); Комплект технического зрения DM-VK(1); Конвейерная лента DM-CB(1); Моноблок 24" Apple iMac with Retina 4.5K(2); Ресурсный набор Arduino AI DM-ArdAI(1); Робот-манипулятор Dobot Magician/DM-EV-R1(1); Робот-платформа с манипулятором на шасси MeArm(1); Система виртуальной реальности (Тип 1) HTC VIVE PRO Eye(1); Сплит-система Haier AS09TL3HRA/1U09BR4ERA(1); Цифровой осциллограф Hantek DSO5102P(1); Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
3	1-334a	Абонентский VoIP-шлюз TAU-8.IP 8xFXS, 1xUSB, SIP(1); ИИБ APC Smart-UPSx1500VA Rack/Tower LCD 230V(1); Источник питания программируемый ELEMENT 3005D 0-30V-5A(1); Коммутатор D-Link Metro Ethernet Switch DGS 1210-12TS/ME/B1A 2*RJ45(1); Коммутатор D-Link SmartPro Switch-1510-20/A1A16xRJ45(4); Комплект линейных перемещений DM-LR(1); Комплект технического зрения DM-VK(1); Конвейерная лента DM-CB(1); Моноблок 24" Apple iMac with Retina 4.5K(2); Ресурсный набор Arduino AI DM-ArdAI(1); Робот-манипулятор Dobot Magician/DM-EV-R1(1); Робот-платформа с манипулятором на шасси MeArm(1); Система виртуальной реальности (Тип 1) HTC	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	Intel @ Quartus Prime Lite Edition 18.1 и выше	Дата выдачи лицензии 01.01.2006, Поставщик: Свободное программное обеспечение
2	Microsoft Office 2007	Дата выдачи лицензии 01.01.2006, Поставщик: Свободное программное обеспечение

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (19786)(19786)Программирование интегральных схем

Направление подготовки (специальность): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: профиль«Технологии искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли»

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);

Тип	Назначение учебных изда- ний	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного	Кoeffициент
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Основная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	7			Гузик, В. Ф. Реконфигурируемые вычислительные системы : учебное пособие / В. Ф. Гузик, И. А. Каляев, И. И. Левин ; под общ. ред. И. А. Каляева ; Южный федеральный университет, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2016. – 472 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493056 (дата обращения: 10.12.2021). – Текст : электронный.	1	https://biblioclub.ru	1.00
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для изучения теории;	7			Поляков, А. К. Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры : практическое пособие / А. К. Поляков. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 314 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117668 (дата обращения: 10.12.2021). – Текст : электронный.	1	https://biblioclub.ru	1.00

Дополнительная литература	Для выполнения лабораторных работ; Для выполнения практических занятий;	7			Роженцов, А. А. Разработка устройств обработки сигналов на программируемых логических интегральных схемах: лабораторный практикум : практикум : [16+] / А. А. Роженцов, А. А. Баев, Д. С. Чернышев ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2016. – 132 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461634 (дата обращения: 10.12.2021). – Текст : электронный.	1	https://biblioclub.ru	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ доцент Богданов Динар Рафаэлевич

Год приема 2023 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (19786)(19786)Программирование интегральных схем

Направление подготовки (специальность): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность профиль«Технологии искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли»

Форма обучения очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного	Коэффициент
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения лабораторных работ;	7			Программирование интегральных схем на комплекте разработчика XILINX : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ / УГНТУ, каф. ВТИК ; сост.: В. М. Гиниятуллин, Г. Н. Жолобова. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 3,40 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/VTIK/Giniyatullin5.pdf . - Текст : электронный.	1	0	https://biblioclub.ru	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ доцент Богданов Динар Рафаэлевич

—
Год приема 2023 г.

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор IT-институт

_____ 3.Х. Павлова
29.06.2023

Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (19786) Программирование интегральных схем

Направление подготовки (специальность): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: профиль «Технологии искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);

Трудоемкость дисциплины: 3 з.е. (108час)

Уфа 2023

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

_____ доцент Богданов Динар Рафаэлевич

—
Рецензент

_____ доцент, к.т.н. Гиниятуллин Вахит Мансурович

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);, обеспечивающей преподавание дисциплины 31.08.2022, протокол №1.

Заведующий кафедрой Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);_____..

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ВТИК _____..

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
зарегистрирован 19.09.2022 № 1 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Система автоматизированного проектирования ПЛИС	В(ПК-2и-22Г)	методы и инструменты применяемой САПР для отладки цифровых устройств на базе ПЛИС, способы компьютерного моделирования создаваемых цифровых систем, в том числе и систем искусственного интеллекта, маршрут проектирования цифровых устройств с применением специализированных САПР для ПЛИС, настройку инструментов САПР и управление синтезом и размещением цифровых систем на кристалле ПЛИС	ПК-2.1. Настраивает программное обеспечение и участвует в разработке программных компонентов систем искусственного интеллекта	ПК-2.1.В-1. Обладает практическими навыками редактирования назначений проекта и настройки опций для управления синтезом и размещением проекта цифрового устройства на кристалле ПЛИС	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
				ПК-2.3. Проводит тестирование систем искусственного интеллекта	ПК-2.3.В-1. Имеет практические навыки использования средств отладки и моделирования при разработке цифрового устройства	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		В(ПК-6и-22Г)	основы реализации систем искусственного интеллекта на базе нейронных сетей с применением различных аппаратных архитектур, в том числе и ПЛИС, способы реализации нейронных сетей на базе ПЛИС и	ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	ПК-6.1.В-1. Обладает практическими навыками использования средств визуализации и контроля размещения проекта на кристалле ПЛИС	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование

			соответствующие инструментальные средства САПР для этого	ПК-6.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	ПК-6.2.В-1. Имеет навыки проектирования цифровых устройств и встраиваемых систем как как различных способов реализации нейронных сетей на базе ПЛИС	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		3(ПК-2и-22Г)	методы и инструменты применяемой САПР для отладки цифровых устройств на базе ПЛИС, способы компьютерного моделирования создаваемых цифровых систем, в том числе и систем искусственного интеллекта, маршрут проектирования цифровых устройств с применением специализированных САПР для ПЛИС, настройку инструментов САПР и управление синтезом и размещением цифровых систем на кристалле ПЛИС	ПК-2.1. Настраивает программное обеспечение и участвует в разработке программных компонентов систем искусственного интеллекта ПК-2.3. Проводит тестирование систем искусственного интеллекта	ПК-2.1.3-1. Имеет представление о маршруте проектирования цифровых устройств с помощью САПР, настройке и использовании его инструментов, управлении синтезом и размещением проекта цифрового устройства на кристалле ПЛИС ПК-2.3.3-1. Имеет понятия о методах и инструментах используемой САПР для отладки цифровых устройств на базе ПЛИС, видах компьютерного моделирования их функционирования на разных этапах проектирования	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		3(ПК-6и-22Г)	основы реализации систем искусственного ин-	ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор моделей	ПК-6.1.3-1. Обладает пониманием о спосо-	Лабораторная

			интеллекта на базе нейронных сетей с применением различных аппаратных архитектур, в том числе и ПЛИС, способы реализации нейронных сетей на базе ПЛИС и соответствующие инструментальные средства САПР для этого	искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	бах реализации НС на ПЛИС с помощью различных инструментов	работа Письменный и устный опрос Тестирование
				ПК-6.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	ПК-6.2.3-1. Имеет представление о принципах реализации нейронных сетей на базе различных аппаратных средств, включая реализацию на ПЛИС	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		У(ПК-2и-22Г)	методы и инструменты применяемой САПР для отладки цифровых устройств на базе ПЛИС, способы компьютерного моделирования создаваемых цифровых систем, в том числе и систем искусственного интеллекта, маршрут проектирования цифровых устройств с применением специализированных САПР для ПЛИС, настройку инструментов САПР и управление синтезом и размещением	ПК-2.1. Настраивает программное обеспечение и участвует в разработке программных компонентов систем искусственного интеллекта	ПК-2.1.У-1. Практически умеет настраивать параметры проекта и управлять опциями для синтеза и размещения цифрового устройства на кристалле ПЛИС	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
				ПК-2.3. Проводит тестирование систем искусственного интеллекта	ПК-2.3.У-1. Способен практически моделировать и отлаживать цифровые системы с использованием инструментальных средств САПР Quartus Prime	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

			цифровых систем на кристалле ПЛИС			Тестирование
		У(ПК-6и-22Г)	основы реализации систем искусственного интеллекта на базе нейронных сетей с применением различных аппаратных архитектур, в том числе и ПЛИС, способы реализации нейронных сетей на базе ПЛИС и соответствующие инструментальные средства САПР для этого	ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	ПК-6.1.У-1. Выполняет анализ и контроль исполнения проекта с помощью инструментальных средств	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
				ПК-6.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	ПК-6.2.У-1. Способен практически создавать проекты цифровых устройств и встраиваемых систем как различных способов реализации нейронных сетей на базе ПЛИС	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
13	Введение в языки описания аппаратуры и встраиваемые системы на базе ПЛИС	В(ПК-2и-22Г)	методы и инструменты применяемой САПР для отладки цифровых устройств на базе ПЛИС, способы компьютерного моделирования создаваемых цифровых систем, в том числе и систем искусственного интеллекта, маршрут проектирования цифровых устройств с применением	ПК-2.1. Настраивает программное обеспечение и участвует в разработке программных компонентов систем искусственного интеллекта	ПК-2.1.В-1. Обладает практическими навыками редактирования назначений проекта и настройки опций для управления синтезом и размещением проекта цифрового устройства на кристалле ПЛИС	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
				ПК-2.3. Проводит тестирование систем искус-	ПК-2.3.В-1. Имеет практические навыки	Лабораторная

			ем специализированных САПР для ПЛИС, настройку инструментов САПР и управление синтезом и размещением цифровых систем на кристалле ПЛИС	ственного интеллекта	использования средств отладки и моделирования при разработке цифрового устройства	работа Письменный и устный опрос Тестирование
		В(ПК-6и-22Г)	основы реализации систем искусственного интеллекта на базе нейронных сетей с применением различных аппаратных архитектур, в том числе и ПЛИС, способы реализации нейронных сетей на базе ПЛИС и соответствующие инструментальные средства САПР для этого	ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	ПК-6.1.В-1. Обладает практическими навыками использования средств визуализации и контроля размещения проекта на кристалле ПЛИС	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
				ПК-6.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	ПК-6.2.В-1. Имеет навыки проектирования цифровых устройств и встраиваемых систем как как различных способов реализации нейронных сетей на базе ПЛИС	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		З(ПК-2и-22Г)	методы и инструменты применяемой САПР для отладки цифровых устройств на базе ПЛИС, способы компьютерного моделирования создаваемых цифровых систем, в	ПК-2.1. Настраивает программное обеспечение и участвует в разработке программных компонентов систем искусственного интеллекта	ПК-2.1.3-1. Имеет представление о маршруте проектирования цифровых устройств с помощью САПР, настройке и использовании его инструментов,	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

			том числе и систем искусственного интеллекта, маршрут проектирования цифровых устройств с применением специализированных САПР для ПЛИС, настройку инструментов САПР и управление синтезом и размещением цифровых систем на кристалле ПЛИС		управлении синтезом и размещением проекта цифрового устройства на кристалле ПЛИС	Тестирование
				ПК-2.3. Проводит тестирование систем искусственного интеллекта	ПК-2.3.3-1. Имеет понятия о структуре и функциональном назначении компонентов отладочной платы, используемой для изучения проектирования электронных устройств на базе ПЛИС и правила ее эксплуатации	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		З(ПК-6и-22Г)	основы реализации систем искусственного интеллекта на базе нейронных сетей с применением различных аппаратных архитектур, в том числе и ПЛИС, способы реализации нейронных сетей на базе ПЛИС и соответствующие инструментальные средства САПР для этого	ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	ПК-6.1.3-1. Обладает пониманием о способах реализации НС на ПЛИС с помощью различных инструментов	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
				ПК-6.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	ПК-6.2.3-1.Имеет представление о принципах реализации нейронных сетей на базе различных аппаратных средств, включая реализацию на ПЛИС	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		У(ПК-2и-22Г)	методы и инструменты	ПК-2.1. Настраивает	ПК-2.1.У-1. Практиче-	Лабора-

			применяемой САПР для отладки цифровых устройств на базе ПЛИС, способы компьютерного моделирования создаваемых цифровых систем, в том числе и систем искусственного интеллекта, маршрут проектирования цифровых устройств с применением специализированных САПР для ПЛИС, настройку инструментов САПР и управление синтезом и размещением цифровых систем на кристалле ПЛИС	программное обеспечение и участвует в разработке программных компонентов систем искусственного интеллекта	ски умеет настраивать параметры проекта и управлять опциями для синтеза и размещения цифрового устройства на кристалле ПЛИС	торная работа Письменный и устный опрос Тестирование
			устройств с применением специализированных САПР для ПЛИС, настройку инструментов САПР и управление синтезом и размещением цифровых систем на кристалле ПЛИС	ПК-2.3. Проводит тестирование систем искусственного интеллекта	ПК-2.3.У-1. Способен практически моделировать и отлаживать цифровые системы с использованием инструментальных средств САПР Quartus Prime	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
		У(ПК-6и-22Г)	основы реализации систем искусственного интеллекта на базе нейронных сетей с применением различных аппаратных архитектур, в том числе и ПЛИС, способы реализации нейронных сетей на базе ПЛИС и соответствующие инструментальные средства САПР для этого	ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	ПК-6.1.У-1. Выполняет анализ и контроль исполнения проекта с помощью инструментальных средств	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тестирование
				ПК-6.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных	ПК-6.2.В-1. Способен практически создавать проекты цифровых устройств и встраиваемых систем как как различных способов	Лабораторная работа Письменный и устный

				средств	реализации нейронных сетей на базе ПЛИС	опрос Тестирование
--	--	--	--	---------	---	-----------------------

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если лабораторная работа выполнена в полном объеме, выводы свидетельствуют о понимании целей работы. оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если лабораторная работа выполнена в полном объеме, но с замечаниями к полученным результатам, есть замечания по оформлению и формулировке выводов. оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если лабораторная работа выполнена в полном объеме, но с серьезными замечаниями к полученным результатам, требуется повторное выполнение некоторых этапов, есть замечания по оформлению и формулировке выводов. оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если лабораторная работа выполнена не в полном объеме, ожидаемых результатов нет. « <i>зачтено</i> » выставляется обучающемуся, если сданы все лабораторные работы и результаты по письменным и/или устным опросам не ниже оценки "удовлетворительно" « <i>незачтено</i> » выставляется обучающемуся, если лабораторные работы не сданы, есть оценки по письменному и/или устному опросам "неудовлетворительно"
2	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если выполнены все задания измерительного материала, при этом дан ответ на все предложенные вопросы, а так же на дополнительные вопросы, заданные в ходе ответа; обучающийся показал выполнение индикаторов достижения результата образования оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если дан ответ на все задания измерительного материала, при этом в ответе допускаются недочеты, не влияющие на понимание темы и исправленные после указания на них преподавателем, таким образом обучающийся демонстрирует сформированность заявленных компетенций по указанным индикаторам

		уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)		оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если дан ответ не менее, чем на 70% вопросов, при условии, что охвачены все темы измерительного материала. При этом в ответе могут присутствовать ошибки, свидетельствующие о непонимании обучающимся темы вопроса, однако при помощи преподавателя ошибки устраняются, таким образом, обучающийся демонстрирует достаточную достижимость заявленного уровня формируемых компетенций оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся не продемонстрировал выполнение индикаторов достижимости формирования заявленного уровня компетенций, то есть его ответ не соответствует критерию для выставления оценки "удовлетворительно" и выше
3	Тестирование	Система стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если даны правильные ответы на 90% и более тестовых вопросов оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если даны правильные ответы на не менее чем 80% тестовых вопросов оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если даны правильные ответы на не менее чем 65% тестовых вопросов оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если даны правильные ответы на менее чем 65% тестовых вопросов

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Перечень вопросов для устного опроса:

Раздел 1. Система автоматизированного проектирования QUARTUS PRIME LITE.

- 1.1. Базовые типы выходов цифровых элементов и их особенности.
- 1.2. Схемы входов цифровых элементов.
- 1.3. Комбинационные схемы, определение, примеры.
- 1.4. Триггеры и основные типы, понятие метастабильности и их устранение при проектировании ЦУ в ПЛИС.
- 1.5. Тактирование, условие работоспособности цепи с триггерами.
- 1.6. Последовательностные схемы, определение, примеры.
- 1.7. Конечные автоматы, типы, структура.
- 1.8. Классификация цифровых интегральных схем и место ПЛИС в ней. Применение ПЛИС.
- 1.9. Эволюция ПЛИС: простые (SPLD - ПЛМ, ПМЛ), сложные (CPLD) программируемые устройства и FPGA. Базовые компоненты CPLD и FPGA.
- 1.10. Типовые компоненты архитектуры ПЛИС FPGA и их характеристики (назначение, реализация на примере ПЛИС фирмы Altera Cyclone IV).
- 1.11. Элемент ввода-вывода ПЛИС (на примере ПЛИС фирмы Altera Cyclone IV).
- 1.12. Система проектирования ПЛИС: маршрут проектирования и основные инструменты (на примере САПР QUARTUS Prime фирмы Altera).
- 1.13. Способы описания проекта и средства пакета для их реализации. Достоинства и недостатки.
- 1.14. Методы проектирования по принципу «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Инструменты для их реализации.
- 1.15. Инструмент для создания КА, основные этапы работы. Использование при графическом вводе проекта.
- 1.16. Функциональное и временное моделирование проекта. Их назначение и особенности применения.
- 1.17. Средства просмотра проекта (Viewers). Их назначение и применение.
- 1.18. Отладка проекта, инструменты для отладки в САПР QUARTUS Prime, краткая характеристика.
- 1.19. Особенности инструментов отладки Signal Probe и Logic Analyzer, их размещение в проекте.
- 1.20. Инструмент контроля правил проектирования Design Assistant, его назначение и применение.

Раздел 2. Введение в языки описания аппаратуры. Знакомство с встраиваемыми системами на базе soft-core процессоров.

- 2.1. Языки описания аппаратуры. Их назначение, отличие от языков программирования, понятие синтезируемости описания.
- 2.2. Основные объекты проекта на VHDL, их назначение. (entity, architecture, package, library, configuration)
- 2.3. Методы описания проектов на языках описания аппаратуры
- 2.4. Soft-процессор NIOS, отличия от традиционных микропроцессоров и микроконтроллеров.
- 2.5. Маршрут проектирования встраиваемой системы на базе soft-процессора NIOS.
- 2.6. Инструмент конструирования систем Qsys. Назначение, порядок работы с ним. Основные

вкладки и их назначение.

2.7. Реализация нейронных сетей на базе ПЛИС. Способы реализации и особенности.

Перечень вопросов для письменного опроса:

1. Базовые логические элементы цифровых устройств?

Ответ: элементы или, и, не (and, or, not).

2. Основные типы выходов цифровых элементов?

Ответ: логический выход, выход с Z состоянием, выход с открытым коллектором (стоком), дву-направленный вход-выход.

3. Основные способы конфигурирования ПЛИС?

Ответ: конфигурирование данными из памяти типа SRAM, Flash или однократная прошивка конфигурации по технологии antifuse.

4. Способы описания проекта с помощью языков описания аппаратуры?

Ответ: структурное описание и поведенческое описание (логическое выражение, описание алгоритма).

5. Два основных типа конечных автоматов для описания в ПЛИС?

Ответ: автомат Мура и автомат Мили.

6. Средства просмотра проекта в САПР QUARTUS Prime?

Ответ: средства просмотра RTL-viewer, Technology Map Viewers, State Machine Viewer, Chip Planner.

7. Что происходит на этапе синтеза проекта?

Ответ: Преобразование описания проекта в схему, реализуемую в базисе ПЛИС с учетом выбранных ресурсов.

8. Что происходит на этапе трассировки проекта?

Ответ: Размещение синтезированной схемы в кристалле ПЛИС и формирование соединений между элементами с учетом заданных временных требований и выбранных ресурсов.

9. Что такое временной анализ?

Ответ: проверка соответствия проекта после размещения на кристалле ПЛИС требованиям к быстродействию.

10. Назовите основные типы проектных файлов.

Ответ: схема, текстовое описание на языках описания аппаратуры, файл с описанием КА, файл инициализации памяти.

11. Как можно обеспечить энергонезависимое хранение конфигурации ПЛИС?

Ответ: энергонезависимое хранение конфигурации ПЛИС обеспечивается с помощью внешних ПЗУ.

12. Как проверить соответствие проекта правилам проектирования на ПЛИС в САПР QUARTUS Prime?

Ответ: для этого используется инструмент Design Assistant, который проверяет соответствие проекта различным типам правил проектирования ПЛИС.

13. Какие языки описания аппаратуры используются в САПР QUARTUS Prime?

Ответ: VHDL, Verilog, AHDL.

14. Способы соединения элементов в графическом редакторе?

Ответ: непосредственное соединение с помощью линий и по именам на отрезках линий, подключенных к входам и выходам элементов.

15. Как вывести сигналы со схемы проекта на выводы микросхемы?

Ответ: выполнить процедуру Analysis & Synthesis и выполнить для сгенерированного списка соединений схемы назначение выводов в редакторе Pin Planner.

16. Способы управления параметрами проекта?

Ответ: управление параметрами проекта выполняется через команды Device и Settings (установки для всего проекта в целом) и Assignments Editor (настройки для отдельных выводов, модулей, цепей).

17. Как реализуется принцип проектирования «сверху вниз» в схемном редакторе САПР QUARTUS Prime?

Ответ: с помощью блоков, которые соединяются между собой кабелями и затем проектируется их содержимое с помощью схемного редактора или описания схемы с помощью языков описания аппаратуры.

18. Как можно реализовать нейронную сеть на базе ПЛИС?

Ответ: создать структурную схему нейронной сети на базе библиотечных компонентов пакета проектирования в схемном или текстовом редакторе (параллельная обработка сигналов) или написать программу нейронной сети для встраиваемой системы на базе софт-процессора NIOS II (последовательная обработка сигналов).

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Программирование интегральных схем на комплекте разработчика XILINX : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ / УГНТУ, каф. ВТИК ; сост.: В. М. Гиниятуллин, Г. Н. Жолобова. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 3,40 Мб. - URL:

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/VTIK/Giniatullin5.pdf. - Б. ц. - Текст : электронный.

Системы автоматизированного проектирования PLD : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ / УГНТУ, каф. ВТИК ; сост. Д. Р. Богданов. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 3,51 Мб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/VTIK/Bogdanov12890.pdf. - Текст : электронный.

Темы лабораторных работ.

1. Изучение IP-компонентов и редактора создания содержимого памяти САПР Quartus Prime Lite.

Цель лабораторной работы: Знакомство с базовыми возможностями схемного редактора (использование IP-компонентов) и редактора создания содержимого памяти в САПР Quartus Prime.

Работа включает следующие этапы:

- Создание проекта
- Создание файла инициализации памяти ROM
- Создание экземпляра модуля памяти ROM на базе библиотеки IP-компонентов
- Создание экземпляров счетчика и декодера на базе библиотеки IP-компонентов
- Создание дизайн - файла с помощью схематического редактора
- Назначение выводов ПЛИС
- Создание sdc – файла
- Выполнение полной компиляции проекта
- Конфигурирование ПЛИС и проверка работоспособности на отладочной плате.

Алгоритм работы проекта: Входная тактовая частота значением 25Mhz поступает на 28-разрядный счетчик, сигналы с выходных 4-х старших разрядов которого поступают на преобразователь двоичного кода в 7-сегментный код, реализованный на модуле памяти ROM. Сигналы с ROM поступают на сегменты светодиодного 7-сегментного 4-х разрядного индикатора. Выбор разряда индикатора, который должен отображать текущую цифру, определяемую текущим кодом с выхода счетчика, осуществляется с помощью декодера. Декодер преобразует состояние 2-х ползунковых переключателей SW5, SW4 в 4 сигнала, каждый из которых разрешает работу соответствующего разряда индикатора. Одновременно может отображаться информация только на одном разряде индикатора.

2. Изучение IP-компонентов и редактора конечных автоматов в САПР Quartus Prime Lite.

Цель лабораторной работы: Знакомство с базовыми возможностями схемного редактора (использование IP-компонентов) и редактора конечного автомата в САПР Quartus Prime.

Работа включает следующие этапы:

- Создание проекта
- Создание экземпляра счетчика на базе библиотеки IP-компонентов
- Создание конечного автомата с помощью редактора конечных автоматов
- Создание дизайн - файла с помощью схематического редактора
- Назначение выводов ПЛИС
- Создание sdc – файла
- Выполнение полной компиляции проекта
- Конфигурирование ПЛИС и проверка работоспособности на отладочной плате.

Алгоритм работы проекта: Входная тактовая частота значением 25Mhz поступает на 23-разрядный счетчик, сигнал переноса, с выхода которого служит сигналом разрешения автомата, по которому он может переходить из одного разрешенного состояния в другое.

В зависимости от значения входных сигналов SW0 и SW1 на выходе конечного автомата формируются заданные последовательности свечения светодиодов (табл. 2). Сигнал PBA служит для сброса автомата в исходное значение.

3. Изучение IP-компонентов и системы моделирования САПР Quartus Prime Lite.

Цель лабораторной работы: Знакомство с базовыми возможностями схемного редактора (использование IP-компонентов), редактора конечного автомата и системы моделирования САПР Quartus Prime. Создание иерархического проекта.

Работа включает следующие этапы:

- Создание проекта
- Создание преобразователя двоичного кода в 7-сегментный код на базе файла с текстовым описанием
- Создание экземпляров счетчика и мультиплексора на базе библиотеки IP-компонентов
- Создание конечного автомата с помощью редактора конечных автоматов
- Создание дизайн - файла компонента с помощью схематического редактора
- Функциональное моделирование компонента
- Создание иерархического проекта на базе созданного компонента
- Функциональное моделирование проекта
- Назначение выводов ПЛИС
- Создание sdc – файла
- Выполнение полной компиляции проекта
- Временное моделирование проекта
- Изменение параметров схемы проекта и его повторная полная компиляция
- Конфигурирование ПЛИС и проверка работоспособности на отладочной плате.

Алгоритм работы проекта: В проекте реализована схема динамической индикации информации на светодиодном 7-сегментном 4-х разрядном индикаторе. На разрядах индикатора отображаются следующая информация:

- в 1-ом разряде число 0, формируемое схемой проекта;
- в 2-ом разряде число, задаваемое переключателями SW[3..0];
- в 3-ом разряде число, задаваемое переключателями SW[7..4];
- в 4-ом разряде число F, формируемое схемой проекта.

4. Изучение IP-компонентов, редактора назначений и анализ реализации проекта в САПР Quartus Prime Lite.

Цель лабораторной работы: Знакомство с базовыми возможностями схемного редактора (использование IP-компонентов) и редактора назначений САПР Quartus Prime. Подключение внешних библиотек и анализ реализации проекта средствами САПР Quartus Prime на всех этапах проектирования.

Работа включает следующие этапы:

- Создание проекта
- Подключение внешней библиотеки
- Создание файла инициализации памяти ROM, реализующего функцию преобразователя 16-разрядного двоичного кода в 12-разрядный двоично-десятичный код
- Создание экземпляра модуля памяти ROM на базе библиотеки IP-компонентов
- Создание экземпляра умножителя на базе библиотеки IP-компонентов
- Создание экземпляра умножителя тактовой частоты и блока управления глобальным тактовым сигналом на базе библиотеки IP-компонентов
- Создание схемы проекта на базе созданных компонентов
- Функциональное моделирование проекта.
- Анализ проекта с помощью RTL-Viewer, Technology Map Viewer (Post-Mapping)
- Назначение выводов ПЛИС
- Создание sdc – файла и выполнение полной компиляции проекта
- Анализ проекта с помощью Technology Map Viewer (Post-Fitting) и State Machine Viewer
- Анализ проекта с помощью Chip Planner
- Управление проектом с помощью Assignment Editor (редактор назначений)
- Временное моделирование проекта
- Изменение параметров схемы проекта и его повторная полная компиляция
- Конфигурирование ПЛИС и проверка работоспособности на отладочной плате.

Алгоритм работы проекта: В проекте реализована схема динамической индикации информации на светодиодном 7-сегментном 4-х разрядном индикаторе. На 3 разрядах индикатора отображается результат умножения двух 4-разрядных чисел:

числа А, которое задается с помощью ползунковых переключателей SW7...SW4;
и числа В, которое задается с помощью ползунковых переключателей SW3...SW0.

5. Блочный ввод проекта и анализ проекта на соответствие правилам проектирования в САПР Quartus Prime Lite.

Цель лабораторной работы: Знакомство с методом нисходящего проектирования «сверху-вниз» с использованием блочного ввода проекта и анализ проекта на соответствие правилам проектирования в САПР Quartus Prime Lite.

Работа включает следующие этапы:

- Создание проекта
- Создание структуры схемы проекта
- Создание схемы блока ticks_counter
- Создание схемы блока indicator_driver
- Создание схемы блока control
- Назначение выводов ПЛИС, создание sdc – файла и выполнение полной компиляции проекта
- Функциональное моделирование схемы блока ticks_counter
- Анализ правил проектирования
- Функциональное моделирование проекта
- Изменение параметров схемы проекта и его повторная полная компиляция
- Конфигурирование ПЛИС и проверка работоспособности на отладочной плате.

Алгоритм работы проекта:

Проект представляет собой схемную реализацию часов и состоит из 3-х блоков (модулей):

1. ticks_counter – формирует из входной частоты 25МГц импульсы частотой 10Гц, осуществляет подсчёт единиц и десятков секунд, единиц и десятков минут в двоично-десятичном формате (10 Гц выбрано вместо 1Гц для ускоренного контроля счета секунд и минут);
2. indicator_driver – осуществляет управление 7- сегментным 4-х разрядным индикатором для отображения сформированных значений секунд и минут из модуля ticks_counter;
3. control – формирует сигналы сброса и разрешения для работы модулей ticks_counter и indicator_driver в соответствии с правилами обработки асинхронных сигналов.

6. Средства аппаратной отладки проекта в САПР Quartus Prime Lite: Signal Probe Pins, Logic Analyzer Interface Editor.

Цель лабораторной работы: Знакомство со средствами аппаратной отладки проекта Signal Probe Pins и Logic Analyzer Interface Editor в САПР Quartus Prime Lite.

Работа включает следующие этапы:

- Создание проекта и его компиляция
- Анализ затрат аппаратных ресурсов ПЛИС на проект и анализ временных характеристик проекта
- Анализ размещения и трассировки проекта. Конфигурирование ПЛИС и проверка проекта на отладочной плате
- Создание тестовых выводов проекта с помощью Signal Probe Pins и выполнение короткой компиляции
- Анализ затрат аппаратных ресурсов ПЛИС на проект и анализ временных характеристик проекта
- Анализ размещения и трассировки проекта с тестовыми сигналами. Конфигурирование ПЛИС и проверка проекта на отладочной плате
- Управление тестовыми выводами с помощью Change Manager
- Создание тестовых выводов проекта с помощью Logic Analyzer Interface Editor
- Выполнение полной компиляции проекта с Logic Analyzer Interface (LAI), анализ затрат аппаратных ресурсов ПЛИС на проект и анализ временных характеристик проекта
- Конфигурирование ПЛИС и проверка проекта с LAI на отладочной плате

Темы практических работ:

1. Инсталляция пакета проектирования Quartus Prime Lite

Цель практического занятия: Ознакомиться с продукцией фирмы Intel в разделе программируемой логики, со структурой сайта для поиска информации и загрузить установочный файл САПР Quartus Prime Lite.

Работа включает следующие этапы:

- Создание аккаунта на сайте Intel
- Загрузка установочного файла САПР Quartus Prime Lite актуальной версии .
- Установка пакета проектирования на компьютер
- Подключение отладочной платы к компьютеру и установка драйверов для программатора ПЛИС

2. Изучение маршрута проектирования ПЛИС с помощью САПР Quartus Prime Lite

Цель практического занятия: Ознакомиться с маршрутом проектирования цифровых устройств с использованием САПР Quartus Prime Lite, включая следующие этапы:

- Создание проекта
- Создание проектного файла с помощью схемного редактора

- Выполнение анализа/синтеза проекта и его функциональной симуляции
- Назначение выводов ПЛИС
- Выполнение полной компиляции проекта и его временной симуляции
- Конфигурирование ПЛИС и проверка работоспособности на отладочной плате.
- Создание проектного файла с помощью текстового редактора
- Выполнение анализа/синтеза и просмотр проекта с помощью RTL и Technology Map (Post-Mapping) viewer-ов
- Выполнение полной компиляции и просмотр проекта с помощью Technology Map (Post-Fitting) viewer-a
- Создание загрузочного файла для Flash-памяти и ее программирование. Проверка конфигурирования ПЛИС данными из Flash-памяти.

3.Текстовый ввод проекта на языке VHDL в среде пакета Quartus Prime Lite. Анализ стилей текстового описания проекта.

Цель практического занятия: Знакомство с маршрутом проектирования цифрового устройства с использованием языков описания аппаратуры (HDL) в среде пакета Quartus Prime Lite и стилями описания устройств.

Работа включает следующие этапы:

- Создание проекта
- Создание файл – дизайна проекта на языке VHDL
- Создание sdc – файла и назначение выводов ПЛИС
- Установка параметров проекта, полная компиляция и анализ проекта
- Функциональное моделирование проекта
- Установка новых параметров проекта, полная компиляция и анализ проекта.
- Анализ правил проектирования
- Изменение параметров схемы проекта и его повторная полная компиляция
- Конфигурирование ПЛИС и проверка работоспособности на отладочной плате.

Алгоритм работы проекта: Проект представляет собой реализацию устройства подсчёта временных импульсов (секунд, в данной работе). Результат подсчёта формируется в двоично-десятичном представлении и отображается на 4-х разрядном цифровом индикаторе в десятичной системе счисления. Проект характеризуется 3-я параметрами:

1. MODULE_COUNTER – модуль счётчика, который формирует импульсы частотой 1Гц из входной частоты 25 Mhz, поступающей с отладочной платы miniDiLab-CIV. Параметр предназначен для оперативного изменения значения модуля счётчика для работы в рабочем режиме и режиме моделирования проекта. Тип данных этого параметра integer.

В рабочем режиме значение параметра равно 25000000 (для ускоренного подсчета можно это значение масштабировать, например, при значении 2500000 счет ускорится в 10 раз).

В режиме моделирования рекомендуемое значение параметра 16.

2. COUNT_METHOD – задаёт метод формирования двоично-десятичного кода подсчитанных импульсов секунд для отображения на индикаторе. Тип данных этого параметра integer. Возможные значения:

1 – формирование осуществляется на основе 4-х каскадно-включенных счётчиков с различными модулями счёта 10-6-10-6 соответственно (подобно работе блока ticks_counter в лабораторной работе 5, т.е. двоично-десятичный формат получается путем формирования нужных тетрад самими счётчиками).

2 – формирование осуществляется путем деления общего количества подсчитанных импульсов на одном двоичном счетчике на веса 600–60–10–1, целые результаты от деления при этом соответствуют различным позициям цифрового индикатора: десятки минут – единицы минут - десятки секунд – секунды соответственно.

3. SSZ_EN – включение/ выключение цепей синхронизации для асинхронных сигналов (в данной работе применяется к сигналам сброса reset и разрешения счёта enable). Тип данных этого параметра string. Возможные значения: “ON”, “OFF”.

4. Маршрут проектирования цифровых устройств на базе процессора NIOSII в САПР Quartus Prime Lite.

Цель практического занятия: Знакомство с маршрутом проектирования цифрового устройства на базе процессора NIOSII в САПР Quartus Prime Lite.

Работа включает следующие этапы:

- Создание проекта
- Создание процессорной системы с помощью Platform Designer
- Создание схемы проекта на базе созданной процессорной системы и назначение выводов ПЛИС
- Создание программной части проекта
- Создание sdc – файла и полная компиляция проекта
- Конфигурирование ПЛИС и проверка работоспособности на отладочной плате.

Алгоритм работы проекта: Проект представляет собой реализацию цифрового устройства на основе процессора NIOSII, которое исполняет программу, осуществляющую инкремент программного счетчика, и выводит результат в двоичной системе счисления на светодиоды.

Описание лабораторных и практических работ находятся в разделе "Файлы".

Тестирование.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Список вопросов для тестирования.

1. Какой тип выхода микросхемы позволяет соединять несколько выводов вместе:
 - 1) логический выход
 - 2) выход с Z - состоянием
 - 3) выход с открытым стоком (open drain)
 - 4) двунаправленный вход-выход (bidir)
2. Комбинационные схемы - это:
 - 1) схемы с элементами памяти (триггерами)
 - 2) схемы, у которых выход однозначно определяется текущими входными сигналами
 - 3) схемы, как с элементами памяти, так и без них
 - 4) элементы ввода-вывода ПЛИС
3. Выберите функциональные узлы комбинационного типа
 - 1) мультиплексор
 - 2) счетчик
 - 3) умножитель
 - 4) дешифратор
4. Выберите функциональные узлы последовательностного типа
 - 1) регистр сдвига
 - 2) шифратор
 - 3) сумматор
 - 4) автомат Мили
5. Состояние выходов, какого конечного автомата(КА) определяется не только текущим состоянием автомата, но и текущим состоянием входных сигналов

- 1) автомата Мура
 - 2) автомата Мили
 - 3) в обоих КА
 - 4) ни в одном из этих КА
6. Устранение “метастабильности” в синхронных схемах, вызванных приемом и обработкой асинхронных входных сигналов, осуществляется
- 1) пропусканием входного сигнала через один триггер, тактируемый частотой схемы
 - 2) пропусканием входного сигнала через два триггера, тактируемых частотой схемы
 - 3) пропусканием входного сигнала через три триггера, тактируемых частотой схемы
 - 4) не надо применять никаких мер, в ПЛИС все синхронизируется автоматически
7. На каком этапе маршрута проектирования устройства уже можно выполнить его функциональную симуляцию:
- 1) после создания проектного файла
 - 2) после выполнения команды Analysis&Synthesis
 - 3) после выполнения полной компиляции проекта
 - 4) после назначения выводов ПЛИС
8. На каком этапе маршрута проектирования устройства можно выполнить окончательную временную симуляцию:
- 1) после создания проектного файла
 - 2) после выполнения команды Analysis&Synthesis
 - 3) после назначения выводов ПЛИС
 - 4) после выполнения полной компиляции проекта
9. На каком этапе маршрута проектирования устройства можно выполнить назначение сигналов проекта на выводы микросхемы ПЛИС:
- 1) после создания проектного файла
 - 2) после выполнения команды Analysis&Synthesis
 - 3) после выполнения команды Analysis&Elaboration
 - 4) после выполнения полной компиляции проекта
10. Какие инструменты позволяют сделать назначение сигналов схемы на вывод микросхемы ПЛИС:
- 1) Chip Planner
 - 2) Assignment Editor
 - 3) Pin Planner
 - 4) Resource Property Editor
11. Какие из средств отладки САПР QUARTUS не требуют внешнего оборудования для наблюдения сигналов:
- 1) Signal Probe
 - 2) Logic Analyzer Interface Editor
 - 3) In System Sources&Probes Editor
 - 4) Signal Tap II Logic Analyzer
12. Какие из средств отладки САПР QUARTUS требуют внешнее оборудование для контроля сигналов:
- 1) Signal Probe
 - 2) In System Sources&Probes Editor
 - 3) Logic Analyzer Interface Editor
 - 4) In System Memory Content Editor
13. Какой из типов ПЛИС не позволяет использовать средства отладки с использованием памяти:
- 1) CPLD
 - 2) FPGA
 - 3) оба позволяют
 - 4) оба не позволяют
14. Какие из средств отладки САПР QUARTUS не влияют на быстродействие проекта:
- 1) Signal Probe

- 2) Logic Analyzer Interface Editor
 - 3) In System Sources&Probes Editor
 - 4) Logic Analyzer Interface Editor при инкрементальной компиляции
15. Какой минимальный набор объектов определяет проект при описании на языке описания аппаратуры:
- 1) entity, architecture, library
 - 2) entity, architecture (если используются только встроенные библиотеки)
 - 3) entity, architecture, package, library
 - 4) entity, architecture (при использовании любых библиотек)
16. Какие инструменты просмотра позволяют посмотреть размещение проекта на кристалле ПЛИС:
- 1) RTL viewer
 - 2) Technology Map Viewers
 - 3) State Machine Viewer
 - 4) Chip Planner

Ключи правильных ответов

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1	2,3,4	6	2	11	3,4	16	4
2	2	7	2	12	1,3		
3	1,3,4	8	4	13	1		
4	1,4	9	2	14	1,4		
5	2	10	2,3	15	1,2		

Аннотация к рабочей программе дисциплины (19786) Программирование интегральных схем

Направление подготовки (специальность): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: профиль «Технологии искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Вычислительная техника и инженерная кибернетика (ВТИК);

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2и-22Г Способен разрабатывать и тестировать программные компоненты решения задач в системах искусственного интеллекта:

- ПК-2.1. Настраивает программное обеспечение и участвует в разработке программных компонентов систем искусственного интеллекта
- ПК-2.3. Проводит тестирование систем искусственного интеллекта

ПК-6и-22Г Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов:

- ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи
- ПК-6.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств

Результат обучения

Знать:

ПК-2и-22Г-3 методы и инструменты применяемой САПР для отладки цифровых устройств на базе ПЛИС, способы компьютерного моделирования создаваемых цифровых систем, в том числе и систем искусственного интеллекта, маршрут проектирования цифровых устройств с применением специализированных САПР для ПЛИС, настройку инструментов САПР и управление синтезом и размещением цифровых систем на кристалле ПЛИС

ПК-6и-22Г-3 основы реализации систем искусственного интеллекта на базе нейронных сетей с применением различных аппаратных архитектур, в том числе и ПЛИС, способы реализации нейронных сетей на базе ПЛИС и соответствующие инструментальные средства САПР для этого

Уметь:

ПК-2и-22Г-3 моделировать и отлаживать цифровые системы с использованием инструментальных средств САПР QUARTUS Prime, управлять настройками проекта разрабатываемого цифрового устройства, редактировать назначения для синтеза и размещения цифрового устройства на кристалле ПЛИС различными средствами САПР.

ПК-6и-22Г-3 использовать различные способы реализации цифровых устройств, в том числе и нейронных сетей, средствами САПР QUARTUS Prime, осуществлять анализ и контроль исполнения проекта с помощью инструментальных средств.

Владеть:

ПК-2и-22Г-3 практическими навыками использования средств отладки и моделирования при реализации конкретного цифрового устройства, средств редактирования назначений проекта и средств управления синтезом и размещением проекта на кристалле ПЛИС.

ПК-6и-22Г-3 навыками проектирования "жестких" цифровых устройств и встраиваемых систем, как разными способами создания нейронных систем, средствами визуализации и контроля размещения проекта на кристалле ПЛИС

Краткая характеристика дисциплины

Система автоматизированного проектирования ПЛИС; Введение в языки описания аппаратуры и встраиваемые системы на базе ПЛИС;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

3 з.е. (108час)

Вид промежуточной аттестации

диф.зачет;

Разработчик(и):

_____ доцент Богданов Динар Рафаэлевич

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ВТИК _____..