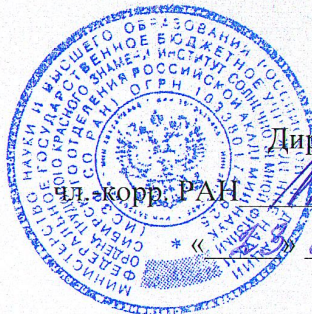


Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Ордена Трудового Красного Знамени  
Институт солнечно-земной физики  
Сибирского отделения Российской академии наук  
(ИСЗФ СО РАН)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИСЗФ СО РАН

чл.-корр. РАН А.В. Медведев

«*март*» 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**ФТД.3 Программируемые логические интегральные схемы**

Направление подготовки **03.04.02 «Физика»**

Направленность (профиль): **Физика солнечно-земных связей**

Квалификация выпускника: **МАГИСТР**

Тип профессиональной деятельности: **научно-исследовательский,  
педагогический**

Форма обучения: **очная**

Иркутск 2022

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 914

РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ разработал младший научный сотрудник	Иванов Е.Ф.
---	-------------

## 1. Место и роль дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Программируемые логические интегральные схемы» относится к факультативным дисциплинам основной образовательной программы по направленности (профилю) подготовки «Физика солнечно-земных связей» направления подготовки 03.04.02 «Физика».

Предшествующие дисциплины, на которые данная дисциплина опираются: физика, микроэлектроника, информатика.

Последующие дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо: Введение в технологии Больших Данных

## 2. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Целью дисциплины «Программируемые логические интегральные схемы» является изучение одного из современных направлений микроэлектроники - программируемых логических матриц. В курсе рассматриваются области их применения, методы работы с ними, а также сопутствующие навыки и знания, необходимые для проектирования электронных устройств на их базе.

Задачами дисциплины «Программируемые логические интегральные схемы» является:

- Изучить основы технологии ПЛИС, их структуру и отличия от других видов интегральных схем.
- Разобраться в областях применения ПЛИС, в преимуществах и недостатках их применения для решения разных задач.
- Освоить методы работы с ПЛИС, способы программирования и отладки проектов, работу с сопутствующим программным обеспечением.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины «Программируемые логические интегральные схемы» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ОПОП по направлению подготовки «Физика»:

Компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3. Способен применять знания в области информационных технологий использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;	ИД 4. Применение на практике методов и алгоритмов разработки программного обеспечения для решения проблем в рамках научно-исследовательских задач в том числе задач обработки наблюдательных данных.	<b>Знать</b> современную элементную базу в области программируемых матриц, их возможности, а также необходимые для работы с ними программные и аппаратные ресурсы. <b>Уметь</b> выбирать продукт из области программируемых матриц под конкретную задачу, уметь подобрать метод реализации задачи, оценивать трудоемкость реализации задачи на базе ПЛИС. <b>Владеть</b> навыками работы с ПЛИС на всех этапах проектирования устройства – от постановки задачи до ее реализации (программирования) и изготовления устройства.

<p>ПКА-2. Способен проводить научные исследования в области физики солнечно-земных связей, используя необходимые знания теоретических и экспериментальных разделов физики</p>	<p>ИД 2. Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную, наблюдательную и приборную базы при проведении научных исследований и реализации научных проектов в области физики солнечно-земных связей.</p>	<p><b>Знать</b> достоинства и недостатки реализации разных задач научного приборостроения на ПЛИС, альтернативные методы решения задач.  <b>Уметь</b> использовать навыки работы с ПЛИС для реализации научных задач, уметь работать с технической документацией на программные и аппаратные средства, необходимые для реализации задачи.  <b>Владеть</b> методами реализации задач современного научного приборостроения на ПЛИС, а также владеть терминологией на русском и английском языках из области ПЛИС и использующихся в них технологий.</p>
---	---	--

#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц
<b>Аудиторные занятия</b> (всего)	<b>72/2</b>
В том числе:	
Лекции	36/1
Лабораторные работы	
Практические занятия	36
<b>Самостоятельная работа</b> (всего)	<b>36/1</b>
В том числе:	
Самостоятельное выполнение практических работ, решение задач	20
Подготовка отчетов по практическим работам, ответы на контрольные вопросы, поиск информации в литературе и сети.	16
Вид промежуточной аттестации (зачет)	
<b>Контактная работа</b> (всего)	<b>72/2</b>
<b>Общая трудоемкость</b> (часы/зачетные единицы)	<b>108/3</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины

- Раздел 1. Введение в ПЛИС. Особенности, область применения.
- Раздел 2. Проектирование устройств на ПЛИС. Среда разработки Quarus II/Quartus Prime.
- Раздел 3. Способы программирования ПЛИС. Языки описания аппаратуры.
- Раздел 4. Язык Verilog HDL.
- Раздел 5. Коммуникация с ПЛИС. Конфигурирование и отладка по JTAG.
- Раздел 6. Архитектура ПЛИС. Внутренние ресурсы, ввод/вывод данных.
- Раздел 7. Периферия ПЛИС. Необходимые условия для создания устройства на базе ПЛИС.

Раздел 8. Микропроцессор на базе ПЛИС. Цели, область применения, способы реализации.

Раздел 9. Основы цифровой обработки сигналов на базе ПЛИС.

### 5.2 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№	Раздел	Всего часов	Аудиторные занятия				СРС
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары	
1	Раздел 1.	8	4				4
2	Раздел 2.	12	4		4		4
3	Раздел 3.	14	4		6		4
4	Раздел 4.	16	4		8		4
5	Раздел 5.	14	4		6		4
6	Раздел 6.	12	4		4		4
7	Раздел 7.	10	4		2		4
8	Раздел 8.	10	4		2		4
9	Раздел 9.	12	4		4		4
Итого (часы)		108	36		36		36
Итого (з.е.)		3	1		1		1

### 5.3 Разделы и темы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин и практик	№ № разделов и/или тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1	Производственная практика (Научно-исследовательская работа)	1-9

### 5.4 Перечень лекционных занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование используемых технологий	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства
1.	1	Вводная лекция - презентация	4	Практические занятия, вопросы для самостоятельного изучения, самостоятельные работы, экзамен по итогам курса
2.	2	Лекция - презентация с использованием профильного ПО (Quartus)	4	
3.	3	Лекция - презентация с использованием профильного ПО (Quartus)	4	
4.	4	Лекция - презентация с использованием профильного ПО (Quartus)	4	
5.	5	Лекция - презентация с работой на стендах	4	
6.	6	Лекция - презентация с использованием профильного ПО (Quartus)	4	

7.	7	Лекция - презентация	4
8.	8	Лекция - презентация с использованием профильного ПО (Quartus)	4
9.	9	Лекция - презентация	4

### 5.5 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства
1.	2	Начало работы в среде Quartus	4	Оценка результатов выполнения практического задания, опрос по тематике практической работы
2.	3	Способы программирования ПЛИС	6	
3.	4	Программирование на языке Verilog HDL	8	
4.	5	Программирование и отладка по JTAG	6	
5.	6	Использование внутренних ресурсов ПЛИС	4	
6.	7	Работа с периферией ПЛИС	2	
7.	8	Встраиваемый процессор Nios	2	
8.	9	Работа с АЦП	2	
9.	9	Цифровая обработка сигналов	2	

### 5.6. Тематика заданий для самостоятельной работы

Раздел	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Раздел 1.	Поиск информации в литературе, сети	Производители ПЛИС, достоинства и недостатки ПЛИС	1, 4	4
2	Раздел 2.	Поиск информации в литературе, сети	Что такое ФАПЧ (PLL), что такое soft - микропроцессор	1, 4	4
3	Раздел 3.	Поиск информации в литературе, сети	Отличия синхронной/асинхронной логики, тактирование	3, 4	4
4	Раздел 4.	Работа в ПО Quartus	Практическое задание по работе в среде Quartus – программирование на Verilog	1, 5	4
5	Раздел 5.	Работа в ПО Quartus	Практическое задание по работе в среде Quartus – использование готовых модулей в проекте	1, 5	4

6	Раздел 6.	Работа в ПО Quartus	Практическое задание по работе в среде Quartus – использование мегафункций	1, 4, 5	4
7	Раздел 7.	Поиск информации в литературе, сети	Последовательная, параллельная передача данных, дифференциальные сигналы	3	4
8	Раздел 8.	Работа в ПО Quartus	Практическое задание по работе в среде Quartus – создание системы с процессором Nios	4	4
9	Раздел 9.	Поиск информации в литературе, сети	Что такое шумы дискретизации, семплирования, джиттер	2, 3	4

### 5.7. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа реализуется:

- 1) Самостоятельно (при необходимости - в контакте с преподавателем) вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- 2) В библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении студентом учебных и творческих задач, таких как самостоятельный поиск информации, написание эссе по темам курса.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
1	Наваби З. Проектирование встраиваемых систем на ПЛИС. – М.: ДМК Пресс, 2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/73058">https://e.lanbook.com/book/73058</a>
2	Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер. - 3-е изд., испр. - Москва: Техносфера, 2012	1
3	Курс цифровой электроники : в 4-х т. / Й. Янсен. - М. : Мир, 1987	1

### 6.2. Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
4	Владимир Стешенко. "Плис фирмы "ALTERA". Элементная база, система проектирования и языки описания аппаратуры." - 2010 ISBN: 978-5-94120-112-9	<a href="https://e.lanbook.com/book/60976">https://e.lanbook.com/book/60976</a>
5	Андрей Поляков. "Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры." - 2009 ISBN: 5-98003-016-6	<a href="https://e.lanbook.com/book/13656">https://e.lanbook.com/book/13656</a>

### **6.3. Профессиональные базы данных, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:**

- Сайт отдела радиоастрофизики ИСЗФ СО РАН <http://ssrt.iszf.irk.ru/indexru.shtml>
- База данных наблюдений Байкальской радиоастрофизической обсерватории <https://badary.iszf.irk.ru/>

### **6.4. Информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:**

- Информационно-справочная информация в библиотеке ИСЗФ СО РАН <http://irbis.iszf.irk.ru>
- ЭБМ «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Юрайт» <https://biblio-online.ru>

### **6.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины:**

- Сайт производителя ПЛИС Intel: <https://www.intel.ru/content/www/ru/ru/products/programmable/fpga.html>
- Сайт <http://altera.ru>

### **6.6. Программное обеспечение**

Программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Microsoft Windows 10 Домашняя (Лицензионное соглашение Microsoft на использование операционной системы Windows подтвержденное лицензионным ключом R88NK-FTK6X-4M99C-9KK79-BKM6M, дата выдачи июнь 2018, бессрочно)

Microsoft Office Home and Business 2019 (Лицензионное соглашение Microsoft на использование продукта Office Home and Business 2019 подтвержденное лицензионным ключом VQ36H-WVFNJ-YRRC2-DJYQM-D27RZ, дата выдачи - сентябрь 2018, бессрочно)

7-Zip (Свободно распространяемое программное обеспечение на условиях лицензий: GNU Lesser General Public License, BSD 3-clause License, бессрочно)

Adobe Acrobat Reader DC (Лицензионное соглашение на программное обеспечение Adobe, бессрочно)

Far Manager (Свободно распространяемое программное обеспечение на условиях лицензии Revised BSD license, бессрочно)

K-Lite Codec Pack (Свободно распространяемое программное обеспечение на условиях лицензии GNU Lesser General Public License, бессрочно)

Mozilla FireFox 1 (Свободно распространяемое программное обеспечение на условиях лицензии Mozilla Public License 2.0 (MPL), бессрочно)

Quartus II Web Edition 13.1

## **7. Образовательные технологии**

- Интерактивные лекции
- Практические занятия
- Самостоятельная работа
- Контрольные задания

В учебном процессе используются как активные, так интерактивные формы проведения занятий.

Интерактивные формы включают в себя:

- Лекции;
- Практические занятия с подачей нового материала и одновременной отработкой его путем работы в профильном программном обеспечении и/или на лабораторных стендах



- Вопросы по заданиям для самостоятельного поиска информации

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор). Презентации позволяют качественно иллюстрировать аудиторные занятия схемами, рисунками и структурировать материал занятия. Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что улучшает восприятие материала.

Практические занятия проводятся в компьютерном классе. На компьютерах осуществляется освоение программного обеспечения для работы с ПЛИС, изучение технической документации на ПЛИС и материальные средства (отладочные платы).

Самостоятельная работа включает в себя:

- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей;
- конспектирование;
- выполнение практических заданий по работе с профильным программным обеспечением, по программированию ПЛИС, и т.д.

При необходимости, в процессе работы над заданием, магистрант может получить индивидуальную консультацию у преподавателя.

Контрольные задания включают в себя:

- вопросы к заданиям по самостоятельному поиску и изучению информации по тематике курса
- контрольные практические задания по работе с профильным ПО, знанию языка описания аппаратуры, работе с лабораторными стендами и материальной базой.
- самостоятельные практические задания по работе с профильным ПО и проектированию алгоритмов для ПЛИС
- экзамен по результатам курса

Оценка степени сформированности компетенций будущего магистра основывается конкретностью и полнотой ответов магистранта при выполнении заданий и упражнений промежуточных и итогового контроля знаний. Дополнительные вопросы и их число определяется необходимостью объективной оценкой уровня освоения магистранта изучаемой дисциплины.

## 8. Практическая подготовка

Практическая подготовка обучающихся в рамках реализации данной учебной дисциплины осуществляется на практических занятиях.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Аудитория укомплектована специализированной мебелью на 30 посадочных мест, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ноутбук HP 15-da1101ur Windows 10 Home</li> <li>● доска магнитно-маркерная BRAUBERG 236851 120x90 см (передвижная)</li> <li>● доска магнитно-маркерная BRAUBERG 235525 180x120 см (на стену)</li> <li>● Колонки 2.0 Thonet &amp; Vander Fleck 7</li> <li>● экран для проектора Lumien Master Control LMC-100110 305x229 см</li> <li>● проектор BenQ MU641 1920x1200</li> </ul>
--	---

Помещение для самостоятельной работы	Аудитория оборудована: мебелью на 7 посадочных мест, доской маркерной, техническими средствами обучения <ul style="list-style-type: none"><li>• проектор BenQ MH733;</li><li>• Неттоп Lenovo ThinkCentre M710q 10MR006JRU (6 шт.);</li><li>• Монитор PNYAMA ProLite X2283HSU-B1DP (6 шт.);</li><li>• Неттоп Lenovo ThinkCentre M710q 10MRS04C00 (1 шт.)</li><li>• Монитор Dell E2417H (1 шт.)</li><li>• экран Lumien Eco Picture LEP-100101</li></ul> С неограниченным доступом к сети Интернет и в электронную информационно-образовательную среду.
--------------------------------------	--