

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

«11» мая 2023 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 2023

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 опирается: 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 03.04.02 Физика:

Компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКА-2. Способен проводить научные исследования в области физики солнечно-земных связей, используя необходимые знания теоретических и экспериментальных разделов физики	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.	Знать достоинства и недостатки реализации разных задач научного приборостроения на ПЛИС, альтернативные методы решения задач. Уметь использовать навыки работы с ПЛИС для реализации научных задач, уметь работать с технической документацией на программные и аппаратные средства, необходимые для реализации задачи. Владеть 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.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц
Аудиторные занятия (всего)	72/2
В том числе:	
Лекции	36/1
Лабораторные работы	
Практические занятия	36
Самостоятельная работа (всего)	36/1
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)	
Контактная работа (всего)	72/2
Общая трудоемкость (часы/зачетные единицы)	108/3

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	Лаб. 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.	1.1	Вводная лекция - презентация	4	Посещаемость, устный опрос
2.	2.2	Лекция - презентация с использованием профильного ПО (Quartus)	4	Посещаемость, устный опрос
3.	3.3	Лекция - презентация с использованием профильного ПО (Quartus)	4	Посещаемость, устный опрос
4.	4.4	Лекция - презентация с использованием профильного ПО (Quartus)	4	Посещаемость, устный опрос
5.	5.5	Лекция - презентация с работой на стендах	4	Посещаемость, устный опрос
6.	6.6	Лекция - презентация с использованием профильного ПО (Quartus)	4	Посещаемость, устный опрос
7.	7.7	Лекция - презентация	4	Посещаемость, устный опрос
8.	8.8	Лекция - презентация с использованием профильного ПО (Quartus)	4	Посещаемость, устный опрос
9.	9.9	Лекция - презентация	4	Посещаемость, устный опрос

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	Оценка результатов выполнения практического задания, опрос по тематике практической работы
3.	4	Программирование на языке Verilog HDL	8	Оценка результатов выполнения практического задания, опрос по тематике практической работы
4.	5	Программирование и отладка по JTAG	6	Оценка результатов выполнения практического задания, опрос по тематике практической работы
5.	6	Использование внутренних ресурсов ПЛИС	4	Оценка результатов выполнения практического задания, опрос по тематике практической работы
6.	7	Работа с периферией ПЛИС	2	Оценка результатов выполнения практического задания, опрос по тематике практической работы
7.	8	Встраиваемый процессор Nios	2	Оценка результатов выполнения практического задания, опрос по тематике практической работы
8.	9	Работа с АЦП	2	Оценка результатов выполнения практического задания, опрос по тематике практической работы
9.	9	Цифровая обработка	2	Оценка результатов

		сигналов		выполнения практического задания, опрос по тематике практической работы
--	--	----------	--	--

5.6. Тематика заданий для самостоятельной работы

Раздел	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	1.	Поиск информации в литературе, сети	Производители ПЛИС, достоинства и недостатки ПЛИС	1, 4	4
2	2.	Поиск информации в литературе, сети	Что такое ФАПЧ (PLL), что такое soft - микропроцессор	1, 4	4
3	3.	Поиск информации в литературе, сети	Отличия синхронной/асинхронной логики, тактирование	3, 4	4
4	4.	Работа в ПО Quartus	Практическое задание по работе в среде Quartus – программирование на Verilog	1, 5	4
5	5.	Работа в ПО Quartus	Практическое задание по работе в среде Quartus – использование готовых модулей в проекте	1, 5	4
6	6.	Работа в ПО Quartus	Практическое задание по работе в среде Quartus – использование мегафункций	1, 4, 5	4
7	7.	Поиск информации в литературе, сети	Последовательная, параллельная передача данных, дифференциальные сигналы	3	4
8	8.	Работа в ПО Quartus	Практическое задание по работе в среде Quartus – создание системы с процессором Nios	4	4
9	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

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
1	Наваби, З. Проектирование встраиваемых систем на ПЛИС / З. Наваби ; перевод с английского В. В. Соловьева. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 464 с. — ISBN 978-5-97060-174-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/73058	ЭБС Лань https://e.lanbook.com неограниченный доступ
2	Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер. - 3-е изд., испр. - М: Техносфера, 2012, – 1048 с.	ЭБ http://irbis.iszf.irk.ru неограниченный доступ
3	Курс цифровой электроники : в 4-х т. / Й. Янсен. - М. : Мир, 1987, –334 с.	ЭБ http://irbis.iszf.irk.ru неограниченный доступ

6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
1	Стещенко, В. Б. ПЛИС фирмы Altera: элементная база, система проектирования и языки описания аппаратуры / В. Б. Стещенко. — 3-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 573 с. — ISBN 978-5-94120-112-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/60976	ЭБС Лань https://e.lanbook.com неограниченный доступ
2	Поляков, А. К. Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры / А. К. Поляков. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2009. — 320 с. — ISBN 5-98003-016-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/13656	ЭБС Лань https://e.lanbook.com неограниченный доступ

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>
- ЭБС Лань <http://e.lanbook.com/>

- Образовательная платформа 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

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- Операционная система Ubuntu 18.04 (свободно распространяемое ПО)
- Офисный пакет Libre Office (свободно распространяемое ПО)
- 7-Zip (свободно распространяемое ПО)
- Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО)
- Mozilla Firefox 1 (свободно распространяемое ПО)
- VLC Mediaplayer (свободно распространяемое ПО)
- K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО)
- Дистрибутив Python Anaconda (свободно распространяемое ПО)
- Набор компиляторов GCC (свободно распространяемое ПО)
- Операционная система Microsoft Windows 10 Pro
- Система ВКС VideoMost Proton

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
- зачет по результатам курса

Оценка степени сформированности компетенций будущего магистранта 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, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Аудитория укомплектована специализированной мебелью на 30 посадочных мест, оснащена оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> • доска магнитно-маркерная Branberg • экран для проектора Projecta • проектор BenQ MH733 1920 x 1080 • ноутбук ASUS L1500CDA Windows 10 Pro • колонки Electro Voice EV-6.2T
<p>Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций и самостоятельной работы</p>	<p>Аудитория укомплектована специализированной мебелью на 7 посадочных мест, оснащена компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде:</p> <ul style="list-style-type: none"> • персональные компьютеры Неттоп Think Center

	<p>Lenovo M710Q</p> <ul style="list-style-type: none">• мониторы ПУАМА PL2283H, Dell CRHX9K2• доска магнитно-маркерная Branberg• экран для проектора Projecta• проектор BenQ MH733 1920 x 1080
--	---