

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 19.10.2023 08:08:36  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Утверждаю:

Руководитель ООП

 И.А. Каплунов

«30» мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Программируемые логические схемы**

Направление подготовки

03.04.03. Радиофизика


профиль

Физика и технология материалов и устройств радиоэлектроники

Для студентов

1 курса очной формы обучения

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Репин А.А.



Тверь, 2023

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины является:

изучение основ Программируемых Логических Интегральных Схем (ПЛИС)

Задачами освоения дисциплины являются:

- привить знания о функционировании современных ПЛИС
- научить работе с современными ПЛИС;
- научить разрабатывать устройства на ПЛИС, с использованием языков описания аппаратуры.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Программируемые логические схемы» относится к модулю Радиоэлектронные системы Блока 1. Дисциплины части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина «Программируемые логические схемы» излагается на первом курсе в первом семестре и ее главной задачей является создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно разрабатывать современные цифровые устройства. Для успешного освоения дисциплины необходимо уверенно владеть материалом курса «Основы цифровой электроники», «Радиоэлектроника», изучаемых на направлении подготовки 03.03.03 «Радиофизика». Освоение дисциплины будет основой для изучения таких дисциплин как «Цифровая обработка сигналов», «Программирование измерительных систем», а также выполнения научно-исследовательской работы и прохождения преддипломной практики.

**3. Объем дисциплины:** 4 зачетных единицы, 144 академических часов, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** лекции 30 часов, лабораторные работы 60 часов, в том числе практическая подготовка 30 часов;

**самостоятельная работа:** 54 часа, в том числе контроль 27 часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<i>Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине</i>
ПК-2. Способен проводить разработку и внедрение современных технологических процессов, освоение нового оборудования	ПК-2.2. Оперировать технологическим и измерительным оборудованием, организует контроль за работой оборудования; ПК-2.4. Определяет целесообразность внедрений новой техники и технологий.
ПК-3. Способен обеспечить функционирование радиоэлектронных комплексов	ПК-3.1. Проводит испытание и тестирование радиоэлектронных комплексов, мониторинг их технического состояния; ПК-3.2. Анализирует информацию о качестве функционирования радиоэлектронных комплексов, вносит предложения по улучшению эксплуатационных характеристик радиоэлектронных комплексов; ПК-3.3. Организует и проводит ремонт радиоэлектронных комплексов и их составных частей; ПК-3.4. Разрабатывает техническую документацию по эксплуатации радиоэлектронных комплексов и осуществляет контроль процесса эксплуатации и ремонта.

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения**

Экзамен в 1 семестре.

**6. Язык преподавания: русский.**

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.**

**1.Для студентов очной формы обучения**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции		Лабораторные работы		
		всего	в т.ч. ПП	всего	в т.ч. ПП	
1. Введение в программируемые пользователем логические интегральные схемы (ПЛИС).	3	2				1
2. Введение в язык описания аппаратуры VHDL	3	2				1
3. Кодирование комбинаторной логики	10	2		6		2
4. Методы программирования ПЛИС	8	2		4		2
5. Кодирование последовательностной логики	10	2		6		2
6. Средства тестирования цифровых схем заданных на VHDL	8	2		4		2
7. Принципы построения синхронных схем	8	2		4		2
8. Пределители	7	2		4	4	1
9. Структурное моделирование	8	2		4	4	2
10. Конечные автоматы.	8	2		4	4	2
11.Антидребезг контактов	8	2		4	4	2
12.Описание математических действий в VHDL	8	2		4		2
13. Мегафункции и встраиваемые ядра.	10	2		6	4	2
14. FIFO буфер.	8	2		4	4	2
15. Микропроцессорная архитектура для встраиваемых приложений NIOS	10	2		6	6	2
Экзамен	27					27
Итого	144	30		60	30	27

### III. Образовательные технологии

Учебная программа-наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)	Вид занятия	Образовательные технологии
1. Введение в программируемые пользователем логические интегральные схемы (ПЛИС).	Лекции,	Изложение теоретического материала (презентация) Самостоятельное изучение теоретического материала
2. Введение в язык описания аппаратуры VHDL	Лекции,	Изложение теоретического материала (презентация) Самостоятельное изучение теоретического материала
3. Кодирование комбинаторной логики	Лекции, лабораторные работы	Изложение теоретического материала (презентация) Самостоятельное изучение теоретического материала Решение индивидуальных задач
4. Методы программирования ПЛИС	Лекции, лабораторные работы	Изложение теоретического материала (презентация) Самостоятельное изучение теоретического материала Решение индивидуальных задач
5. Кодирование последовательностной логики	Лекции, лабораторные работы	Изложение теоретического материала (презентация) Самостоятельное изучение теоретического материала Решение индивидуальных задач
6. Средства тестирования цифровых схем заданных на VHDL	Лекции, лабораторные работы	Изложение теоретического материала (презентация) Самостоятельное изучение теоретического материала Решение индивидуальных задач
7. Принципы построения синхронных схем	Лекции, лабораторные работы	Изложение теоретического материала (презентация) Самостоятельное изучение теоретического материала Решение индивидуальных задач
8. Предделители	Лекции, лабораторные работы	Изложение теоретического материала (презентация) Самостоятельное изучение теоретического материала Решение индивидуальных задач
9. Структурное моделирование	Лекции, лабораторные работы	Изложение теоретического материала (презентация)

		<i>Самостоятельное изучение теоретического материала Решение индивидуальных задач</i>
10. Конечные автоматы.	<i>Лекции, лабораторные работы</i>	<i>Изложение теоретического материала (презентация) Самостоятельное изучение теоретического материала Решение индивидуальных задач</i>
11. Атидребезг контактов	<i>Лекции, лабораторные работы</i>	<i>Изложение теоретического материала (презентация) Самостоятельное изучение теоретического материала Решение индивидуальных задач</i>
12. Описание математических действий в VHDL	<i>Лекции, лабораторные работы</i>	<i>Изложение теоретического материала (презентация) Самостоятельное изучение теоретического материала Решение индивидуальных задач</i>
13. Мегафункции и встраиваемые ядра.	<i>Лекции, лабораторные работы</i>	<i>Изложение теоретического материала (презентация) Самостоятельное изучение теоретического материала Решение индивидуальных задач</i>
14. FIFO буфер.	<i>Лекции, лабораторные работы</i>	<i>Изложение теоретического материала (презентация) Самостоятельное изучение теоретического материала Решение индивидуальных задач</i>
15. Микропроцессорная архитектура для встраиваемых приложений NIOS	<i>Лекции, лабораторные работы</i>	<i>Изложение теоретического материала (презентация) Самостоятельное изучение теоретического материала Решение индивидуальных задач</i>

Процесс обучения включает аудиторные занятия путем проведения лекционных и лабораторных занятий, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль полученных знаний, самостоятельную работу, а так же проведение промежуточного контроля.

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

*Форма проведения промежуточного контроля:* студенты, освоившие программу курса «Программируемые логические схемы» могут получить зачет по итогам семестровой аттестации согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.).

**Для проведения текущей и промежуточной аттестации:**

**ПК-2. Способен проводить разработку и внедрение современных технологических процессов, освоение нового оборудования:**

ПК-2.2. Оперирует технологическим и измерительным оборудованием, организует контроль за работой оборудования.

ПК-2.4. Определяет целесообразность внедрений новой техники и технологий.

**Задание:** Разработать описание на языке VHDL модуль для устранения дребезга контактов.

Сгенерировать тестбенч и проверить работу модуля.

**Способ аттестации:**

**Критерии оценки:** • *Высокий уровень (3 балла по каждому критерию) :*

Модуль самостоятельно реализован и проверен с помощью TestBench. Показана корректность работы;

*Средний уровень (2 балла по каждому критерию):* Модуль самостоятельно реализован и проверен при участии преподавателя с помощью TestBench. Показана корректность работы модуля;

*Низкий уровень (1 балл по каждому критерию):* Модуль реализован и проверен с помощью TestBench при участии преподавателя. Показана корректность работы модуля.

**ПК-3. Способен обеспечить функционирование радиоэлектронных комплексов:**

ПК-3.1. Проводит испытание и тестирование радиоэлектронных комплексов, мониторинг их технического состояния;

**Задание:** Создать и промоделировать проект блока подавления дребезга контакта.

**Способ аттестации:** работающая программа.

**Критерии оценки:**

**Критерии оценки:** • *Высокий уровень (3 балла по каждому критерию) :*

Задание выполнено правильно и полностью, объяснены все используемые конструкции языка VHDL. Выполнено тестирование в TestBench;

*Средний уровень (2 балла по каждому критерию):* Задание выполнено с одной неточностью, но полностью, объяснены все используемые конструкции языка VHDL. Выполнено тестирование в TestBench;

*Низкий уровень (1 балл по каждому критерию):* Задание выполнено с одной неточностью, но полностью, объяснение использованных конструкций языка VHDL вызвали затруднения. Выполнено тестирование в TestBench

ПК-3.2. Анализирует информацию о качестве функционирования радиоэлектронных комплексов, вносит предложения по улучшению эксплуатационных характеристик радиоэлектронных комплексов;

ПК-3.3. Организует и проводит ремонт радиоэлектронных комплексов и их составных частей;

**Задание:** 1. Составить блок-схему предделителя тактовой частоты.

2. Создать и промоделировать проект динамической индикации.

**Способ аттестации:** письменный

**Критерии оценки:** • *Высокий уровень (3 балла по каждому критерию) :*

Задание выполнено правильно и полностью, представлены все необходимые блоки и их связи. Дано обоснование их необходимости.

*Средний уровень (2 балла по каждому критерию):* Задание выполнено правильно и полностью, представлены все необходимые блоки и их связи. Обоснование их необходимости дано не полностью.



**Низкий уровень (1 балл по каждому критерию):** Задание выполнено правильно, но не полностью, представлены не все необходимые блоки или их связи. Обоснование их необходимости дано не полностью.

ПК-3.4. Разрабатывает техническую документацию по эксплуатации радиоэлектронных комплексов и осуществляет контроль процесса эксплуатации и ремонта.

**Задание:** Сравнить по технической документации, найденной с помощью информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", характеристики ПЛИС Virtex-5 и Cyclone V.

**Способ аттестации:** письменный.

**Критерии оценки:**

**Высокий уровень (3 балла по каждому критерию) :** Найдена необходимая техническая документация. Проведен подробный сравнительный анализ. Представлен отчёт о полученных результатах.

**Средний уровень (2 балла по каждому критерию):** Найдена необходимая техническая документация. Проведен подробный сравнительный анализ. Но отчёт о полученных результатах не представлен

**Низкий уровень (1 балл по каждому критерию):** Найдена необходимая техническая документация. Сравнительный анализ сделан не полностью. Отчёт о полученных результатах не представлен.

## **V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. Трубочкина Н. К. Нанoeлектроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : Учебник для вузов / Москва : Юрайт, 2021. - 281 с. - (Высшее образование).  
- URL: <https://urait.ru/bcode/470008>
2. Трубочкина Н. К. Нанoeлектроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2 : Учебник для вузов. - Москва : Юрайт, 2021. - 250 с. - (Высшее образование).  
- URL: <https://urait.ru/bcode/470522>

3. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : Учебник для вузов / под ред. Гуляева Ю.В. - Электрон. дан. - Москва : Юрайт, 2021. - 460 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/470122>
4. Глинкин, Е.И. Схемотехника микропроцессорных средств : монография / Е.И. Глинкин, М.Е. Глинкин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 149 с. : ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277687>
5. Сорокин, В.С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168894>

б) Дополнительная литература:

1. Барыбин, А.А. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы : учебное пособие / А.А. Барыбин. - М. : Физматлит, 2008. - 424 с. : ил. - ISBN 978-5-9221-0679-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75443>

Дополнительная литература включает фирменную документацию.

2) Программное обеспечение

а) Лицензионное программное обеспечение

Пакет прикладных программ Quartus

Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт на передачу прав №1051 от 05.08.2020 г.

MS Office 365 pro plus - Акт на передачу прав №1051 от 05.08.2020 г.

Kaspersky Endpoint Security для Windows - Акт на передачу прав №1842  
30.11.2020

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1.ЭБС«ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);

2.ЭБС «Университетская библиотека онлайн»<https://biblioclub.ru/>;

3.ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Сервер информационно-методического обеспечения учебного процесса НБ ТвГУ <http://edc.tversu.ru/>

2. Научная библиотека ТвГУ: <http://library.tversu.ru/>

3. механика в анимациях <http://physics.nad.ru/Physics/Cyrillic/mech.htm>

4. тесты по механике <http://physics.nad.ru/task3.html>

5. входной тест по механике <http://www.afportal.ru/physics/test/easy/2>

6. электронная библиотека издательства Лань: <http://e.lanbook.com/>

7. Университетская библиотека ONLINE: <http://www.biblioclub.ru/>

8. Сайт издательского дома ЮРАЙТ: <http://www.biblio-online.ru/>

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

*– методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:*

1. Изучить рекомендуемую литературу.

2. Выполнить задание полученное на практическом занятии.

3. Обсудить проблемы, возникшие при решении поставленных задач с преподавателем.

## **VII. Материально-техническое обеспечение**

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Базовая учебная лаборатория общей физики. Лаборатория электроники и микропроцессорной техники № 202 А (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1 Ноутбук ASUS N53SM - 2 шт  2 Компьютер Ramec \ Монитор AOS E2250Swda\кл-ра\мышь\коврик – 7 шт  3 Монитор 15" TFT Proview  4 Принтер лазерный HPLJ 1000 W Q1342A  5 Компьютер (сист. блок, монитор AOC 23" E2350Sda, кл-ра, мышь)  6 Внешний жесткий диск Transcend 1Gb  7 Сист.блок HELiOS Profice VL310 In P2GHz.256Mb/40GB/CD-ROM  3.5.клавиатура,мышь оптическая  8 Антистатическая мебель 1300488-00  9 Антистатическое оборудование 1300488-00  10 Графическая среда разработки приложений 1300488-00  11 Комплект паяльного оборудования на базе производства PACE 1300488-00  12 Инструмент на базе оборудования Tronex,Xcelite,Bernstein 1300488-00  13 Осветительное оборудование на базе оборудования Lamp-Zoom 1300488-00  14 Программное обеспечение Circuit 1300488-00  15 Лабораторная платформа для проектирования и моделирования электронных схем NI ELVIS II Circuit Design Bundle (комплект из 6 лаб. платформ)  16. компьютер AS S775 P4 631-3.0 GHz2*512/ монитор Samsung 19" 940N</p>	<p>Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт на передачу прав №1051 от 05.08.2020 г.  MS Office 365 pro plus - Акт на передачу прав №1051 от 05.08.2020 г.  Kaspersky Endpoint Security для Windows - Акт на передачу прав №1842 30.11.2020  Архиватор 7-Zip - бесплатно  Acrobat Reader DC - бесплатно  Google Chrome – бесплатно  Unreal Commander - бесплатно  Почта Outlook - бесплатно</p>

### VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			