

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2025 14:16:28

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73605c83e8311802

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

«27» ноября 2020 г.

М.П.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование цифровых устройств в Verilog»

Направление подготовки–11.03.01«Радиотехника»

Направленность (профиль) – «Проектирование радиоинформационных систем»

Москва 2020

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

**Компетенция ПК-3 «Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования» сформулирована на основе профессионального стандарта 06.005 «Инженер - радиоэлектронщик».**

**Обобщенная трудовая функция** – «Разработка и проектирование радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения».

**Трудовая функция В/02.7** – «Разработка структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средства компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений».

<b>Подкомпетенции, формируемые в дисциплине</b>	<b>Задачи профессиональной деятельности</b>	<b>Индикаторы достижения подкомпетенций</b>
ПК-3.ПрЦУ Способен к расчету и проектированию отдельных цифровых устройств с применением языков описания аппаратуры	Расчет, моделирование и проектирование узлов и устройств контрольно-поверочной и технико-наладочной аппаратуры.	<b>Знания</b> основных понятий и принципов, применяющихся при разработке цифровых устройств, спецификации и синтаксиса языка описания аппаратуры «Verilog». <b>Умения</b> проектировать логику работы цифровой схемы, её структуру и иерархию, описывать на языке описания аппаратуры, проводить моделирование и отладку, осуществлять синтез схемы и программирование ПЛИС. <b>Опыт</b> разработки и отладки цифровых схем для ПЛИС.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области цифровой схемотехники, дискретной математики и алгебры логики.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
3	5	3	108		32	16	60	ЗаО

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
<b>Модуль 1</b> Комбинаторная логика, логические вентили и примитивы. Введение в Verilog.	-	4	2	7	Защита лабораторных работ Проверка самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
<b>Модуль 2</b> Синхронная логика, триггеры, счетчики.	-	4	2	7	Защита лабораторных работ Проверка самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
<b>Модуль 3</b> Введение в разработку цифровых устройств. Секундомер.	-	4	2	7	Защита лабораторных работ Проверка самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ

<b>Модуль 4</b> Конечные автоматы и управляющая логика цифровых устройств.	-	4	2	9	Защита лабораторных работ Проверка самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ Тестирование
<b>Модуль 5</b> Память в цифровых устройствах, структуры данных.	-	4	2	7	Защита лабораторных работ Проверка самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
<b>Модуль 6</b> Интерфейсы обмена данными. Последовательные интерфейсы. Интерфейс PS/2.	-	4	2	7	Защита лабораторных работ Проверка самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
<b>Модуль 7</b> Основы ЦОС в ПЛИС. Обработка и синтез цифрового звука.	-	8	4	16	Защита лабораторных работ Проверка самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ

#### 4.1. Лекционные занятия

*Не предусмотрены*

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Практическое занятие посвящено повторению курса цифровой схемотехники в объеме, необходимом для изучения дисциплины.

			На примере логических вентилях и логических примитивов изучаются конструкции языка Verilog, предназначенные для описания комбинаторной логики. Занятие предназначено для подготовки студентов к выполнению лабораторной работы №1.
2	2	2	Практическое занятие посвящено изучению синхронной логики и запоминающих ячеек в цифровой схемотехнике. На примере триггеров и простого устройства (счетчика) показываются конструкции языка Verilog для описания соответствующих элементов. Занятие предназначено для подготовки студентов к выполнению лабораторной работы №2.
3	3	2	В данном практическом занятии на примере простого устройства (секундомера) изучаются подходы к структурному и иерархическому проектированию цифровых устройств. Занятие предназначено для подготовки студентов к выполнению лабораторной работы №3.
4	4	2	Практическое занятие посвящено изучению конечных автоматов и их применению для управления цифровыми устройствами. Занятие предназначено для подготовки студентов к выполнению лабораторной работы №4.
5	5	2	Практическое занятие посвящено изучению существующих типов памяти и способов их описания на языке Verilog. Изучаются распространенные структуры данных (очередь и стек). Занятие предназначено для подготовки студентов к выполнению лабораторной работы №5.
6	6	2	Практическое занятие посвящено изучению последовательных интерфейсов передачи данных на примере интерфейса PS/2. Занятие предназначено для подготовки студентов к выполнению лабораторной работы №6.
7	7	2	На данном занятии рассматриваются основы цифровой обработки и синтеза сигналов на примере генерации волн звукового диапазона. Занятие предназначено для подготовки студентов к выполнению лабораторной работы №7.
	8	2	На данном занятии рассматриваются основы цифровой обработки и синтеза сигналов на примере генерации волн звукового диапазона. Занятие предназначено для подготовки студентов к выполнению лабораторной работы №8.

### 4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Введение в Verilog HDL.
2	2	4	. Регистры и счётчики.
3	3	4	Секундомер.
4	4	4	Конечные автоматы.
5	5	4	RAM-память.
6	6	4	КонтроллерPS/2для клавиатуры.
7	7	4	Цифровой звук.
	8	4	№8. Электронное пианино.

### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	4	Подготовка к защите лабораторной работы
	3	Выполнение самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
2	4	Подготовка к защите лабораторной работы
	3	Выполнение самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
3	3	Выполнение самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
	4	Подготовка к защите лабораторной работы
4	4	Подготовка к защите лабораторной работы
	3	Выполнение самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
	2	Подготовка к тестированию.
5	4	Подготовка к защите лабораторной работы
	3	Выполнение самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
6	4	Подготовка к защите лабораторной работы
	3	Выполнение самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
7	7	Выполнение самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрены*

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС: <https://orioks.miet.ru/>):

- Методические указания студентам по дисциплине
- Методические указания по выполнению лабораторных работ
- Методические материалы для подготовки к практическим занятиям
- Методические материалы для выполнения домашних заданий
- Методические материалы для подготовки/(или выполнения) индивидуальных проектов

*СРС:* варианты заданий самостоятельных работ

*СРС:* варианты заданий для дифференцированного зачета

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. Дэвид М. Харрис. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера / Дэвид М. Харрис, Сара М. Харрис. - М. : ДМК Пресс, 2017. - 792. - URL: <https://e.lanbook.com/book/97336> (дата обращения: 16.03.2021). - ISBN 978-5-97060-522-6 : 0-00. - Текст : электронный.
2. Переверзев А.Л. (Автор МИЭТ, ВТ). Моделирование микропроцессорных систем на базе программируемых логических интегральных схем с использованием Verilog HDL и САПР Altera Quartus : Лабораторный практикум по курсу "Микропроцессорные средства и системы" / А.Л. Переверзев; М-во образования и науки РФ, МГИЭТ(ТУ); Под ред. Ю.В. Савченко. - М. : МИЭТ, 2010. - 60 с.
3. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника : Учеб. пособие / Е.П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 800 с. - ISBN 5-94157-397-9.

### 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/ИЕТ Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 28.10.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»
2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 . . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 05.11.2020); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования таких инструментов как видеолекции, онлайн тестирование, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы в формах тестирования в ОРИОКС.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень программного обеспечения</b>
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Лаборатория прототипирования и тестирования ИУС	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Panasonic PT-LW373 HP ProCurve Switch 2848 J4904A HP ProCurve Switch 2824 J4904A National Instruments ELVIS National Instruments NI PXI-1033	ModelSim*-Intel® FPGA Edition Intel Quartus Prime Lite Edition UEFVIVADO-SYSTEM-50 с Git

Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью, подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
--	--	---

## **10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ**

ФОС по подкомпетенции ПК-3.ПрЦУ «Способен к расчету и проектированию отдельных цифровых устройств с применением языков описания аппаратуры».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <https://orioks.miet.ru/>

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Особенности организации процесса обучения**

Рекомендуется перед выполнением лабораторной работы ознакомиться с методическими указаниями. При выполнении лабораторных работ в учебном классе сначала преподавателем разъясняется цель и задачи лабораторной работы, дается краткое изложение сути работы, указываются особенности и даются необходимые пояснения, необходимые для её выполнения. Объем информации, которую доносит преподаватель до студентов на этом этапе, определяется им индивидуально в зависимости от уровня подготовки студентов в группе обучающихся, однако, длительность изложения материала не должна превышать одного учебного часа.

При дистанционном выполнении лабораторных работ каждым студентом оформляется отчет о выполнении лабораторных работ, с приложением необходимых для подтверждения правильного функционирования устройства временных диаграмм. Этот отчет направляется преподавателю, который сначала оценивается им на предмет полноты выполнения лабораторной работы и правильности оформления отчета, а затем с помощью информационной среды дистанционного проведения занятий связывается со студентом и задает уточняющие вопросы, в том числе и для того, чтобы убедиться в самостоятельном выполнении работы.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные индивидуальные задания по тематике лабораторных работ, а так же курсовой проект. Самостоятельные задания могут выполняться как аудиторно (в аудитории для самостоятельной подготовки), так и дома. Самостоятельные задания включают в себя использование практических навыков при расчете данных, полученных на лабораторных работах, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально.

По завершению обучения проводится представление результатов выполнения самостоятельного задания, оно может проводиться как на лабораторных работах, так и дистанционно (путем общения с преподавателем по средствам электронной связи).

Критерием оценки самостоятельных работ является совокупность данных, реализованных и продемонстрированных в каждом конкретном случае.

Полученные знания на лабораторных работах, используются студентами при выполнении индивидуального задания, а также при написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении лабораторных работ, несомненно, пригодится при работе по специальности.

#### **11.2. Система контроля и оценивания**

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 70 баллов) и сдача дифференцированного зачета в формате устной беседы с преподавателем (30 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

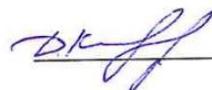
#### **РАЗРАБОТЧИК:**

Старший преподаватель Института МПСУ

 / Д.Н. Беклемишев/

Рабочая программа дисциплины «Проектирование цифровых устройств в Verilog» по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», направленности (профиля) «Проектирование радиоинформационных систем» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института 30 сентября 2020 года, протокол № 1

Зам. директора Института МПСУ

 /Д.В. Калеев/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 /И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/ Директор библиотеки

 /Г.П. Филиппова/