

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2025 12:09:45

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f730d70e810bca802b8d802

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» июля 2020 г.

М.П.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Практикум по программируемым логическим интегральным схемам на основе VHDL»

Направление подготовки – 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность (профиль) – «Аппаратно-программное обеспечение информационно-управляющих систем»

МОСКВА 2020

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

**Компетенция ПК-3 «Способен разрабатывать функциональное описание цифровых блоков интегральных схем» сформулирована на основе профессионального стандарта 40.019 «Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем».**

**Обобщенная трудовая функция А(6) – «Разработка функциональных тестов и элементов среды верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков».**

**Трудовая функция А/02.6– «Разработка функциональных тестов для моделей сложно функциональных блоков (СФ-блоков) и ИС на языках описания и верификации аппаратуры».**

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3.ПрПЛИСVHDL Способен самостоятельно разрабатывать устройства на базе ПЛИС с помощью языка описания аппаратуры Verilog	Разработка моделирование и тестирование сложно-функциональных блоков на языках описания и верификации аппаратуры	<b>Знания:</b> особенностей современных САПР Altera Quartus, Xilinx Vivado и методов моделирования VHDL описаний цифровых блоков. <b>Умения:</b> определять стили описания цифровых блоков и выбирать языки описания аппаратуры, разрабатывать RTL-описания цифровых блоков интегральных схем. Умеет разрабатывать тестовые воздействия для верификации RTL-описания цифровых блоков. <b>Опыт:</b> по отладке цифрового устройства на ПЛИС с помощью средств синтеза и моделирования в современных САПР.

## 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, алгебры логики

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа				Другие виды самостоятельной работы (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)	Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта) (часы)		
3	6	3	108	-	32	-	35	42	За/КР

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа					Другие виды самостоятельной работы (часы)	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)	Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта) (часы)	Другие виды самостоятельной работы (часы)		
<b>Модуль 1.</b> Введение в проектирование СнК.	-	4	-	8	5	Защита ЛР №1 Проверка выполнения написания Курсовой работы Проверка самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ	
<b>Модуль 2.</b> Системные шины.	-	4	-	9	6	Защита ЛР №2 Проверка выполнения написания Курсовой работы Проверка самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ	
<b>Модуль 3.</b> Набор инструментов разработчика GNU Toolchain, Makefile, ELF.	-	4	-	9	6	Защита ЛР №3 Проверка выполнения написания Курсовой работы Проверка самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ	

<b>Модуль 4.</b> Система PULPino. Программирование и отладка СнК.	-	4	-	9	6	Защита ЛР №4 Проверка выполнения написания Курсовой работы Проверка самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
<b>Модуль 5.</b> Интеграция контроллера в СнК. Разработка программного драйвера.	-	4	-	9	6	Защита ЛР №5 Проверка выполнения написания Курсовой работы Проверка самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
<b>Модуль 6.</b> Прерывания в системах на кристалле.	-	4	-	9	6	Защита ЛР №6 Проверка выполнения написания Курсовой работы Проверка самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
<b>Модуль 7.</b> Загрузчик ПО во встраиваемых системах.	-	8	-	9	2	Защита ЛР №7 Проверка самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ Защита курсовых работ

#### 4.1. Лекционные занятия

*Не предусмотрены*

## 4.2. Практические занятия

*Не предусмотрены*

## 4.3 Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Введение в проектирование СнК.
2	2	4	Системные шины.
3	3	4	Набор инструментов разработчика GNUToolchain, Makefile, ELF.
4	4	4	Система PUL Pino. Программирование и отладка СнК.
5	5	4	Интеграция контроллера в СнК. Разработка программного драйвера.
6	6	4	Прерывания в системах на кристалле.
7	7	8	Загрузчик ПО во встраиваемых системах.

## 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	2	Подготовка к защите лабораторной работы №1.
	3	Выполнение самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
	5	Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта)
2	2	Подготовка к защите лабораторной работы №2.
	4	Выполнение самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
	5	Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта)
3	2	Подготовка к защите лабораторной работы №3.
	4	Выполнение самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
	5	Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта)
4	2	Подготовка к защите лабораторной работы №4.
	4	Выполнение самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
	5	Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта)
5	2	Подготовка к защите лабораторной работы №5.
	4	Выполнение самостоятельного индивидуального задания по темам

		лабораторных работ
	5	Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта)
6	2	Подготовка к защите лабораторной работы №6.
	4	Выполнение самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
	5	Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта)
7	2	Подготовка к защите лабораторной работы №7.
	4	Выполнение самостоятельного индивидуального задания по темам лабораторных работ
	5	Практическая подготовка при выполнении курсовой работы (проекта)

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

Курсовая работа настоящей дисциплины посвящена разработке и отладке на базе учебного стенда с ПЛИС прототипа цифрового устройства на основе микропроцессорной системы. Устройство должно быть предназначено для выполнения прикладных функций и задач.

Тема курсовой работы продумывается студентом в начале учебного семестра и утверждается преподавателем. Варианты тем:

- ✓ - Введение в проектирование СнК.
- ✓ - Набор инструментов разработчика GNUToolchain, Makefile, ELF.
- ✓ - Загрузчик ПО во встраиваемых системах.

В рамках курсовой работы студенты могут работать как самостоятельно, так и в бригадах численностью до 4 человек. Сложность курсовой работы варьируется в зависимости от количества человек, вовлеченных в работу.

### 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 рекомендации по дисциплине;
- ✓ Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ;
- ✓ Ссылки на литературу по всей дисциплине;
- ✓ Образовательная технология ко всей дисциплине.

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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

2. Переверзев А.Л. 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. 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.

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

1. IEEE/IET 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 и MOODLe.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Лаборатория прототипирования и тестирования ИУС	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Panasonic PT-LW373	ModelSim*-Intel® FPGA Edition Intel Quartus Prime Lite Edition UEFVIVADO-SYSTEM-50 с Git

	HP ProCurve Switch 2848 J4904A HP ProCurve Switch 2824 J4904A National Instruments ELVIS National Instruments NI PXI- 1033	
Помещение для самостоятельной работы	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-3ПрПЛИСVLG «Способен самостоятельно разрабатывать устройства на базе ПЛИС с помощью языка описания аппаратуры VHDL».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен 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, даётся краткое изложение сути работы, указываются особенности и даются необходимые пояснения, необходимые для её выполнения. Объём 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 отчёт о выполнении лабораторных работ, с приложением необходимых для подтверждения правильного функционирования устройства временных диаграмм. Этот отчёт направляется преподавателю, который сначала оценивается им на предмет полноты выполнения лабораторной работы и правильности оформления отчёта, а затем с помощью информационной среды дистанционного проведения занятий связывается со студентом и задаёт 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 100 баллов)

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

### **РАЗРАБОТЧИК:**

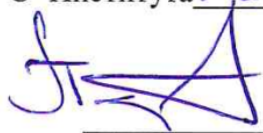
Старший преподаватель Института МПСУ



/ Д.Н. Беклемишев

Рабочая программа дисциплины «Практикум по программируемым логическим интегральным схемам на основе VHDL» по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», направленности (профиля) «Аппаратно-программное обеспечение информационно-управляющих систем» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института 30.09.2020 года, протокол № 1


Директор Института МПСУ

 /А.Л. Переверзев/

### 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/