

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2023 15:29:41  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76e8f8bea82b8e602

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

«14» сентября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование блоков цифровых интегральных схем»

Направление подготовки - 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) – «Проектирование и технология устройств интегральной нанoeлектроники»

Москва 2020

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

**Компетенция ПК-3. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований**

**сформулирована на основе профессионального стандарта 40.040 «Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков»**

**Обобщенная трудовая функция D «Разработка электрических схем, характеристика сложнофункциональных блоков (СФ-блоков)»**

**Трудовая функция D/01.7 «Разработка электрической принципиальной схемы СФ-блока»**

**Трудовая функция D/02.7 «Автоматический синтез логической схемы СФ-блока»**

**Трудовая функция D/04.7 «Генерация файлов для синтеза логической схемы из поведенческого описания с использованием СФ-блока»**

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций
ПК-3.ПБЦИС Способен строить иерархическую структуру из данных субблоков с использованием САПР Cadence	Определение целей, постановка задач проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ; проектирование устройств приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований	<b>Знает:</b> маршрута проектирования цифровых схем средствами CADENCE. <b>Умеет:</b> синтезировать цифровые устройства. <b>Опыт деятельности:</b> по проведению функционально-логического моделирования

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к дисциплине: дискретная математика (математика); физические принципы работы полупроводниковых приборов (твердотельная электроника); программирование на командных языках и языках высокого уровня.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)	Практические занятия (часы)		
1	2	2	72	-	16	16	40	За

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практические занятия	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)		
1. Введение в проектирование цифровых устройств	-	4	6	5	Выполнение и защита лабораторных работ
				10	Рубежный контроль
2. Синтез логических схем, из поведенческого описания с использованием библиотеки стандартных элементов	-	12	10	10	Выполнение и защита лабораторных работ
				10	Рубежный контроль
				5	Сдача практического задания

#### 4.1. Лекционные занятия

*Не предусмотрены*

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Введение в проектирование цифровых устройств, классические маршруты.
	2	2	Командный интерпретатор TCL
2	3-4	4	Конечные автоматы, виды, примеры поведенческого описания.
	5	2	Синтез логических схем из поведенческого описания
	6	2	Синтез топологии цифрового устройства
	7	2	Завершающие этапы проектирования цифрового устройства
	8	2	Тестирование схем сканирующие цепочки.

#### 4.3. Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1-2	1	4	Разработка и моделирование RTL описаний
	2	4	Синтез логической схемы из RTL описаний комбинационных схем
	3	4	Синтез логической схемы из RTL описаний последовательных схем
	4	4	Синтез топологии схем. Выполнение комплексного задания

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	5	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ
	10	Подготовка к рубежному контролю
2	10	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ
	10	Подготовка к рубежному контролю
	5	Выполнение практического задания

#### 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, <http://orioks.miet.ru/>):

Методические указания студентам по изучению дисциплины «Проектирование блоков цифровых интегральных схем».

**Модуль 1** «Основы проектирования стандартных элементов библиотеки»

✓ Описания программ CADENCE, входящие в дистрибутив.

Материалы для подготовки к лабораторным работам: задание к лабораторным занятиям по модулю 1 (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>)

**Модуль 2** «Введение в язык поведенческого описания VERILOG схем.»

✓ Описания программ CADENCE, входящие в дистрибутив.

✓ Материалы для подготовки к лабораторным работам: задание к лабораторным занятиям по модулю 2 (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>)

**Модуль 3** «Синтез логических схем, из поведенческого описания с использованием библиотеки стандартных элементов»

✓ Описания программ CADENCE, входящие в дистрибутив.

✓ Материалы для подготовки к лабораторным работам: задание к лабораторным занятиям по модулю 3 (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>)

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники : Учеб. пособие / В.И. Старосельский; [Под ред. Ю.А. Парменова]. - М. : Юрайт : Высшее образование, 2009. - 463 с.
2. Эннс В.И. Проектирование аналоговых КМОП - микросхем : Краткий справочник разработчика / В.И. Эннс, Ю.М. Кобзев. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 454 с.

#### Периодические издания

1. RUSSIAN MICROELECTRONICS. - Springer, [2000] - . - URL: <http://link.springer.com/journal/11180> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
2. Известия вузов. Электроника : Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 - .
3. IEEE Transactions on Electron Devices. - USA : IEEE, [б.г.]. - URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=16> (дата обращения: 14.06.2018). - Режим доступа: по подписке МИЭТ

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

1. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. Пользователей
2. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. – URL: [www.scopus.com/](http://www.scopus.com/) (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**, основано на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, замещении части традиционных учебных форм занятий формами и видами взаимодействия в электронной образовательной среде, такие как, skype, zoom.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС (<http://orioks.miet.ru>).

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

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

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются внешние электронные ресурсы в формах: электронных компонентов сервисов: сервисы youtube <https://youtu.be/PrhfmApJzQs>, <https://youtu.be/lgQkA-piQHo>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы*	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus
Компьютерный класс для лабораторных занятий и самостоятельной работы	Компьютеры с возможностью доступа в интернет	Операционная система LINUX, Cadence Software
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

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

ФОС по компетенции/подкомпетенции ПК-3.ПБЦИС «Способен строить иерархическую структуру из данных субблоков с использованием САПР Cadence».

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

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

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

Посещение практических занятий, выполнение и защита лабораторных работ обязательны. Во время практических занятий изучаются особенности проектирования цифровых схем в системе автоматизированного проектирования Cadence.

Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы необходимо ознакомиться с описанием программ, используемых в маршруте проектирования. Кроме того, следует составить краткий конспект решения задачи поставленной в лабораторной работе. В конспекте следует отметить принципы построения указанной в задании системы и способы описания ее на языках высокого уровня. В ходе выполнения работы не следует пренебрегать сообщениями об ошибках и предупреждениях, которые выдает программное обеспечение.

Самостоятельная работа отводится на подготовку к лабораторным работам, рубежному контролю и выполнение практического задания на проверку умения осуществлять поведенческое описание основных цифровых устройств.

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

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение и защита лабораторных работ, рубежный контроль (до 90 баллов) и выполнение практического задания (до 10 баллов). Структура и график контрольных мероприятий приведены ниже в таблице (см. также журнал успеваемости на ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>).

### **РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент, к.т.н.

 / А.В. Швец /



Рабочая программа дисциплины «Проектирование блоков цифровых интегральных схем» по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» по направленности (профилю) «Проектирование и технология устройств интегральной наноэлектроники» разработана на кафедре ИЭМС и утверждены на заседании кафедры 26.11 2020 года, протокол № 5

Заведующий кафедрой ИЭМС  / Ю.А. Чаплыгин /

### 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  / Т.П. Филиппова /