

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Твердотельная микро- и нанoeлектроника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБИС

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 5; 3 семестр - 5; всего - 10
Часов (всего) по учебному плану:	360 часов
Лекции	не предусмотрено учебным планом
Практические занятия	2 семестр - 64 часа; 3 семестр - 48 часа; всего - 112 часов
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 2 часа; 3 семестр - 18 часов; всего - 20 часов
Самостоятельная работа	2 семестр - 113,5 часов; 3 семестр - 109,2 часов; всего - 222,7 часа
в том числе на КП/КР	3 семестр - 15,7 часов;
Иная контактная работа	3 семестр - 4 часа;
включая: Контрольная работа Домашнее задание Индивидуальный проект	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;
Защита курсовой работы	3 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;
	всего - 1,3 часа

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баринов А.Д.
	Идентификатор	Ra98e1318-BarinovAD-f138ec4f

(подпись)

А.Д. Баринов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баринов А.Д.
	Идентификатор	Ra98e1318-BarinovAD-f138ec4f

(подпись)

А.Д. Баринов

(расшифровка подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мирошникова И.Н.
	Идентификатор	Rd1db27a5-MiroshnikovaIN-70caf8c

(подпись)

И.Н.

Мирошникова

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение и освоение методов проектирования сверхбольших интегральных схем (СБИС) с учётом специфики их технологии

Задачи дисциплины

- сформировать умения принимать решения в выборе методов проектирования СБИС;
- освоить умение применять различные уровни моделей элементов интегральных схем при проектировании ИС;
- освоить программными средствами проектирования СБИС.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-4 способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ИД-1 _{ОПК-4} Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств	знать: - принцип работы различных функциональных узлов СБИС; - методы верификации RTL-описания; - маршрут сквозного проектирования СБИС с применением средств автоматизации проектирования.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании полупроводниковых приборов и / или интегральных схем	ИД-3 _{ПК-1} Использует средства автоматизации схемотехнического проектирования в процессе проектирования СФ-блоков цифровых интегральных схем	уметь: - аппаратно реализовывать описание проекта на современных языках описания аппаратуры; - проводить симуляцию работы отдельных блоков СБИС и всей СБИС на различных уровнях – схемотехническом и логическом.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании полупроводниковых приборов и / или интегральных схем	ИД-4 _{ПК-1} Использует топологические системы автоматизированного проектирования цифровых интегральных схем	знать: - особенности проектирования топологии СБИС. уметь: - использовать средства автоматизированного проектирования для построения топологии кристалла и её верификации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Твердотельная микро- и наноэлектроника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать язык описания аппаратуры Verilog
- знать основные элементы цифровых интегральных схем

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Проектирование СБИС	8	2	-	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Проектирование СБИС"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование СБИС"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], с. 9-27</p>
1.1	Проектирование СБИС	8		-	-	2	-	-	-	-	-	6	-	
2	Последовательные и параллельные интерфейсы	32		-	-	16	-	-	-	-	-	16	-	
2.1	Внешние интерфейсы	16		-	-	8	-	-	-	-	-	8	-	
2.2	Внутрикристалльные интерфейсы стандарта AMBA	16		-	-	8	-	-	-	-	-	8	-	

														разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Последовательные и параллельные интерфейсы" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 15-25, 76-82, 90-95
3	Кодирование информации при передаче данных	26	-	-	8	-	-	-	-	-	-	18	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Кодирование информации при передаче данных" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.
3.1	Кодирование информации при передаче данных	12	-	-	4	-	-	-	-	-	-	8	-	
3.2	Коды с обнаружением и исправлением ошибок	14	-	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Кодирование информации при передаче данных" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Кодирование информации при передаче данных" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Кодирование информации при передаче данных" <u>Изучение материалов литературных источников:</u>

													[3], с. 342-385
4	Верификация RTL-описания	24	-	-	10	-	-	-	-	-	14	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], с. 149-180
4.1	Верификация с использованием SystemVerilog	10	-	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
4.2	Верификация с применением UVM методологии	14	-	-	6	-	-	-	-	-	8	-	
5	Статическая память	16	-	-	8	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Виды памяти ОЗУ" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Виды памяти ОЗУ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Виды памяти ОЗУ" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Виды памяти ОЗУ" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], с. 30-40
5.1	Виды памяти	16	-	-	8	-	-	-	-	-	8	-	
6	Проектирование комбинационной логики	16	-	-	8	-	-	-	-	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], с. 60-93
6.1	Проектирование комбинационной	8	-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	

	логики												
6.2	Быстродействие комбинационной логики	8			4	-	-	-	-	-	4	-	
7	Алгоритмы выполнения арифметических операций	22			12	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], с. 94-123
7.1	Алгоритмы сложения	4			2	-	-	-	-	-	2	-	
7.2	Алгоритмы умножения	4			2	-	-	-	-	-	2	-	
7.3	Умножение матриц	4			2	-	-	-	-	-	2	-	
7.4	Алгоритмы деления	4			2	-	-	-	-	-	2	-	
7.5	Операции над числами с плавающей точкой	6			4	-	-	-	-	-	2	-	
	Экзамен	36.0			-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0			64	-	2	-	-	0.5	80	33.5	
	Итого за семестр	180.0			64		2		-	0.5	113.5		
8	Физическое проектирование СБИС	108	3		48	-	-	-	-	-	60	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Физическое проектирование СБИС" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Физическое проектирование СБИС и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Физическое проектирование СБИС"
8.1	Топология СБИС	76			36	-	-	-	-	-	40	-	
8.2	Особенности топологии СБИС	32			12	-	-	-	-	-	20	-	

														<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Физическое проектирование СБИС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], с. 181-280</p>
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Курсовая работа (КР)	36.0	-	-	-	16	-	4	-	0.3	15.7	-		
	Всего за семестр	180.0	-	-	48	16	2	4	-	0.8	75.7	33.5		
	Итого за семестр	180.0	-	-	48	18		4		0.8	109.2			
	ИТОГО	360.0	-	-	-	112	20	4		1.3	222.7			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Проектирование СБИС

1.1. Проектирование СБИС

Классификация интегральных схем. Основные типы СБИС. Заказные и полузаказные СБИС: сходства и различия.. Маршрут проектирования СБИС. Этапы front-end и back-end.. Вопросы и проблемы проектирования СБИС. Корнеры..

2. Последовательные и параллельные интерфейсы

2.1. Внешние интерфейсы

SPI-интерфейс. Виды подключений. Режимы работы. Преимущества и недостатки интерфейса.. I2C-интерфейс. Схемотехника, приём и передача данных. Преимущества и недостатки интерфейса.. U(S)ART-интерфейс. Передача данных. Асинхронное и синхронное подключение. Преимущества и недостатки интерфейса.. Сериалайзер / десериалайзер.

2.2. Внутрикристалльные интерфейсы стандарта AMBA

Высокоскоростная шина AMBA АНВ. Периферийная шина AMBA APB. Усовершенствованная шина AMBA AXI, AXI Lite, AXI Stream.

3. Кодирование информации при передаче данных

3.1. Кодирование информации при передаче данных

Физическое кодирование. Потенциальный код без возврата к нулю NRZ. Потенциальный код с инверсией при единице NRZI. Метод биполярного кодирования с альтернативной инверсией AMI. Код Manchester II. Бифазное кодирование.. Логическое кодирование. Скремблирование. Избыточные коды. Избыточность кода. Коды 4В/5В, 8В/10В, 8В/6Т. Сеть Ethernet.

3.2. Коды с обнаружением и исправлением ошибок

Коды с обнаружением и исправлением ошибок. Виды. Расстояние Хэмминга.. Бит чётности / нечётности. Избыточные коды. Коды Хэмминга. Особенности.. Пакетные ошибки. Коды Боуза — Чоудхури — Хоквингема, Рида-Соломона. Циклический избыточный код (CRC). Особенности..

4. Верификация RTL-описания

4.1. Верификация с использованием SystemVerilog

Сравнением VerilogHDL и SystemVerilog. Объектно-ориентированное программирование (ООП). Парадигмы ООП. Классы. Интерфейсы в SystemVerilog.

4.2. Верификация с применением UVM методологии

Особенности UVM методологии. Фазы UVM.

5. Статическая память

5.1. Виды памяти

ОЗУ и ПЗУ. Однопортовая и двухпортовая статическая память. FIFO-буфер. Синхронный и асинхронный буфер. Пересечение тактовых доменов. Проблематика метастабильности. Решение проблемы. Стековая память. LIFO-буфер.

6. Проектирование комбинационной логики

6.1. Проектирование комбинационной логики

Дизъюнктивная нормальная форма. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Конъюнктивная нормальная форма. Совершенная конъюнктивная нормальная форма. Базис Жигалкина. Методы проектирования логики: карты Карно, метод Квайна. Сложность схем по Квайну.

6.2. Быстродействие комбинационной логики

Время задержки начала формирования сигнала (time contamination) и время задержки распространения сигнала (time propagation). Синхронизация. Расфазировка тактового сигнала (clock skew). Запас по времени (slack). Джиттер - фазовое дрожание цифрового сигнала (jitter). Борьба с джиттером.

7. Алгоритмы выполнения арифметических операций

7.1. Алгоритмы сложения

Сумматоры с последовательным переносом. Сумматоры с ускоренным переносом. Сумматоры с групповым переносом. Вычитание.

7.2. Алгоритмы умножения

Простое умножение. Частичные произведения. Алгоритм Карацубы. Алгоритм Бута. Алгоритм Шёнхаге-Штрассена.

7.3. Умножение матриц

Умножение квадратных матриц. Последовательный алгоритм Штрассена. Параллельные алгоритмы умножения.

7.4. Алгоритмы деления

Методы медленного деления: восстанавливающее деление, невосстанавливающее деление, деление SRT. Методы быстрого деления: деление Ньютона-Рафсона, деление Гольдшмидт.

7.5. Операции над числами с плавающей точкой

Числа с фиксированной и плавающей точками. Нормализация чисел с плавающей точкой. Сложение, вычитание, умножение и деление чисел с плавающей точкой.

8. Физическое проектирование СБИС

8.1. Топология СБИС

Использование библиотек. Планирование кристалла. Построение общей топологии кристалла. Верификация проекта: проверка на соблюдение норм КТО, восстановление исходной схемы по её топологическому рисунку..

8.2. Особенности топологии СБИС

Клоковое дерево. Ресетовое дерево. Эффект антенны.

3.3. Темы практических занятий

1. Экстракция паразитных параметров и верификация топологии кристалла;
2. Проектирование топологии кристалла;
3. Циклический код (CRC);
4. Код Хэмминга;
5. Бит чётности. Скремблирование;
6. UART-интерфейс;
7. SPI-интерфейс;
8. Проектирование СБИС.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Физическое проектирование СБИС"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Физическое проектирование СБИС"
Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Физическое проектирование СБИС"
Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Физическое проектирование СБИС"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 3 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Обнаружение и исправление одиночных ошибок при передаче информации (для 2-байтовой посылки с использованием кодов Хемминга) Тактируемая схема, осуществляющая расчёт и вывод суммы, максимального, минимального и среднего значений последовательности 8-разрядных двоичных чисел SPI передатчик с АНВ интерфейсом

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 6	7 - 12	13 - 15	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4, 5	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	5	25	30	40	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	5	30	60	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
---------------	--------------------------

1	Получение задания, консультация по подходу к анализу задания
2	Анализ технического задания, определение характеристик устройства
3	Синтез HDL-описания и его верификация
4	Проектирование топологии кристалла, её верификация
5	Формирование пояснительной записки и качество её оформления

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Знать:											
маршрут сквозного проектирования СБИС с применением средств автоматизации проектирования	ИД-1 _{ОПК-4}	+									Контрольная работа/Опрос по теме "Проектирование СБИС"
принцип работы различных функциональных узлов СБИС	ИД-1 _{ОПК-4}		+	+		+					Домашнее задание/Домашнее задание "Виды памяти ОЗУ" Домашнее задание/Домашнее задание "Последовательные и параллельные интерфейсы"
методы верификации RTL-описания	ИД-1 _{ОПК-4}					+					Контрольная работа/Опрос по теме "Верификация RTL-описания: SystemVerilog и методология UVM"
особенности проектирования топологии СБИС	ИД-4 _{ПК-1}									+	Контрольная работа/Опрос по теме "Особенности топологии СБИС"
Уметь:											
аппаратно реализовывать описание проекта на современных языках описания аппаратуры	ИД-3 _{ПК-1}	+	+	+		+	+	+			Индивидуальный проект/Групповое задание "Проектирование СБИС" Домашнее задание/Домашнее задание "Виды памяти ОЗУ" Домашнее задание/Домашнее задание "Кодирование информации при передаче данных" Домашнее задание/Домашнее задание "Сериалайзеры / десериалайзеры" Контрольная работа/Контрольная работа "Проектирование"

										комбинационной логики"
проводить симуляцию работы отдельных блоков СБИС и всей СБИС на различных уровнях – схемотехническом и логическом	ИД-3ПК-1		+	+		+				Домашнее задание/Домашнее задание "Виды памяти ОЗУ" Домашнее задание/Домашнее задание "Последовательные и параллельные интерфейсы"
использовать средства автоматизированного проектирования для построения топологии кристалла и её верификации	ИД-4ПК-1								+	Домашнее задание/Домашнее задание "Верификация топологии динамического D-триггера" Домашнее задание/Домашнее задание "Верификация топологии логического вентиля" Домашнее задание/Домашнее задание "Проектирование топологии логического вентиля" Домашнее задание/Домашнее задание "Проектирование топологии сложных схем"

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Опрос по теме "Верификация RTL-описания: SystemVerilog и методология UVM" (Контрольная работа)
2. Опрос по теме "Проектирование СБИС" (Контрольная работа)

Форма реализации: Защита задания

1. Групповое задание "Проектирование СБИС" (Индивидуальный проект)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Домашнее задание "Виды памяти ОЗУ" (Домашнее задание)
2. Домашнее задание "Кодирование информации при передаче данных" (Домашнее задание)
3. Домашнее задание "Последовательные и параллельные интерфейсы" (Домашнее задание)
4. Домашнее задание "Сериалайзеры / десериалайзеры" (Домашнее задание)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Проектирование комбинационной логики" (Контрольная работа)

3 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Опрос по теме "Особенности топологии СБИС" (Контрольная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Домашнее задание "Верификация топологии динамического D-триггера" (Домашнее задание)
2. Домашнее задание "Верификация топологии логического вентиля" (Домашнее задание)
3. Домашнее задание "Проектирование топологии логического вентиля" (Домашнее задание)
4. Домашнее задание "Проектирование топологии сложных схем" (Домашнее задание)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Согласно действующему Положению о БАРС

Экзамен (Семестр №3)

Согласно текущему Положению о БАРС

Курсовая работа (КР) (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Лапин, А. А. Интерфейсы. Выбор и реализация / А. А. Лапин . – М. : Техносфера, 2005 . – 168 с. – (Мир электроники) . - ISBN 5-948360-58-X .;
2. Проектирование СБИС : пер. с яп. / М. Ватанабэ, [и др.] . – М. : Мир, 1988 . – 304 с. - ISBN 5-03-000404-1 .;
3. Авдеев В. А.- "Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2009 - (848 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1087.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Quartus;
2. ModelSim;
3. Libre Office;
4. ОС Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" -
http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	К-105/1, Компьютерный класс	стол, стол для оргтехники, стол компьютерный, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер
	К-105/2, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска меловая, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	К-105/1, Компьютерный класс	стол, стол для оргтехники, стол компьютерный, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер
	К-105/2, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска меловая, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	К-102а, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая, ноутбук, кондиционер, телевизор
	К-102, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая, ноутбук, кондиционер, телевизор
Помещения для самостоятельной	К-105/1, Компьютерный	стол, стол для оргтехники, стол компьютерный, стул, доска меловая, мультимедийный проектор,

работы	класс	компьютер персональный, кондиционер
	К-105/2, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска меловая, кондиционер
Помещения для консультирования	К-109/1, Кабинет сотрудников каф. "ЭиН"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол для работы с документами, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, стол для совещаний, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, оборудование для экспериментов, компьютер персональный, документы, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	К-115, Склад каф. "ЭиН"	стеллаж, инвентарь учебный

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование СБИС

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Опрос по теме "Проектирование СБИС" (Контрольная работа)
- КМ-2 Домашнее задание "Последовательные и параллельные интерфейсы" (Домашнее задание)
- КМ-3 Домашнее задание "Сериалайзеры / десериалайзеры" (Домашнее задание)
- КМ-4 Домашнее задание "Кодирование информации при передаче данных" (Домашнее задание)
- КМ-5 Опрос по теме "Верификация RTL-описания: SystemVerilog и методология UVM" (Контрольная работа)
- КМ-6 Домашнее задание "Виды памяти ОЗУ" (Домашнее задание)
- КМ-7 Контрольная работа "Проектирование комбинационной логики" (Контрольная работа)
- КМ-8 Групповое задание "Проектирование СБИС" (Индивидуальный проект)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	2	4	5	8	9	12	14	15
1	Проектирование СБИС									
1.1	Проектирование СБИС		+		+	+		+	+	+
2	Последовательные и параллельные интерфейсы									
2.1	Внешние интерфейсы			+	+	+		+	+	+
2.2	Внутрикристалльные интерфейсы стандарта AMBA				+	+		+	+	+
3	Кодирование информации при передаче данных									
3.1	Кодирование информации при передаче данных			+	+	+		+	+	+
3.2	Коды с обнаружением и исправлением ошибок			+	+	+		+	+	+
4	Верификация RTL-описания									
4.1	Верификация с использованием SystemVerilog						+			
4.2	Верификация с применением UVM методологии						+			
5	Статическая память									

5.1	Виды памяти		+	+	+		+	+	+
6	Проектирование комбинационной логики								
6.1	Проектирование комбинационной логики			+	+		+	+	+
6.2	Быстродействие комбинационной логики			+	+		+	+	+
7	Алгоритмы выполнения арифметических операций								
7.1	Алгоритмы сложения			+	+		+	+	+
7.2	Алгоритмы умножения			+	+		+	+	+
7.3	Умножение матриц			+	+		+	+	+
7.4	Алгоритмы деления			+	+		+	+	+
7.5	Операции над числами с плавающей точкой			+	+		+	+	+
Вес КМ, %:		5	10	5	10	5	10	5	50

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-9 Домашнее задание "Проектирование топологии логического вентиля" (Домашнее задание)
КМ-10 Домашнее задание "Верификация топологии логического вентиля" (Домашнее задание)
КМ-11 Опрос по теме "Особенности топологии СБИС" (Контрольная работа)
КМ-12 Домашнее задание "Верификация топологии динамического D-триггера" (Домашнее задание)
КМ-13 Домашнее задание "Проектирование топологии сложных схем" (Домашнее задание)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-9	КМ-10	КМ-11	КМ-12	КМ-13
		Неделя КМ:	4	8	5	12	15
1	Физическое проектирование СБИС						
1.1	Топология СБИС		+	+		+	+
1.2	Особенности топологии СБИС				+		
Вес КМ, %:			15	15	10	20	40

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Проектирование СБИС

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Получение задания, консультация по подходу к анализу задания
- КМ-2 Анализ технического задания, определение характеристик устройства
- КМ-3 Синтез HDL-описания и его верификация
- КМ-4 Проектирование топологии кристалла, её верификация
- КМ-5 Формирование пояснительной записки и качество её оформления

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	6	12	15	15
1	Получение задания, консультация по подходу к анализу задания		+				
2	Анализ технического задания, определение характеристик устройства			+			
3	Синтез HDL-описания и его верификация				+		
4	Проектирование топологии кристалла, её верификация					+	
5	Формирование пояснительной записки и качество её оформления						+
Вес КМ, %:			5	25	30	30	10