

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 09.04.2025
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

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

А.Г.Балашов

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Функциональное проектирование и верификация систем на кристалле»

Направление подготовки - 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Направленность (профиль) – «Комплексное проектирование микросистем»

2025г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-4. «Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований» сформулирована на основе профессионального стандарта 25.036 «Специалист по электронике бортовых комплексов управления».

Обобщенная трудовая функция – С. Техническое управление созданием и эксплуатацией электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовая функция – С/02.7 Техническое управление разработкой и производством электронных средств и электронных систем БКУ.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенции
ПК-4.ФПИВСНК Способен проектировать и верифицировать сложно-функциональные цифровые блоки.	Проектирование электронных средств, приборов и систем с учетом заданных требований.	Знания: маршрута проектирования цифровых схем. Умения: составлять спецификацию на сложно-функциональный цифровой блок. Опыт деятельности: по проектированию и верификации сложно-функциональных цифровых блоков.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы, изучается на 1 курсе 2-го семестра магистратуры (очная форма обучения).

Входные требования к дисциплине:

- знание принципов проектирования отдельных узлов и блоков интегральных схем;
- умение проводить оценочные расчеты характеристик интегральных схем;
- владение навыками подготовки принципиальных электрических схем для интегральных схем.

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)		
1	2	2	72	-	16	16	40	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Лабораторные работы (часы)		
1. Иерархическое построение маршрута проектирования. Управление проектом с использованием MG.	-	4	4	10	Защита лабораторной работы №1.
2. Программная верификация цифровых блоков.	-	4	4	10	Защита лабораторной работы №2. Контроль получения задания для выполнения 1-го этапа проекта.
3. Разработка и верификация блоков ОЗУ для СНК.	-	4	4	10	Защита лабораторной работы №3. Контроль выполнения 1-го этапа проекта, выдача заданий на 2-й этап проекта.
					Тестирование.
4. Разработка и верификация интерфейсных блоков для СНК.	-	4	4	10	Защита лабораторной работы №4. Контроль выполнения 2-го этапа проекта, общий опрос по всем этапам выполнения проекта.

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Иерархическое построение маршрута проектирования. Распределение задач среди участников проекта.
	2	2	Обеспечение единства проекта. Управление базой данных.
2	3	2	Структурирование и иерархическое построение цифровых блоков.
	4	2	Синтез и программная верификация цифровых блоков. Разработка спецификаций на цифровые блоки.
3	5,6	4	Анализ, разработка и верификация блоков ОЗУ для СНК.
4	7,8	4	Анализ, разработка и верификация блоков интерфейсов для СНК.

4.3. Лабораторные занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	4	Проектирования и верификация иерархического проекта в среде HDL Designer.
2	2	4	Проектирования и верификация сложнофункционального цифрового блока с интерфейсом AMBA APB.
3	3	4	Проектирования и верификация ОЗУ в составе СНК.
4	4	4	Проектирования и верификация блоков интерфейсов СНК

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	10	Подготовка к практическому занятию №1,2: изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторной работе №1. Подготовка к ЗаО.
2	10	Подготовка к практическому занятию №3,4: изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторной работе №2. Подготовка к ЗаО. Выполнение 1-го этапа проекта с использованием профессиональных баз данных, информационных справочных систем - формулирование проблемы.
3	10	Подготовка к практическому занятию №5,6: изучение теоретического материала. Подготовка к тестированию. Подготовка к лабораторной работе №3. Подготовка к ЗаО. Выполнение 2-го этапа проекта с использованием профессиональных баз данных, информационных справочных систем - составление списка отобранных источников.
4	10	Подготовка к практическому занятию №7,8: изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторной работе №4. Подготовка к ЗаО. Завершение проекта с использованием профессиональных баз данных, информационных справочных систем - подготовка аналитической записки.

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 организации изучения;
- ✓ Методические рекомендации преподавателям;
- ✓ Дополнительные материалы к дисциплине: видеоролики, презентации, статьи, нормативные документы.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Соловьев В.В. Основы языка проектирования цифровой аппаратуры Verilog / В.В. Соловьев. - М. : Горячая линия-Телеком, 2017. - 206 с. - ISBN 978-5-9912-0353-1

2. Воробьев Н.В. Схемотехника ЭВМ : Учеб. пособие. Ч. 1 : Комбинационные узлы / Н.В. Воробьев, А.Н. Якунин; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ(ТУ). - М. : МИЭТ, 2009. - 160 с. - ISBN 978-5-7256-0553-2
3. Поляков А.К. Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры / А.К. Поляков. - М. : Солон-Пресс, 2003. - 320 с. - ISBN 5-98003-016-6.
4. Проектирование систем на печатных платах на САПР Mentor Graphics : [В 5-ти ч.] : Учеб. пособие. Ч. 4 : Проектирование элементов микросистемных аналого-цифровых систем / М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ(ТУ); Под ред. С.П. Тимошенко. - М. : МИЭТ, 2009. - 188 с. - ISBN 978-5-7256-0551-8
5. Новиков, Ю. В. Введение в цифровую схемотехнику : учебное пособие / Ю. В. Новиков. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 392 с. — ISBN 5-94774-600-X. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100676> (дата обращения: 17.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Периодические издания

1. Микроэлектроника / РАН. - М. : ИКЦ Академкнига, 1972 - . - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7900> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
2. Известия вузов. Электроника : Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 - .

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: 30.10.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
2. Электронно-библиотечная система Лань: сайт. - Санкт-Петербург, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
3. SCOPUS: Библиографическая и реферативная база данных научной периодики: сайт. www.scopus.com/ (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
4. ЭБС Юрайт: biblio-online.ru: образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://www.biblio-online.ru/> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
5. Хабр : сайт. – 2006-2021. - URL: <https://habr.com/ru/> (дата обращения: 16.11.2020).

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дисциплина может быть реализована в трёх вариантах обучения: в традиционном, дистанционном и смешанном.

При дистанционном обучении практические занятия проводятся в онлайн режиме по Skype, запись которых выкладывается в Youtube и доступна для студентов через

ссылку в системе ОРИОКС. Лабораторные занятия проводятся посредством удаленного доступа к рабочим местам в компьютерном классе МИЭТ через TeamViewer совместно с онлайн взаимодействием в Skype. Защита выполненных работ осуществляется путем демонстрации экрана рабочего места с помощью функции в Skype.

Смешанное обучение основано на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, часть учебных занятий проходит с использованием взаимодействия студентов и преподавателя в электронной образовательной среде.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы (<http://orioks.miet.ru>): электронные версии лекций, практических занятий и другие.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: электронная почта преподавателя, Вконтакте, Skype, Google диск и др.

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

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория № 4308 «Учебно-научный центр проектирования Mentor Graphics - МИЭТ»	Компьютеры (Intel Core i5), мультимедийное оборудование	САПР Mentor Graphics (ModelSim), Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	ОС Microsoft Windows Microsoft Office Acrobat Reader DC браузер

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции **ПК-4.ФПИВСНК**. Способен проектировать и верифицировать сложно-функциональные цифровые блоки.

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

Для формирования подкомпетенции и приобретения необходимых знаний, умений и опыта деятельности в рамках изучения данной дисциплины проводятся практические занятия и лабораторные работы. Дополнительной формой аудиторной работы являются консультации.

Практические занятия и лабораторные работы содержатся в каждом модуле. Выполнению заданий предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания. По окончании выполнения каждого задания проводится обсуждение и защита результатов выполнения с каждым студентом. В заданиях присутствуют разделы, в которых нет четких инструкций их выполнения, что требует от студентов самостоятельного решения (выбора способов выполнения работы в литературных источниках).

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к занятиям, контрольному мероприятию для проверки подкомпетенции, изучение литературы с целью более глубокого освоения изучаемой темы и выполнение тестов.

Также самостоятельная работа студентов включает выполнение практико-ориентированного проекта - подготовку индивидуальной аналитической записки по актуальным проблемам и разработкам в области проектирования цифровых схем с использованием профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

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 до 85 баллов), активность и посещаемость студентов (в сумме до 15 баллов). Перечень контрольных мероприятий и методика их балльной оценки изложена в МУС.

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

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института НМСТ, к.т.н.



Сомов О.А.

Рабочая программа дисциплины «Функциональное проектирование и верификация систем на кристалле» по направлению подготовки 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленности (профилю) «Комплексное проектирование микросистем» разработана в Институте НМСТ и утверждена на заседании Института НМСТ 27 мая 2025 года, протокол № 11

Директор Института НМСТ _____  Тимошенко С.П.

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