Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 09.04.2025 16:19:52
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
«14» мая 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»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 00FCD5F6E07DC83F809D56CE1D350ACCD1
Владелец ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ"
Действителен с 09.04.2025 по 03.07.2026

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 микроэлектронных аналого-цифровых систем / М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ(ТУ); Под ред. С.П. Тимошенкова. - 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 окончанию 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_____Тимошенков 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