

Документ подписан простой электронной подписью.
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 29.07.2025 09:45:54
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

«24» *сентября* 2025 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Верификация программно-управляемых устройств»

Направление подготовки – 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность (профиль) – «Вычислительные системы и электронная компонентная база»

Программа разработана в Передовой инженерной школе

«Средства проектирования и производства электронной компонентной базы»

Москва 2025 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Компетенция ПК-3 Способен осуществлять функциональную верификацию и разрабатывать тесты функционального контроля интегральных схем, сформулирована на основе профессионального стандарта 40.019 «Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем»

Обобщенная трудовая функция С (7) Выполнение работ по верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков

Трудовая функция С/01.7 Разработка верификационных планов для ИС и составляющих ее СФ-блоков

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3.ВПУ Способен осуществлять функциональную верификацию процессорных ядер на архитектуре RISC-V.	Проектирование интегральных схем и систем на кристалле на системном, функциональном, логическом и физическом уровнях описания; обеспечение качества и соответствия моделей всех уровней абстракции СнК заявленным спецификациям и характеристикам, подтверждение заявленных функциональных и электрических параметров изготовленных ИС	Знания: - архитектуры набора команд RISC-V. - симуляция и формальная верификация для RISC-V ядер. - подходов к верификации RISC-V ядер при помощи RTL-симуляции. Умения: реализовывать подходы к верификации RISC-V ядер при помощи RTL-симуляции. Опыт: реализации подходов к верификации RISC-V ядер при помощи RTL-симуляции.

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 – базовые знания цифровой схемотехники, базовые знания SystemVerilog.

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	4	144	16	32	-	60	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
Модуль 1. АНК RISC-V	2	-	-	10	Устный опрос
Модуль 2. Функциональная верификация процессорных ядер	2	-	-	10	Устный опрос
Модуль 3. Основные подходы к функциональной верификации RISC-V ядер	2	-	-	10	Устный опрос
Модуль 4. Базовые подходы к симуляции RISC-V ядер	4	16	-	10	Устный опрос Защита ЛР Проверка выполнения индивидуального задания по тематике лабораторных работ
Модуль 5. RISC-V верификация: сравнение с эталонной моделью	4	8	-	10	Устный опрос Защита ЛР Проверка выполнения индивидуального задания по тематике лабораторных работ
Модуль 6. RISC-V верификация: модифицированное сравнение с эталонной моделью	2	8	-	10	Устный опрос Защита ЛР Проверка выполнения индивидуального задания по тематике лабораторных работ

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	АНК RISC-V
2	2	2	Функциональная верификация процессорных ядер
3	3	2	Основные подходы к функциональной верификации RISC-V ядер
4	4	2	Базовые подходы к симуляции RISC-V ядер, часть 1
	5	2	Базовые подходы к симуляции RISC-V ядер, часть 2
5	6	2	RISC-V верификация: сравнение с эталонной моделью, часть 1
	7	2	RISC-V верификация: сравнение с эталонной моделью, часть 2
6	8	2	RISC-V верификация: модифицированное сравнение с эталонной моделью

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
4	1	4	Тест "Hello world!", часть 1
	2	4	Тест "Hello world!", часть 2
	3	4	Тесты с самопроверкой, часть 1
	4	4	Тесты с самопроверкой, часть 2
5	5	4	Сравнение с эталонной моделью, часть 1
	6	4	Сравнение с эталонной моделью, часть 2
6	7	4	Синхронное сравнение с эталонной моделью, часть 1
	8	4	Синхронное сравнение с эталонной моделью, часть 2

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	5	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций..
	5	Подготовка к устному опросу
2	5	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций.
	5	Подготовка к устному опросу.
3	5	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций.
	5	Подготовка к устному опросу.
4	2	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций.
	2	Подготовка к устному опросу.
	4	Подготовка к защите ЛР.
	2	Изучение вариантов индивидуальных заданий.
5	2	Подготовка к устному опросу.
	4	Подготовка к защите ЛР.
	4	Выполнение индивидуального задания.
6	2	Подготовка к устному опросу.
	4	Подготовка к защите ЛР.
	4	Выполнение индивидуального 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// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

- Учебно-методические рекомендации по дисциплине
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ
- Ссылки на литературу по всей дисциплине
- Варианты заданий для экзамена

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Логическое проектирование на System Verilog / Д. Томас ; Науч. ред. А. С. Камкин, М. М. Чупилко; Пер. с англ. А. А. Слинкина [и др.]. - М. : ДМК Пресс, 2019. - 384. - URL: <https://e.lanbook.com/book/131680> (дата обращения: 03.02.2025). - ISBN 978-5-97060-619-3 : 0-00. - Текст : электронный.

Периодические издания

1. Актуальные проблемы информатизации в цифровой экономике и научных исследованиях. IV. Научно-практическая конференция с международным участием: тезисы докладов. – М. : МИЭТ, 2023. – 232 с.

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 : 10.01.2024). - 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: 10.01.2024). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 10.01.2024); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
4. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 10.01.2024). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

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 онлайн тестирования, 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, социальные сети.

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

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются внешние электронные ресурсы в формах: внешних онлайн-курсов: <https://github.com/riscv-tests-intro/riscv-tests-intro>.

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	Компьютер с мультимедийным оборудованием	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Лаборатория распределенных и параллельных вычислений	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ.	Git for Windows, MinGW QuestaSim VirtualBox
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	ОС Microsoft Windows Microsoft Office Браузер Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-3.ВПУ** «Способен осуществлять функциональную верификацию и разрабатывать тесты функционального контроля интегральных схем»

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: [HTTP://ORIOKS.MIET.RU/](http://ORIOKS.MIET.RU/).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Материал представлен 6 модулями. В первых 3 модулях рассматривается архитектура набора команд RISC-V, а также дается краткое описание основных подходов к функциональной верификации RISC-V ядер. В следующих 3 модулях подробно раскрывается 3 подхода к верификации RISC-V, активно используемые в индустрии в настоящее время.

Защита лабораторной работы проходит в устной форме. Защита состоит из рассказа обучающегося о выполненной работе и его ответов на дополнительные вопросы преподавателя.

Полученные знания на лекциях, а также на лабораторных работах, используются студентами при выполнении индивидуальных самостоятельных заданий и 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 75 баллов) и сдача экзамена (25 баллов).

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

РАЗРАБОТЧИКИ:

Старший преподаватель Института МПСУ _____ / А.П. Солодовников/

Ассистент Института МПСУ _____ / С.А. Чусов/

Рабочая программа дисциплины «Верификация программно-управляемых устройств» по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность (профиль) «Вычислительные системы и электронная компонентная база» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании Ученого совета Института МПСУ «22» января 2025 года, протокол №5

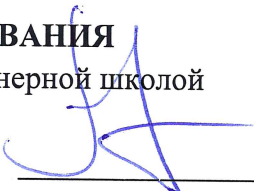
Зам. директора Института МПСУ по ОД

 /Д.В. Калеев /

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

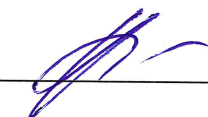
Рабочая программа согласована с Передовой инженерной школой

Директор ПИШ

 /А.Л. Переверзев /

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 /