Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 05.02.2025 12:02:28
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

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
«15» сентября 2024 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование и моделирование систем на кристалле»

Направление подготовки – 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Направленность (профиль) – «Программные средства САПР сверхбольших интегральных схем и систем на кристалле»

Программа разработана в Передовой инженерной школе
«Средства проектирования и производства электронной компонентной базы»

Москва 2024 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенция	**Подкомпетенции, формируемые в дисциплине**	**Индикаторы достижения подкомпетенций**
ОПК-7 Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий	**ОПК-7.ПиМСнК** Способен адаптировать зарубежные комплексы автоматизированного проектирования к разработке систем на кристалле	***Знания***: зарубежных комплексов САПР и принципов построения систем на кристалле ***Умения***: адаптировать зарубежные комплексы САПР для решения задач проектирования систем на кристалле ***Опыт***: использования систем автоматизированного проектирования для решения профессиональных задач при разработке систем на кристалле

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области следующих дисциплин: «Схемотехника цифровых ИС», «Программные средства САПР», «Схемотехника аналоговых ИС», «Автоматизация схемотехнического проектирования», «Автоматизация функционально-логического проектирования», «Модели и методы анализа проектных решений». Для успешного усвоения дисциплины наиболее важными являются следующие разделы (темы) этих дисциплин: КМОП схемотехника, методы проектирования цифровых и аналоговых КМОП СБИС.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	**Семестр**	**Общая трудоёмкость (ЗЕТ)**	**Общая трудоёмкость (часы)**	**Контактная работа**			**Самостоятельная работа (часы)**	**Промежуточная аттестация**
				Лекции (часы)	**Лабораторные работы (часы)**	**Практические занятия (часы)**		
2	4	3	108	16	16	-	40	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. Основы проектирования систем на кристалле.	4	4	-	8	Защита лабораторных работ Выполнение практико-ориентированного задания
Модуль 2. Этапы маршрута проектирования СНК и их основные задачи.	4	4	-	8	Защита лабораторных работ Выполнение практико-ориентированного задания
Модуль 3. Встраиваемые процессорные ядра и коммутационная среда систем на кристалле.	4	4	-	8	Защита лабораторных работ Выполнение практико-ориентированного задания
Модуль 4. Встраиваемые средства контроля работоспособности систем на кристалле.	4	4	-	16	Защита лабораторных работ Контрольное тестирование Сдача практико-ориентированного задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Понятие системы на кристалле. Классификация систем на кристалле. Организация работы системы на кристалле.
	2	2	Понятие СФ блока. СФ-блок как составной элемент СнК: определение, свойства, основные характеристики. Классификация СФ блоков. Платформенный подход к проектированию систем на кристалле.
2	3	2	Маршрут проектирования наноэлектронных систем на кристалле. Этапы маршрута проектирования: их цели, задачи и средства проектирования.
	4	2	Общие принципы методологии верификации: OVM, UVM. Высокоуровневые языки проектирования: общая характеристика и применение на этапе архитектурного проектирования СнК.
3	5	2	Процессорные ядра в составе СнК. Классификация процессорных ядер. Встраиваемые процессорные ядра общего назначения. Архитектура процессоров ARM. Архитектура RISC-V. Специализированные процессорные архитектуры: графические процессоры, сигнальные процессоры, нейропроцессоры.
	6	2	Стандартные шинные интерфейсы как основной связующий компонент наноэлектронных систем на кристалле. Сети на кристалле: принципы построения, преимущества и недостатки.
4	7	2	Встраиваемые средства контроля работоспособности систем на кристалле. Технология DFT и ее применение при проектировании и функциональном контроле СнК. Технологии BIST и ее применение при проектировании и функциональном контроле встроенной памяти СнК. Интерфейс JTAG и его применение для тестирования и отладки.
	8	2	Проблема синхронизации и взаимодействия частотных доменов при построении СнК. Проблема метастабильности и способы ее решения. Код Грэя и его применение при передаче данных между различными частотными доменами в СнК.

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Практическая подготовка. Основы проектирования ведомых модулей с системным интерфейсом
2	2	4	Практическая подготовка. Проектирование регистровой карты и вычислительного устройства с системным интерфейсом.
3	3	4	Практическая подготовка. Проектирование встроенного процессорного ядра на общей системной шине с периферийными устройствами СнК
4	4	4	Практическая подготовка. Реализация программного взаимодействия встроенного процессорного ядра с периферийными устройствами СнК

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	2	Изучение учебно-методических материалов по теме лекций 1,2
	3	Подготовка к лабораторным работам
	3	Выполнение практико-ориентированного задания
2	2	Изучение учебно-методических материалов по теме лекций 3,4
	3	Подготовка к лабораторным работам
	3	Выполнение практико-ориентированного задания
3	2	Изучение учебно-методических материалов по теме лекций 5,6
	3	Подготовка к лабораторным работам
	3	Выполнение практико-ориентированного задания
4	2	Изучение учебно-методических материалов по теме лекций 7,8
	5	Подготовка к контрольному тестированию
	3	Подготовка к лабораторным работам
	6	Сдача практико-ориентированного 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/):

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

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1 Беляев А.А. (Автор МИЭТ, ПКИМС). Проектирование систем на кристалле с программируемой архитектурой : Учеб**.** пособие **/** А.А. Беляев**,** П.С. Волобуев ; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2018. - 136 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0871-7 : б.ц., 100 экз.

2 Авдеев В.А. Организация ЭВМ и периферия с демонстрацией имитационных моделей **:** Наглядное обучение / В.А. Авдеев. - Москва : ДМК Пресс, 2014. - 708 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/58704 (дата обращения: 07.12.2020). - ISBN 978-5-94074-966-0

3 Угрюмов, Е. П. Цифровая схемотехника : учебное пособие для вузов / Е. П. Угрюмов**.** - 3-е изд.,перераб. и доп. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. - 797 с. - Ознакомиться с электронной копией книги (pdf) можно в справочно-информационном отделе библиотеки. - Текст : электронный.

Нормативная литература

Не требуется

Периодические издания

1 ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ. ЭЛЕКТРОНИКА: Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 -**.**

2 IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTER AIDED DESIGN OF INTERGRATED CIRCUITS & SYSTEMS . - USA : IEEE, [б.г.]. – URL: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=43 (дата обращения: 12.12.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

3 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: Теорет. и прикладной науч.-техн. журн. / Издательство "Новые технологии". - М. : Новые технологии, 1995 -.

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 авторизированных пользователей МИЭТ

3 Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: https://urait.ru/ (дата обращения : 10.01.2024); Режим доступа: для авторизированных 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, взаимодействия 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 виде доступа к видео лекциям и заданиям для СРС:

1. ЭБС издательства Лань - http://e.lanbook.com/

2. http://ru.wikipedia.org – определения, теоремы, исторические сведения

3. http://techlibrary.ru – книги по математике, физике и другим дисциплинам

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 Crome); Acrobat reader DC
Лаборатория	20 рабочих мест с ПК	ОС Centos; Python Synopsys Inc; LibreOffice
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 Microsoft Office браузер Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по компетенции/подкомпетенции **ОПК-7.ПиМСнК** «Способен адаптировать зарубежные комплексы автоматизированного проектирования к разработке систем на кристалле».

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

Студенты, изучающие дисциплину, обязаны:

- посетить лекции;
- выполнить лабораторные работы (подтверждается сдачей каждой лабораторной работы);
- выполнить практико-ориентированное задание на опыт деятельности;
- принять участие в дискуссиях во время лабораторных работ.
- пройти контрольное тестирование.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при выполнении заданий лабораторных работ и практико-ориентированного, использование литературы, интернет-ресурсов.

С целью качественной организации самостоятельной работы студентов проводятся разъяснения материала. Вводное разъяснение проводится лектором дисциплины в начале первой лекции и включает: информацию о структуре и графике контрольных мероприятий, содержании и порядке проведения контрольных мероприятий, правилах оценивания согласно НБС МИЭТ, учебной литературе и дополнительных информационных источниках, основных требованиях по оценке качества освоения дисциплины, самостоятельной работе студентов, организации и назначении консультаций.

Для студентов проводятся консультации. Студентам рекомендуется активно пользоваться консультациями преподавателя: это единственная возможность обучаться индивидуально и выяснить все возникшие вопросы. Кроме этого на консультациях можно защитить лабораторную работу, если не успели на занятии.

В конце обучения проводится контрольное тестирование по всем материалам курса.

При обучении по дисциплине студентами выполняется практико-ориентированное задание, по результатам которого происходит публичное представление результатов заданий СРС на опыт деятельности.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде экзамена.

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:

Профессор Института ИнЭл, д.т.н., доцент _____/А.А.Беляев/

Преподаватель Института ИнЭл, к.т.н. _____/К.А. Жезлов/

Рабочая программа дисциплины «Проектирование и моделирование систем на кристалле» по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность (профиль) «Программные средства САПР сверхбольших интегральных схем и систем на кристалле» разработана в Институте ИнЭл и утверждена на заседании Ученого совета Института ИнЭл 06 09 2024 года, протокол № 1

Директор Института ИнЭл _____/В.В. Лосев/

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/