

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2025 14:16:16
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73ba7c8a7e8811ba601

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

И.Г. Игнатова

« 1d »

1d

20 20

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование часть3. Системы на кристалле»

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

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

| Компетенции | Подкомпетенции, формируемые в дисциплине | Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций |
|--|--|--|
| ОПК-7 Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий. | ОПК-7.СнК Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к разработке систем на кристалле. | <i>Знания</i> зарубежных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования <i>Умения</i> адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования для решения профессиональных задач <i>Опыт</i> 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, изучается на 2 курсе, в 4 семестре (очная форма обучения).

Изучение дисциплины базируется на следующих ранее изучаемых дисциплинах: «Физика полупроводников и полупроводниковых приборов», «Интегральная схемотехника», «Модели и методы проектирования интегральных схем», «Маршрут проектирования цифровых интегральных схем». Для успешного усвоения дисциплины наиболее важными являются следующие разделы (темы) этих дисциплин: Схемотехника цифровых БИС, Модели элементов интегральных схем.

Материалы, изучаемые в данной дисциплине, используются при прохождении практик и подготовке выпускной квалификационной работы.

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) | Практическая подготовка | | |
| 2 | 4 | 3 | 108 | 16 | 16 | - | 16 | 40 | Экз(36) |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля | Контактная работа | | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля |
|--|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|---|
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | | |
| 1 Этапы проектирования СНК и его основные задачи. | 4 | - | - | - | 8 | Защита лабораторных работ |
| 2 Проектирование цепей синхронизации и шин питания в СНК | 4 | - | 8 | 8 | 8 | Защита лабораторных работ |
| 3 Особенности проектирования межсоединений в СНК | 4 | - | 8 | 8 | 8 | Защита лабораторных работ |
| 4 Особенности проектирования СНК со сверхнизким потреблением | 4 | - | - | - | 12 | Написание контрольной работы |
| 1-4 | - | - | - | - | 4 | Сдача практико-ориентированного задания |

4.1. Лекционные занятия

| № модуля дисциплины | № лекции | Объем занятий (часы) | Краткое содержание |
|---------------------|----------|----------------------|--|
| 1 | 1 | 2 | Общие представления о современных системах на кристалле – определение, состав, IP-блоки и их классификация. |
| | 2 | 2 | Основные этапы проектирования СНК. Маршруты проектирования цифровых и аналоговых IP-блоков. Программные средства САПР. |
| 2 | 3 | 2 | Конструкции сигнальных цепей, цепей синхронизации, шин «Земли» и «Питания». Особенности проектирования и топологии шин питания. |
| | 4 | 2 | Топология цепей синхронизации. Требования к временным параметрам цепей синхронизации. Минимизация задержек в цепях синхронизации. |
| 3 | 5 | 2 | Особенности многослойных межсоединений в СНК с топологическими нормами 90 нм и ниже. |
| | 6 | 2 | Проблемы масштабирования локальных и глобальных цепей. Эффекты перекрестных помех в межсоединениях. Буферизация сигнальных цепей. |
| 4 | 7 | 2 | Динамическое и статическое потребление мощности в СНК. Методы снижения динамического и статического потребления энергии. |
| | 8 | 2 | Особенности проектирования СНК с динамическим отключением доменов. Специальные библиотеки стандартных элементов для СНК со сверхнизким потреблением. |

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные работы

| № модуля дисциплины | № лабораторной работы | Объем занятий (часы) | Наименование работы |
|---------------------|-----------------------|----------------------|---|
| 2 | 1,2 | 8 | Практическая подготовка. Освоение программных средств САПР компании Synopsys, предназначенных для логического синтеза, планировки кристалла и создания цепей синхронизации СНК. |
| 3 | 3,4 | 8 | Практическая подготовка. Проектирование сигнальных цепей в среде САПР компании Synopsys, оптимизация сигнальных цепей для достижения максимального быстродействия. |

4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС |
|---------------------|----------------------|---|
| 1 | 8 | Изучение учебно-методических материалов по теме «Этапы проектирования СНК и его основные задачи» |
| 2 | 4 | Изучение учебно-методических материалов по теме «Проектирование цепей синхронизации и шин питания в СНК» |
| | 4 | Подготовка к лабораторным работам |
| 3 | 4 | Изучение учебно-методических материалов по теме «Особенности проектирования межсоединений в СНК» |
| | 4 | Подготовка к лабораторным работам |
| 4 | 8 | Изучение учебно-методических материалов по теме «Особенности проектирования СНК со сверхнизким потреблением». |
| | 4 | Подготовка к контрольной работе. |
| 1-4 | 4 | Выполнение 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, <http://orioks.miet.ru/>):

Методические указания студентам по изучению дисциплины «Моделирование часть3. Системы на кристалле»: https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science?id_science=1786775

Модуль 1 «Этапы проектирования СНК и его основные задачи.»

Виды самостоятельной работы студентов и методические материалы по выполнению заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 1 содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 2 «Проектирование цепей синхронизации и шин питания в СНК»

Виды самостоятельной работы студентов и методические материалы по выполнению заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 2 содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 3 «Особенности проектирования межсоединений в СНК»

Виды самостоятельной работы студентов и методические материалы по выполнению заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 3 содержатся в разделе

«Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 4 «Особенности проектирования СНК со сверхнизким потреблением»

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 4, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. 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
2. Калачев А.В. Многоядерные процессоры / А.В. Калачев. - 2-е изд. - М. : ИНТУИТ, 2016. - 369 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100654> (дата обращения: 08.12.2020). - ISBN 978-5-9963-0349-6
3. Мурсаев А.Х. Специализированные вычислительные блоки в системах на кристалле [Текст] : Проектирование и верификация / А.Х. Мурсаев. - Deutschland : Palmarium Academic Publishing, 2015. - 275 с. - ISBN 978-5-659-60023-4
4. Трубочкина Н.К. Нанoeлектроника и схемотехника: В 2-х ч. : Учеб. для академического бакалавриата. Ч. 1 / Н.К. Трубочкина. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2019. - 281 с. - (Бакалавр. Академический курс). - URL: <https://biblio-online.ru/book/nanoelektronika-i-shemotehnika-v-2-ch-chast-1-433848> (дата обращения: 01.11.2020). - ISBN 978-5-9916-7735-6; 978-5-9916-7736-3 : 0-00.
5. Трубочкина Н.К. Нанoeлектроника и схемотехника: В 2-х ч. : Учеб. для академического бакалавриата. Ч. 2 / Н.К. Трубочкина. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2019. - 262 с. - (Бакалавр. Академический курс). - URL: <https://biblio-online.ru/book/nanoelektronika-i-shemotehnika-v-2-ch-chast-2-434225> (дата обращения: 01.11.2020). - ISBN 978-5-9916-7737-0; 978-5-9916-7736-3.
6. Белоус А.И. Основы конструирования высокоскоростных электронных устройств. Краткий курс "белой магии": Под общ. ред. А.И. Белоуса / А.И. Белоус, В.А. Солодуха, С.В. Шведов. - М. : Техносфера, 2017. - 872 с. - (Мир электроники). - URL: <https://e.lanbook.com/book/110950> (дата обращения: 10.11.2020). - ISBN 978-5-94836-500-8

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. Лань : электронно-библиотечная система. - Санкт-Петербург, 2011 URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
2. Юрайт: Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 05.11.2020); Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
3. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. – URL: www.scopus.com/ (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
4. ФИПС : Информационно-поисковая система: сайт. - Москва, 2009 - . - URL: <https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/index.php> (дата обращения: 30.09.2019)
5. ProQuest : сайт. - URL: <http://search.proquest.com/> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
6. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 30.10.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей
7. IEEE/IET Electronic Library (IEL) = IEEE Xplore : электронная библиотека. - USA ; UK, 1998 - . - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: электронная почта, социальная сеть ВКонтакте, система видеоконференций Zoom.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах материалов в системе ОРИОКС: URL: https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science?id_science=1786775

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в виде доступа к видео-лекциям по тематике курса (URL: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLRaEngm809wbNEmomSYMnoxKHRmmsWaqB>)

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы* | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень программного обеспечения |
|--|---|--|
| Учебная аудитория | Мультимедийное оборудование | Microsoft (Azure), Microsoft Office |
| Учебно-образовательный центр SYNOPSYS-МИЭТ каф. ПКИМС ауд.7207 | ПЭВМ Intel LGA1156 Core i7-3770k с мониторами Dell | ОС Centos САПР Synopsys Inc. |
| Помещение для самостоятельной работы | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС | ОС Windows (Azure) Microsoft Office |

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ОПК-7.СнК** «Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и 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 на базовом уровне, обязаны:

- выполнить лабораторные работы (подтверждается сдачей каждой лабораторной работы);
- принять участие в дискуссиях во время лекций;
- выполнить задание на опыт деятельности.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к лекционным, лабораторным работам, использование основной и дополнительной 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 семестра 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 балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме максимум 64 балла), и сдача экзамена (максимум 36 баллов).

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

РАЗРАБОТЧИКИ:

Профессор кафедры ПКИМС, д.ф-м.н.

Доцент кафедры ПКИМС, к.т.н



/Г.Ю. Хренов/

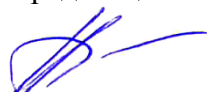
/А.В. Коршунов/

Рабочая программа дисциплины «Моделирование часть 3. Системы на кристалле» по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», направленности (профилю) «Лингвистические средства САПР сверхбольших интегральных схем и систем на кристалле», разработана на кафедре ПКИМС и утверждена на заседании кафедры 27 ноября 2020 года, протокол № 8

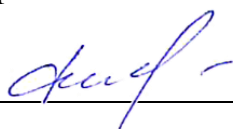
Заведующий кафедрой ПКИМС _____  /С.В. Гаврилов/

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/