

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2025 15:20:17
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf735475e0c9e9c881d8c01

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
« 01 » 12 20 20

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование схем памяти»

Направление подготовки 11.03.04- «Электроника и наноэлектроника»
Направленность (профиль)- «Автоматизация проектирования изделий наноэлектроники»

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-3 «Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования» **сформулирована на основе профессионального стандарта 40.040** «Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков»

Обобщенная трудовая функция: С - «Разработка поведенческих описаний моделей стандартных ячеек, разработка технической документации на состав библиотеки стандартных ячеек»

Трудовая функция: С/02.6 - «Функционально-логическое моделирование стандартных ячеек библиотеки, проверка соответствия функционирования поведенческих моделей и электрических схем стандартных ячеек библиотеки»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3.ПСП Способен выполнять проектирование устройств с памятью в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Проектирование и сопровождение интегральных схем, систем на кристалле на системном, функциональном, логическом и физическом уровнях описания	Знания принципов конструирования схем памяти. Умения проектировать схемы памяти. Опыт проектирования схем памяти в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

Компетенция ПК-4 «Способен применять углубленные знания в области маршрута проектирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники» **сформулирована на основе профессионального стандарта 40.040** «Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков»

Обобщенная трудовая функция: «Разработка поведенческих описаний моделей стандартных ячеек, разработка технической документации на состав библиотеки стандартных ячеек»

Трудовая функция С/01.6 «Поведенческое описание и тестирование моделей стандартных ячеек библиотеки»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-4.ПСП Способен применять углубленные знания в области маршрута проектирования схем, систем с памятью	Проектирование и сопровождение интегральных схем, систем на кристалле на системном, функциональном, логическом и физическом уровнях описания	Знания основных маршрутов проектирования микро- и наноэлектронных схем, систем с памятью Умения использовать средства САПР для автоматизации маршрута проектирования схем и систем с памятью Опыт использования САПР для проектирования электронных схем и систем с памятью

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы (дисциплина по выбору, изучается на 4 курсе, в 8 семестре (очная форма обучения)).

Изучение дисциплины базируется на следующих ранее изучаемых дисциплинах: «Дискретная математика», «Интегральная схемотехника», «Аналоговая схемотехника», «Модели и методы проектных решений», «Автоматизация функционально-логического проектирования», «Автоматизация конструкторско-топологического проектирования».

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)		
4	8	4	144	16	32	-	96	ЗаО, КП

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1. Основные типы и характеристик современных схем памяти	4	-	8	16	Защита лабораторной работы.
2. Особенности проектирования схем памяти различных типов	4	-	8	32	Защита лабораторной работы
					Прохождение тестирования ЭМИРС
3. Маршруты проектирования схем памяти с учетом областей применений	8	-	16	44	Защита лабораторных работ
					Защита курсового проекта.
1-3	-	-	-	4	Сдача проектно-ориентированного задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Классификация заказных БИС. Современные технологии производства БИС.
	2	2	Классификация БИС памяти. Структура ОЗУ на базе статической памяти. Статическое ОЗУ типа LIFO, FIFO. Ассоциативные ОЗУ. Структура КЭШ памяти.
2	3	2	Структура ОЗУ на базе динамической памяти, организация, структура. Временная диаграмма работы динамического ОЗУ.
	4	2	Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ), организация, структура. Типы ячеек постоянных запоминающих устройств (масочные, EPROM, EEPROM, FLASH).
3	5	2	Схемотехнические узлы КМОП схем с тремя состояниями. Практическое применение ПЗУ для решения практических задач. Обеспечение надёжности хранения информации в ОЗУ и ПЗУ
	6	2	Вопросы производства и повышения выхода годных схем памяти. Кодирование, обеспечивающее исправление ошибок при записи-

			считывании информации.
	7	2	Схемы памяти с резервированием строк и столбцов. Схемы буферных элементов. Защита выводов микросхем от воздействия статэлектричества
	8	2	Особенности исполнения блоков ОЗУ и ПЗУ – как фрагментов систем на кристалле и в виде отдельных микросхем. Типовой процесс проектирования БИС памяти.

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3.Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1,2	8	Освоение проектирование типовых ячеек памяти на транзисторном уровне.
2	3,4	8	Освоение проектирования типовых функциональных блоков (дешифраторы, усилители записи, считывания и т.д.) на транзисторном уровне.
3	5,6	8	Освоение маршрута проектирования фрагментов ОЗУ небольшой степени интеграции на логическом уровне.
	7,8	8	Освоение маршрута топологического проектирования фрагментов ОЗУ небольшой степени интеграции на логическом уровне.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	8	Обзор литературы с целью изучения существующих схемотехнических решений на транзисторном уровне
	8	Подготовка к лабораторной работе: работа с учебными пособиями, материалами ЭМИРС, ресурсами Интернет.
2	8	Обзор литературы с целью изучения методов описания работы типовых узлов схем памяти на логическом уровне

	10	Подготовка к лабораторной работе: работа с учебными пособиями, материалами ЭМИРС, ресурсами Интернет.
	8	Подготовка к прохождению рубежного теста.
	6	Получение и анализ задания на курсовую работу. Согласование с руководителем общих принципов построения и тестирования БИС, разрабатываемой в рамках курсового проекта.
3	10	Обзор литературы с целью изучения методов проектирования топологии типовых ячеек схем памяти.
	10	Подготовка к лабораторной работе: работа с учебными пособиями, материалами ЭМИРС, ресурсами Интернет.
	10	Разработка поведенческой модели и структурной схемы БИС ОЗУ, которую нужно разработать в рамках курсового проекта. Подготовка временной диаграммы работы БИС ОЗУ, комплексное моделирование проекта БИС ОЗУ. Оформление и сдача курсовой работы.
1-3	4	Выполнение практико-ориентированного задания
	10	Подготовка и выполнение КП
	4	Подготовка к зачёту

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Разработка статического ОЗУ типа FIFO
2. Разработка статического ОЗУ типа LIFO
3. Разработка КЕШ памяти
4. Разработка ОЗУ на базе статической памяти
5. Разработка ОЗУ на базе динамической памяти
6. Разработка ОЗУ с резервированием строк и столбцов
7. Разработка однопортовой ОЗУ
8. Разработка ОЗУ с произвольной выборкой
9. Разработка ОЗУ с выборкой по строке.

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 «Проектирование схем памяти»: https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science?id_science=2079814

Модуль 1 «Основные типы и характеристик современных схем памяти»

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/>

Материалы для освоения теоретического материала содержания лекций, самостоятельного освоения тем содержатся в ЭМИРС- <http://emirs.miet.ru/oroks-miet/> в рамках подготовки к лабораторным работам.

Материалы для подготовки к выполнению лабораторных работ содержатся в электронном ресурсе «Лабораторный практикум по дисциплине «Проектирование схем памяти. Модуль 1», размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>.

Модуль 2 «Особенности проектирования схем памяти различных типов»

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/>

Материалы для освоения теоретического материала содержания лекций, самостоятельного освоения тем содержатся в ЭМИРС- <http://emirs.miet.ru/oroks-miet/>) в рамках подготовки к лабораторным работам.

Материалы для выполнения заданий курсового проектирования содержатся в рекомендациях по дисциплине «Проектирование схем памяти», размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>.

Материалы для подготовки к выполнению лабораторных работ содержатся в электронном ресурсе «Лабораторный практикум по дисциплине «Проектирование схем памяти. Модуль 2», размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>.

Модуль 3 «Маршруты проектирования схем памяти с учетом областей применения»

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/>

Материалы для освоения теоретического материала содержания лекций, самостоятельного освоения тем содержатся в ЭМИРС- <http://emirs.miet.ru/oroks-miet/> в рамках подготовки к лабораторным работам.

Материалы для выполнения заданий курсового проектирования содержатся в рекомендациях по дисциплине «Проектирование схем памяти», размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>.

Материалы для подготовки к выполнению лабораторных работ содержатся в электронном ресурсе «Лабораторный практикум по дисциплине «Проектирование схем памяти. Модуль 3», размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

- 1) Беляев А.А. Проектирование на программируемых логических интегральных схемах : Учеб.пособие / А.А. Беляев, А.К. Мельник, И.Ю. Гридин; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2020. - 120 с. - ISBN 978-5-7256-0935-6
- 2) Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника (для бакалавров) : Учеб.пособие / В.Г. Гусев. - М. :Кнорус, 2018. - URL: <https://www.book.ru/book/926521> (дата обращения: 01.09.2019). - ISBN 978-5-406-06106-0

- 3) Моделирование микропроцессорных систем на базе программируемых логических интегральных схем с использованием Verilog HDL и САПР Quartus II : Учеб.пособие по курсу "Микропроцессорные средства и системы" / Д.Н. Беклемишев, А.Н. Орлов, М.Г. Попов, А.А. Кудров; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. А.Л. Переверзева. - М. : МИЭТ, 2014. - 100 с. - ISBN 978-5-7256-0760-4
- 4) Заиналабедин Наваби. Проектирование встраиваемых систем на ПЛИС / Заиналабедин Наваби ; Пер. с англ. В.В. Соловьева. - М. : ДМК Пресс, 2016. - 464 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/73058> (дата обращения: 02.12.2020). - ISBN 978-5-97060-174-7

Дополнительная литература

- 1) Бутов А.С. Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ по курсу "Проектирование на ПЛИС" : Учеб.пособие / А.С. Бутов, И.А. Медведев, А.К. Мельник; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2016. - 100 с.
- 2) Грушвицкий Р.И. Проектирование систем на микросхемах с программируемой структурой / Р.И. Грушвицкий, А.Х. Мурсаев, Е.П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 736 с. - ISBN 5-94157-657-9
- 3) Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника : Учеб. пособие / Е.П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 800 с. - ISBN 5-94157-397-9
- 4) Максфилд К. Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца : Архитектура, средства и методы / К. Максфилд. - М. : ДОДЭКА-XXI, 2010. - 407 с. - (Программируемые системы). - URL: <https://e.lanbook.com/book/60987> (дата обращения: 15.12.2020). - ISBN 978-5-94120-147-1
- 5) Уэйкерли Д.Ф. Проектирование цифровых устройств: Пер. с англ. Т.1 / - М. : Постмаркет, 2002. - 544 с.

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: 30.09.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей
2. Электронно-библиотечная система Лань : сайт. - Санкт-Петербург, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.09.2019). - 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. IEEE/IET ElectronicLibrary (IEL) = IEEE Xplore : электронная библиотека. - USA ; UK, 1998 - . - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта "Национальная подписка"

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение, применяется «расширенная виртуальная модель», которая предполагает обязательное присутствие студентов на очных учебных занятиях (лекциях и лабораторных работах) с последующим самостоятельным выполнением индивидуального задания (индивидуальные практические задания к лабораторным работам).

Обучение может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий.

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/>

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 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
Вычислительный класс каф. ПКИМС, ауд. 4131.	20 ПЭВМ Intel LGA1156 Core i5-661 с мониторами ПуамаиViewSonic. Лабораторный практикум Cyclone1.	Microsoft (Azure) Quartus Prime Lite LibreOffice
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Microsoft (Azure), Microsoft Office

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-3.ПСП** «Способен выполнять проектирование устройств с памятью в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования».
2. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-4.ПСП** «Способен применять углубленные знания в области маршрута проектирования приборов, схем и устройств на ПЛИС и схем памяти»

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 по предмету;
- выполнить лабораторные работы (подтверждается сдачей каждой лабораторной работы);
- принять участие в дискуссиях во время лекций и лабораторных работ;
- выполнить курсовой проект;
- выполнить практико-ориентированное задание.

В рамках лекционного курса рассматриваются теоретические вопросы, касающиеся проектирования цифровых схем и устройств с использованием программируемых логических интегральных микросхем. Лабораторные работы предназначены для получения практических навыков разработки цифровых схем с использованием ПЛИС.

Самостоятельная работа студентов предусматривает индивидуальную подготовку студентов к выполнению и защите лабораторных работ, а также к выполнению и защите курсового проекта.

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.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к лекционным занятиям, лабораторным работам, использование литературы, интернет-ресурсов. По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачёта с публичным представлением результатов заданий СРС на опыт деятельности и заданий проектного типа.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде зачета с оценкой с публичным представлением результатов заданий СРС на опыт деятельности и заданий проектного типа.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система (НБС).


Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме максимум 80 баллов), и сдача зачёта с оценкой (максимум 20 баллов).

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

РАЗРАБОТЧИК:


Профессор кафедры ПКИМС, д.т.н.  /А.А. Беляев/

Рабочая программа дисциплины «Проектирование схем памяти» по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», направленности (профилю) «Автоматизация проектирования изделий нанoeлектроники» разработана на кафедре ПКИМС и утверждена на заседании кафедры 27 ноября 2020 года, протокол № 8

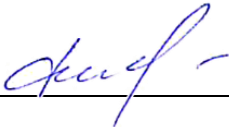
Заведующий кафедрой ПКИМС  /С.В. Гаврилов/

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/