

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 18.08.2025 15:52:01

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73ed70c805a02b8807

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

И.Г. Игнатова

« 2 » декабря 2020 г.

М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы математического моделирования»

Направление подготовки - 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) – «Автоматизированное проектирование субмикронных СБИС
и систем на кристалле»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-2 «Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию» **сформулирована на основе профессионального стандарта 40.019** «Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем»

Обобщенная трудовая функция: D – «Управление работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы»

Трудовая функция: D/18.7- «Подтверждение исправления дефектов и несоответствий в архитектуре и дизайне»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-2.МММ Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием математического аппарата	Разработка и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности, разработка методов решения нестандартных задач и новые методы решения традиционных задач.	Знания методов разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач Умения использовать алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования Опыт разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и наноэлектроники

Компетенция ПК-5 «Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников» **сформулирована на основе профессионального стандарта 40.016** «Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле»

Обобщенная трудовая функция: С– «Синтез логической схемы в базе выбранной технологической библиотеки на основе заданных временных и физических ограничений с использованием средств автоматизированного проектирования»

Трудовая функция: С/02.7– «Разработка списка цепей в базе библиотеки фабрики-изготовителя СнК»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-5.МММ Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников в области средств математического моделирования	Анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	Знания: современных технических требований к выбору математического обеспечения для разработки изделий микро- и наноэлектроники Умения: анализировать литературные и патентные источники при выборе средств компьютерной симуляции Опыт использования средств моделирования для изделий микро- и наноэлектроники

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 1 семестре (очная форма обучения).

Изучение дисциплин базируется на следующих ранее изучаемых дисциплинах: «Дискретная математика», «Теория вероятностей», «Информатика», «Численные методы», «Автоматизация функционально-логического проектирования», «Лингвистические средства САПР», «Основы проектирования электронной компонентной базы». Для успешного усвоения дисциплины наиболее важными являются следующие разделы (темы) этих дисциплин: классификация и маршруты проектирования цифровых СБИС, функциональная и временная верификация логических схем, проектирование комбинационных и последовательностных устройств, булева алгебра, теория чисел, теория алгоритмов, теория графов.

Материалы, изучаемые в данной дисциплине, используются при прохождении производственной практики и подготовке выпускной квалификационной работы магистра.

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	1	3	108	-	-	32	40	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1. Логический синтез, представление логических функций, минимизация, маппинг.	-	8	-	10	Прохождение рубежного контроля (контрольная №1 в ОРИОКС)
2. Проектирование цифровых устройств, устойчивых к воздействию ионизирующего излучения.	-	8	-	10	Прохождение рубежного контроля (контрольная №2 в ОРИОКС)
3. Биоинспирированные методы и алгоритмы в задачах автоматизированного проектирования цифровых схем.	-	8	-	8	Прохождение рубежного контроля (контрольная №3 в ОРИОКС)
4. Проектирование нетрадиционных непозиционных структур и устройств ЦОС.	-	8	-	8	Прохождение рубежного контроля (контрольная №4 в ОРИОКС)
1-4	-	-	-	4	Сдача практико-ориентированного задания

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Вводное занятие. Структура курса. Формы представления логических функций. Логические формулы, функции, ТИ, карты Карно.
	2	2	Формы представления логических функций. Методы минимизации. Метод Квайна, Espresso.
	3	2	Формы представления логических функций. Диаграммы Двоичных Решений (BDD). AIG Графы. Маппинг.
	4	2	Подведение итогов. Контрольная работа.
2	5	2	Ввод в проблематику. Физические механизмы. Механизмы маскирования.
	6	2	Методы оценки случайных сбоев.
	7	2	Методы повышения сбоеустойчивости.
	8	2	Подведение итогов. Контрольная работа.
3	9	2	Ввод в проблематику. Биоинспирированные методы.
	10	2	Гентические алгоритмы.
	11	2	Нейронные сети и клеточные автоматы.
	12	2	Подведение итогов. Контрольная работа.
4	13	2	Ввод в проблематику. Модулярная арифметика. Самосинхронная схемотехника. Токовая логика. Тройная логика.
	14	2	Модульные/немодульные операции. Параллелизм. Прямое/обратное преобразование.
	15	2	Построение устройств ЦОС. КИХ фильтры, БПФ, циклическая свертка.
	16	2	Подведение итогов. Контрольная работа.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	10	Закрепление знаний, полученных на практических занятиях, с помощью
2	10	

3	8	изучения литературных источников и решения задач.
4	8	
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 «Методы математического моделирования»: https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science?id_science=354027

Модуль 1 «Логический синтез, представление логических функций, минимизация, маппинг»

- Ильин С.А., Коршунов А.В., Тельпухов Д.В. Лабораторный практикум по курсу «Лингвистические средства САПР». – М.:МИЭТ 2018. – 60с.: ил.
- Глебов А. Л., Кононов Н. А., Миндеева А. А. Методы математического моделирования в САПР СБИС. М., МИЭТ, 2013.

Модуль 2 «Проектирование цифровых устройств, устойчивых к воздействию ионизирующего излучения»

- Таперо К.И., Улимов В.Н., Членов А.М. Радиационные эффекты в кремниевых интегральных схемах космического применения 2014. 308 с.

Модуль 3 «Биоинспирированные методы и алгоритмы в задачах автоматизированного проектирования цифровых схем»

- Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; пер. с польск. И. Д. Рудинского. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.

Модуль 4 «Проектирование нетрадиционных непозиционных структур и устройств ЦОС»

- Omodi, B. Prekumar: Residue Number System – Theory and implementation, Imperial College Press, London, UK, 2007.URL: <http://www.bookre.org/reader?file=507464>

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Таперо К.И., Радиационные эффекты в кремниевых интегральных схемах космического применения : Учеб.пособие / К.И. Таперо, В.Н. Улимов, А.М. Членов. - 3-е изд., электронное. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 307 с.
URL: <https://e.lanbook.com/book/94141> (Дата обращения: 24.02.2020)
2. Методы математического моделирования в САПР СБИС : Учеб.пособие / А.Л.

- Глебов, Н.А. Кононов, А.А. Миндеева; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2013. - 103 с.
3. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы :Пер.с польск. И.Д.Рудинского / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. - 2-е изд. - М. : Горячая линия-Телеком, 2013. - 384 с.
URL: <https://e.lanbook.com/book/11843> (Дата обращения: 24.02.2020)
 4. Multi-level logic minimization using implicit don't cares / K. A. Bartlett, R. K. Brayton, G. D. Hachtel [идр.]. - Текст : электронный // IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTER-AIDED DESIGN OF INTEGRATED CIRCUITS AND SYSTEMS. - USA : IEEE, 1988. - Volume 7, Issue 6. - pp. 723-740. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/3211> (датаобращения: 23.03.2021). - Режимдоступа: поподпискеМИЭТ.

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

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 задания к лабораторным работам и задание на опыт деятельности).

Обучение может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий.

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

Для взаимодействия студентов с преподавателем могут использоваться сервисы обратной связи, такие как 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=354027

При проведении занятий предоставляются презентации по каждому практическому занятию дисциплины (авторские файлы .ppt, предоставляемые преподавателем).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Вычислительный класс каф. ПКИМС, ауд. 4131.	ПЭВМ Intel LGA1156 Core i5-661 c мониторами Iiyama и ViewSonic.	ОС Windows Microsoft (Azure)
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	ОС Windows Microsoft (Azure)

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-2.МММ** «Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием математического аппарата»
2. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ПК-5.МММ** «Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа

литературных и патентных источников в области средств математического моделирования»

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 практические занятия по предмету;
- выполнить задания на практических занятиях;
- принять участие в дискуссиях во время практических занятий;
- выполнить задание на практический опыт деятельности.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к практическим занятиям, использование литературы, интернет-ресурсов.

С целью качественной организации самостоятельной работы студентов проводятся разъяснения материала. Вводное разъяснение проводится семинаристом дисциплины в начале первого занятия 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.

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 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 доступны в ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>).

РАЗРАБОТЧИК:

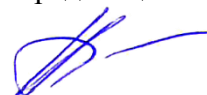
Доцент кафедры ПКИМС, д.т.н.  /Д.В. Тельпухов/

Рабочая программа дисциплины «Методы математического моделирования» по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», направленности (профилю) «Автоматизированное проектирование субмикронных СБИС и систем на кристалле» разработана на кафедре ПКИМС и утверждена на заседании кафедры 27 ноября 2020 года, протокол № 8

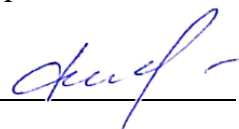
Заведующий кафедрой ПКИМС _____  /С.В. Гаврилов/

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/