

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Должность: Ректор МНЭТ

Дата подписания: 17.07.2024 10:21:47 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c818dea882b8d602 «Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г.Балашов

«08» 04 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические основы САПР»

Направление подготовки - 01.04.01 «Прикладная математика»

Направленность (профиль) «Математические методы моделирования и анализа данных»

Москва 2024

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании компетенции **ПК-2** «Способен к разработке и применению методов компьютерной математики для исследования математических моделей в инженерных и физических приложениях», сформулированной в результате анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, а также консультаций с ведущими работодателями.

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-2. МОСАПР Способен к применению математических моделей и методов для решения прикладных задач САПР микроэлектроники.	математическое моделирование объектов проектирования интегральных схем, проектирование математического и программного обеспечения САПР СБИС, применение и анализ подходящих алгоритмов и структур данных	Знает современные тенденции развития микроэлектроники и САПР СБИС; абстрактные модели алгоритмов и их сложности; математические модели и методы комбинаторной оптимизации, алгоритмы на графах и основы вычислительной геометрии. Умеет эффективно применять математические модели и методы, подходящие алгоритмы и структуры данных для решения задач автоматизации Имеет опыт математического моделирования и алгоритмизации прикладных задач САПР микроэлектроники

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: для изучения дисциплины необходимо владение знаниями и умениями в объёме программы математических дисциплин бакалавриата по направлению подготовки «Прикладная математика». Необходимые знания включают основы дискретной математики, алгебры и геометрии, математической логики, теории вероятностей, математического моделирования, методов оптимизации, технологий программирования.

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)		
2	4	4	144	28	-	28	88	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа (часы)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
1. Введение в САПР СБИС. Алгоритмы, сложность, труднорешаемые задачи.	4	-	2	4	Коллоквиум по модулям 1-2
2. Методы ограничения перебора	12	-	12	18	
3. Алгоритмы на графах	6	-	4	18	Коллоквиум по модулям 3-4
4. Вычислительная геометрия	6	-	6	18	
5. Проектный модуль	-	-	4	30	Защита проектного задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля	№ лекции	Объем (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Введение в САПР СБИС. Тенденции развития микроэлектроники и принципы проектирования современных СБИС. Предмет и задачи автоматизации проектирования СБИС. Уровни, аспекты и этапы проектирования. Типовая схема нисходящего проектирования. Виды обеспечения САПР. Показатели эффективности САПР. Современные проблемы проектирования СБИС.
	2	2	Алгоритмы, сложность, труднорешаемые задачи. Классификация задач по сложности. Линейные, полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. Примеры задач полиномиальной сложности. Абстрактные модели алгоритмов. Детерминированная и недетерминированная машины Тьюринга. Примеры алгоритмов, описанных на ДМТ и НДМТ (раскраска географической карты). Примеры задач класса NP. NP-сложность и NP-полнота. Теорема Кука. Сводимость задач.
2	3	2	Решение задач класса NP. Метод перебора, алгоритм A*. Необходимость ограничения перебора. Алгоритм A*, примеры применения.
	4	2	Динамическое программирование. Пример решения задачи технологического мэппинга с помощью динамического программирования (алгоритм Кейтцера).
	5	2	Жадный алгоритм. Матроиды. Пример построения связывающего дерева

			на графе с помощью алгоритма Краскала.
	6	2	Метод ветвей и границ. Примеры решения задач линейного размещения и построения дерева Штейнера.
	7	2	Метод вектора спада. Пример решения задачи коммивояжера. Методы релаксации, моделирования отжига. Генетический алгоритм. Примеры применения генетического алгоритма.
	8	2	Математическое программирование. Линейное программирование, целочисленное линейное программирование. Нелинейные ограничения. Задача одновременной трассировки множества цепей.
3	9	2	Основы теории графов. Алгоритмический подход. Способы представления графов (матрицы инцидентности и смежности, списки ребер, код Харари, списки инцидентности). Обходы графа (поиски в глубину и ширину). Циклы в графе. Фундаментальное множество циклов, алгоритм нахождения ФМН. Эйлеровы пути в графе. Алгоритм нахождения Эйлерова цикла, пример применения. Понятие о Гамильтоновых путях.
	10	2	Кратчайшие пути на ориентированном графе. Общая идея алгоритмов, основанных на «релаксации» рёбер. Обобщённый алгоритм Беллмана-Форда-Мура, эвристические модификации. Вычисление расстояний в бесконтурном графе, в графе с неотрицательными весами, в графе общего вида. Алгоритм Флойда. Задача одномерного сжатия топологии на графе ограничений.
	11	2	Изоморфизм графов, планарность, гиперграфы. Задача проверки изоморфизма, критерий планарности. Свойства планарных графов. Способы представления гиперграфов и их применение в САПР.
4	12	2	Основы вычислительной геометрии. Определения, виды задач, общие методы решения. Базовые вычислительные приёмы: пересечение отрезков, локализация точки относительно прямой, повороты, сравнение углов и расстояний. Общие и специфические алгоритмические методы. Структуры данных вычислительной геометрии.
	13	2	Некоторые задачи вычислительной геометрии. Геометрический поиск: задачи локализации и регионального поиска. Построение выпуклой оболочки и связанные задачи. Задачи о близости. Пересечение отрезков, булевы операции над многоугольниками. Алгоритм сканирующей и примеры применения. Построение графа ограничений в задаче сжатия топологии СБИС.
	14	2	Диаграммы Вороного как универсальный инструмент решения ряда фундаментальных и практических задач. Определение классической диаграммы Вороного. Решение задач о близости с помощью диаграммы Вороного. Методы построения диаграмм Вороного: «разделяй и властвуй», замещения плоскости, инкрементный подход. Обобщения диаграмм Вороного. Применение диаграмм Вороного в САПР: прогнозирование выхода годных микросхем, экстракция осевых линий проводников, глобальная и детальная трассировка.

4.2. Практические занятия

№ модуля	№ занятия	Объем (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Введение в САПР СБИС. Алгоритмы, сложность, труднорешаемые задачи.
2	2	2	Решение задач класса NP. Метод перебора, алгоритм A*.
	3	2	Динамическое программирование. Пример решения задачи
	4	2	Жадный алгоритм. Метод ветвей и границ.
	5	2	Метод вектора спада. Генетический алгоритм.
	6	2	Математическое программирование.
	7	2	Коллоквиум по модулям 1 и 2
3	8	2	Основы теории графов. Алгоритмический подход. Циклы в графе.
	9	2	Кратчайшие пути на ориентированном графе. Изоморфизм графов, планарность, гиперграфы.
4	10	2	Основы вычислительной геометрии. Некоторые задачи вычислительной геометрии.
	11	2	Диаграммы Вороного как универсальный инструмент решения ряда фундаментальных и практических задач.
	12	2	Коллоквиум по модулям 3 и 4
5	13-14	4	Защита проектных заданий

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля	Объем (часы)	Вид СРС
1	2	Изучение теоретического курса – выполняется самостоятельно каждым студентом по итогам каждого из занятий
2	10	Изучение теоретического курса – выполняется самостоятельно каждым студентом по итогам каждого из занятий
1-2	12	Подготовка к коллоквиуму по модулям 1 и 2
3	9	Изучение теоретического курса – выполняется самостоятельно каждым

		студентом по итогам каждого из занятий
4	9	Изучение теоретического курса – выполняется самостоятельно каждым студентом по итогам каждого из занятий
3-4	18	Подготовка к коллоквиуму по модулям 1 и 2
1-4	36	Выполнение проектного задания и подготовка к защите

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>):

Общее

- ✓ Методические указания студентам по изучению дисциплины
- ✓ Расширенный список литературы.

Модуль 1 «Введение в САПР СБИС. Алгоритмы, сложность, труднорешаемые задачи»

- ✓ Презентации лекций.

Модуль 2 «Методы ограничения перебора»

- ✓ Презентации лекций.

Модуль 3 «Алгоритмы на графах»

- ✓ Презентации лекций.

Модуль 4 «Вычислительная геометрия»

- ✓ Презентации лекций.

Модуль 5 «Проектный модуль»

- ✓ Методические материалы по выполнению проектных заданий.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Лорьер Ж.Л. Системы искусственного интеллекта: Пер. с фр. / Ж.Л. Лорьер. - М. : Мир, 1991. - 568 с.
2. Норенков И.П. Основы теории и проектирования САПР : Учебник для вузов / И.П. Норенков, В.Б. Маничев. - М. : Высшая школа, 1990. - 335 с.
3. Введение в математические основы САПР : Курс лекций / Д.М. Ушаков. - М. : ДМК Пресс, 2011. - 208 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/1311> (дата обращения: 25.12.2023). - ISBN 978-5-94074-500-6
4. Ульман Дж.Д. Вычислительные аспекты СБИС : Пер. с англ. / Ульман Дж.Д.; Ред. пер. П.П. Пархоменко. - М. : Радио и связь, 1990. - 480 с. - ISBN 5-256-00253-8; ISBN 0-914894-95-1
5. Препарата Ф. Вычислительная геометрия: Введение : Пер. с англ. / Ф. Препарата, М. Шеймос. - М. : Мир, 1989. - 478 с.

Периодические издания

1. ACM Transactions on Design Automation of Electronic Systems. – URL: <https://dl.acm.org/journal/todaes> (дата обращения: 25.12.2023).

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 25.12.2023). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 25.12.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
3. Math-Net.Ru: общероссийский математический портал: сайт. – Москва, Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, 2020. – URL: <http://www.mathnet.ru/> (дата обращения: 25.12.2023). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
4. IEEE Xplore : сайт. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org> (дата обращения: 25.12.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
5. ACM Digital Library: сайт. - URL: <https://dl.acm.org> (дата обращения: 25.12.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
6. Design Automation Conference: [сайт конференций]. – URL: <https://www.dac.com> (дата обращения: 25.12.2023).

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Используется традиционная технология обучения.

Лекции и практические занятия проводятся в аудиториях института по расписанию.

Практические занятия проходят в форме совместного решения задач.

Важным элементом обучения является выполнение проектного задания.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы (<http://orioks.miet.ru>).

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: разделы ОРИОКС «Домашние задания», «Новости», электронная почта.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Учебная доска Мультимедийное оборудование (компьютер с ПО и возможностью	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Profe

	подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронно-образовательную среду МИЭТ; телевизоры; акустическое оборудование (микрофон, звуковые колонки))	ssional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, Visual Studio, Python

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК-2.МОСАПР «Способность к применению математических моделей и методов для решения прикладных задач САПР микроэлектроники».

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

Лекции и практические занятия проводятся в аудиториях института в соответствии с расписанием. Дополнительной формой контактной работы являются консультации. Консультации проводятся лектором еженедельно, их посещать необязательно.

В период изучения дисциплины студентам предоставляется в электронном виде учебно-методические материалы (перечень приведён в разделе 5 и 6), в том числе «Методические рекомендации студентам по изучению дисциплины» (включающие подробное описание организации процесса обучения, системы контроля и оценивания). Материалы размещаются в ОРИОКС по адресу <http://orioks.miet.ru>.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: сдача коллоквиумов и выполнение проектного задания. По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Описание структуры и график контрольных мероприятий доступны в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент каф. ВМ-1, к.ф.-м.н.  / Малинаускас К.К. /

Рабочая программа дисциплины «Математические основы САПР» по направлению подготовки 01.04.04 «Прикладная математика», направленность (профиль) «Математические методы моделирования и анализа данных», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 25.03 2024 года, протокол № 8

Заведующий кафедрой ВМ-1



/А.А. Прокофьев/

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 /