

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Твердотельная микро- и нанoeлектроника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 3; 2 семестр - 4; всего - 7
Часов (всего) по учебному плану:	252 часа
Лекции	1 семестр - 16 часов; 2 семестр - 16 часов; всего - 32 часа
Практические занятия	1 семестр - 32 часа; 2 семестр - 48 часа; всего - 80 часов
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	1 семестр - 59,7 часа; 2 семестр - 79,7 часа; всего - 139,4 часа
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Программирование (код)	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	1 семестр - 0,3 часа;
Зачет с оценкой	2 семестр - 0,3 часа;
	всего - 0,6 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Зезин Д.А.
	Идентификатор	Re7522a00-ZezinDA-ba8dbd73

(подпись)

Д.А. Зезин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баринов А.Д.
	Идентификатор	Ra98e1318-BarinovAD-f138ec4f

(подпись)

А.Д. Баринов

(расшифровка подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мирошникова И.Н.
	Идентификатор	Rd1db27a5-MiroshnikovaIN-70caf8c

(подпись)

И.Н.

Мирошникова

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение компьютерных технологий, полезных для научной работы

Задачи дисциплины

- Изучение простейших методов анализа вычислительных алгоритмов;
- Изучение алгоритмов сортировки;
- Изучение алгоритмов поиска путей и вычислительной геометрии;
- Изучение специальных алгоритмов;
- Изучение алгоритмов поиска;
- Изучение алгоритмов генерации и тестирования случайных чисел.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-3 способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ИД-1 _{ОПК-3} Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности	знать: - методы анализа и исследования вычислительных алгоритмов; - базовые положения теории графов.
ОПК-3 способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ИД-2 _{ОПК-3} Умет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности	уметь: - вычислять сложность и оценивать производительность вычислительных алгоритмов.
ОПК-4 способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ИД-1 _{ОПК-4} Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств	знать: - алгоритмы поиска путей; - алгоритмы поиска; - специальные алгоритмы; - алгоритмы вычислительной геометрии; - методы генерации и тестирования случайных чисел; - алгоритмы сортировки.
ОПК-4 способен разрабатывать и применять	ИД-2 _{ОПК-4} Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных	уметь: - реализовывать специальные алгоритмы;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> - реализовывать алгоритмы вычислительной геометрии; - реализовывать основные методы представления данных в виде графов; - реализовывать алгоритмы поиска; - реализовывать алгоритмы генерации и тестирования случайных чисел; - реализовывать алгоритмы поиска путей; - реализовывать алгоритмы сортировки.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Твердотельная микро- и нанoeлектроника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Термины и определения математического анализа алгоритмов	14.7	1	1	-	4	-	-	-	-	-	9.7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучения методической литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 24 -63 [2], с. 40 - 103 [3], с. 31 - 84
1.1	Термины и определения математического анализа алгоритмов	14.7		1	-	4	-	-	-	-	-	9.7	-	
2	Алгоритмы сортировки	35		5	-	10	-	-	-	-	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучения методической литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 132 - 185
2.1	Алгоритмы сортировки	35		5	-	10	-	-	-	-	-	20	-	
3	Алгоритмы поиска	36		6	-	10	-	-	-	-	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучения методической литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 757 - 785
3.1	Алгоритмы поиска	36		6	-	10	-	-	-	-	-	20	-	
4	Базовые представления теории графов	22		4	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучения методической литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 452 - 473
4.1	Базовые представления теории графов	22		4	-	8	-	-	-	-	-	10	-	
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	

	Всего за семестр	108.0		16	-	32	-	-	-	-	0.3	59.7	-	
	Итого за семестр	108.0		16	-	32	-	-	-	-	0.3	59.7	-	
5	Алгоритмы поиска путей	18.7	2	1	-	8	-	-	-	-	-	9.7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучения методической литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 493 - 529
5.1	Алгоритмы поиска путей	18.7		1	-	8	-	-	-	-	-	9.7	-	
6	Вычислительная геометрия	37		5	-	12	-	-	-	-	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучения методической литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 787 - 804
6.1	Вычислительная геометрия	37		5	-	12	-	-	-	-	-	20	-	
7	Методы генерации и тестирования случайных чисел	35		3	-	12	-	-	-	-	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучения методической литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 96 - 126
7.1	Методы генерации и тестирования случайных чисел	35		3	-	12	-	-	-	-	-	20	-	
8	Специальные алгоритмы	53		7	-	16	-	-	-	-	-	30	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучения методической литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 811 - 863
8.1	Специальные алгоритмы	53		7	-	16	-	-	-	-	-	30	-	
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	144.0		16	-	48	-	-	-	-	0.3	79.7	-	
	Итого за семестр	144.0		16	-	48	-	-	-	-	0.3	79.7	-	
	ИТОГО	252.0	-	32	-	80	-	-	-	-	0.6	139.4	-	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Термины и определения математического анализа алгоритмов

1.1. Термины и определения математического анализа алгоритмов

Экземпляр задачи, размер экземпляра задачи. Скорость роста функции. Анализ наилучшего, среднего и наихудшего случаев. Семейства производительности. Особенности вычислений с плавающей точкой.

2. Алгоритмы сортировки

2.1. Алгоритмы сортировки

Сортировка перестановкой. Сортировка вставками. Пирамидальная сортировка. Сортировка, основанная на разбиении. Сортировка без сравнений, блочная сортировка. Сортировка слиянием.

3. Алгоритмы поиска

3.1. Алгоритмы поиска

Последовательный поиск. Бинарный поиск. Поиск на основе хеша. Фильтр Блума. Бинарное дерево поиска.

4. Базовые представления теории графов

4.1. Базовые представления теории графов

Основные термины и определения. Поиск в глубину. Поиск в ширину. Кратчайший путь из одной вершины. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Беллмана-Форда, вариации алгоритма Дейкстры. Кратчайшие пути между всеми парами вершин. Алгоритмы построения минимального остовного дерева.

5. Алгоритмы поиска путей

5.1. Алгоритмы поиска путей

Концепции поиска путей. Minimax. NegMax. AlphaBeta. Деревья поиска. A*Search. Транспортная сеть. Сеть с перегрузкой.

6. Вычислительная геометрия

6.1. Вычислительная геометрия

Выпуклая оболочка. LineSweep. Диаграмма Вороного. Пространственные деревья. Поиск ближайшего соседа.

7. Методы генерации и тестирования случайных чисел

7.1. Методы генерации и тестирования случайных чисел

Генераторы истинно случайных последовательностей. Генераторы псевдослучайных чисел. Тестирование генераторов случайных последовательностей. Основы криптографии.

8. Специальные алгоритмы

8.1. Специальные алгоритмы

Приближенные алгоритмы. Параллельные алгоритмы. Вероятностные алгоритмы.

3.3. Темы практических занятий

1. Термины и определения математического анализа алгоритмов;
2. Специальные алгоритмы;
3. Методы генерации и тестирования случайных чисел;
4. Вычислительная геометрия;
5. Алгоритмы поиска путей;
6. Базовые представления теории графов;
7. Алгоритмы поиска;
8. Алгоритмы сортировки.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Знать:										
базовые положения теории графов	ИД-1 _{ОПК-3}				+					Программирование (код)/Базовые представления теории графов
методы анализа и исследования вычислительных алгоритмов	ИД-1 _{ОПК-3}	+								Программирование (код)/Термины и определения математического анализа алгоритмов
алгоритмы сортировки	ИД-1 _{ОПК-4}		+							Программирование (код)/Алгоритмы сортировки
методы генерации и тестирования случайных чисел	ИД-1 _{ОПК-4}							+		Программирование (код)/Методы генерации и тестирования случайных чисел
алгоритмы вычислительной геометрии	ИД-1 _{ОПК-4}						+			Программирование (код)/Вычислительная геометрия
специальные алгоритмы	ИД-1 _{ОПК-4}								+	Программирование (код)/Специальные алгоритмы
алгоритмы поиска	ИД-1 _{ОПК-4}			+						Программирование (код)/Алгоритмы поиска
алгоритмы поиска путей	ИД-1 _{ОПК-4}					+				Программирование (код)/Алгоритмы поиска путей
Уметь:										
вычислять сложность и оценивать производительность вычислительных алгоритмов	ИД-2 _{ОПК-3}	+								Программирование (код)/Термины и определения математического анализа алгоритмов
реализовывать алгоритмы сортировки	ИД-2 _{ОПК-4}		+							Программирование (код)/Алгоритмы сортировки
реализовывать алгоритмы поиска путей	ИД-2 _{ОПК-4}					+				Программирование (код)/Алгоритмы поиска путей
реализовывать алгоритмы генерации и тестирования случайных чисел	ИД-2 _{ОПК-4}							+		Программирование (код)/Методы генерации и тестирования случайных чисел

реализовывать алгоритмы поиска	ИД-2ОПК-4			+						Программирование (код)/Алгоритмы поиска
реализовывать основные методы представления данных в виде графов	ИД-2ОПК-4				+					Программирование (код)/Базовые представления теории графов
реализовывать алгоритмы вычислительной геометрии	ИД-2ОПК-4						+			Программирование (код)/Вычислительная геометрия
реализовывать специальные алгоритмы	ИД-2ОПК-4								+	Программирование (код)/Специальные алгоритмы

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Алгоритмы поиска (Программирование (код))
2. Алгоритмы сортировки (Программирование (код))
3. Базовые представления теории графов (Программирование (код))
4. Термины и определения математического анализа алгоритмов (Программирование (код))

2 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Алгоритмы поиска путей (Программирование (код))
2. Вычислительная геометрия (Программирование (код))
3. Методы генерации и тестирования случайных чисел (Программирование (код))
4. Специальные алгоритмы (Программирование (код))

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №1)

Итоговая оценка - оценка за зачет по второму семестру курса

Зачет с оценкой (Семестр №2)

Итоговая оценка - оценка за зачет по второму семестру курса

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Кормен, Т. Алгоритмы: построение и анализ : пер. с англ. / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест . – 2-е изд., стереотип . – М. : МЦНМО, 2004 . – 960 с. – (Классические учебники : Computer science) . - ISBN 5-900916-37-5 .;
2. А. И. Долгов- "Алгоритмизация прикладных задач", Издательство: "ФЛИНТА", Москва, 2021 - (136 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83142>;
3. А. В. Родыгин- "Информационные технологии: алгоритмизация и программирование", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2017 - (92 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576499>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Python;
2. Libre Office.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	К-110, Учебная лаборатория по курсам: «Твердотельная электроника»; «Физика полупроводниковых приборов и интегральных схем»	стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, указка, лабораторный стенд, оборудование учебное, компьютер персональный
	К-102а, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая, ноутбук, кондиционер, телевизор
	К-102, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая, ноутбук, кондиционер, телевизор
	К-105/1, Компьютерный класс	стол, стол для оргтехники, стол компьютерный, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	К-110, Учебная лаборатория по курсам: «Твердотельная электроника»; «Физика полупроводниковых приборов и интегральных схем»	стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, указка, лабораторный стенд, оборудование учебное, компьютер персональный
	К-105/1, Компьютерный класс	стол, стол для оргтехники, стол компьютерный, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	К-110, Учебная лаборатория по курсам: «Твердотельная электроника»; «Физика полупроводниковых приборов и интегральных схем»	стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, указка, лабораторный стенд, оборудование учебное, компьютер персональный
	К-105/1, Компьютерный класс	стол, стол для оргтехники, стол компьютерный, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер

Помещения для самостоятельной работы	К-105/1, Компьютерный класс	стол, стол для оргтехники, стол компьютерный, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный, кондиционер
	К-105/2, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска меловая, кондиционер
Помещения для консультирования	К-109/1, Кабинет сотрудников каф. "ЭиН"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол для работы с документами, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, стол для совещаний, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, оборудование для экспериментов, компьютер персональный, документы, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	К-115, Склад каф. "ЭиН"	стеллаж, инвентарь учебный

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерные технологии в научных исследованиях

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Термины и определения математического анализа алгоритмов (Программирование (код))
- КМ-2 Алгоритмы сортировки (Программирование (код))
- КМ-3 Алгоритмы поиска (Программирование (код))
- КМ-4 Базовые представления теории графов (Программирование (код))

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Термины и определения математического анализа алгоритмов					
1.1	Термины и определения математического анализа алгоритмов		+			
2	Алгоритмы сортировки					
2.1	Алгоритмы сортировки			+		
3	Алгоритмы поиска					
3.1	Алгоритмы поиска				+	
4	Базовые представления теории графов					
4.1	Базовые представления теории графов					+
Вес КМ, %:			10	30	30	30

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-5 Алгоритмы поиска путей (Программирование (код))
- КМ-6 Вычислительная геометрия (Программирование (код))
- КМ-7 Методы генерации и тестирования случайных чисел (Программирование (код))
- КМ-8 Специальные алгоритмы (Программирование (код))

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя	4	8	12	16

		КМ:				
1	Алгоритмы поиска путей					
1.1	Алгоритмы поиска путей	+				
2	Вычислительная геометрия					
2.1	Вычислительная геометрия		+			
3	Методы генерации и тестирования случайных чисел					
3.1	Методы генерации и тестирования случайных чисел			+		
4	Специальные алгоритмы					
4.1	Специальные алгоритмы					+
		Вес КМ, %:	10	30	30	30