

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 2022

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 базового синтаксиса языка Python;
- 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: - базовые положения теории графов; - методы анализа и исследования вычислительных алгоритмов; - основы языка Python.
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; - писать программы на языке Python.
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; - алгоритмы сортировки; - алгоритмы вычислительной геометрии; - методы генерации и тестирования случайных чисел; - алгоритмы поиска путей; - специальные алгоритмы.
ОПК-4 способен разрабатывать и	ИД-2 _{ОПК-4} Умеет осуществлять выбор	уметь: - реализовать алгоритмы генерации и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности	тестирования случайных чисел; - реализовывать алгоритмы сортировки; - реализовывать алгоритмы поиска; - реализовывать алгоритмы вычислительной геометрии; - реализовывать основные методы представления данных в виде графов; - реализовывать алгоритмы поиска путей; - реализовывать специальные алгоритмы.

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	Основы Python	14.7	1	1	-	4	-	-	-	-	-	9.7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучения методической литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], с. 28 - 46	
1.1	Основы Python	14.7		1	-	4	-	-	-	-	-	9.7	-		
2	Термины и определения математического анализа алгоритмов	35		5	-	10	-	-	-	-	-	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучения методической литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 24 -63 [2], с. 31 - 84 [3], с. 40 - 103
2.1	Термины и определения математического анализа алгоритмов	35		5	-	10	-	-	-	-	-	-	20	-	
3	Алгоритмы сортировки	36		6	-	10	-	-	-	-	-	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучения методической литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 132 - 185
3.1	Алгоритмы сортировки	36		6	-	10	-	-	-	-	-	-	20	-	
4	Алгоритмы поиска	22		4	-	8	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучения методической литературы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 757 - 785
4.1	Алгоритмы поиска	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	Базовые представления теории графов	18.7	2	1	-	8	-	-	-	-	-	9.7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучения методической литературы
5.1	Базовые представления теории графов	18.7		1	-	8	-	-	-	-	-	9.7	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 452 - 473
6	Алгоритмы поиска путей	37		5	-	12	-	-	-	-	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучения методической литературы
6.1	Алгоритмы поиска путей	37		5	-	12	-	-	-	-	-	20	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 493 - 529
7	Вычислительная геометрия	35		3	-	12	-	-	-	-	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучения методической литературы
7.1	Вычислительная геометрия	35		3	-	12	-	-	-	-	-	20	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 787 - 804
8	Методы генерации и тестирования случайных чисел	32		4	-	8	-	-	-	-	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучения методической литературы
8.1	Методы генерации и тестирования случайных чисел	32		4	-	8	-	-	-	-	-	20	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 96 - 126
9	Специальные алгоритмы	21		3	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучения методической литературы
9.1	Специальные алгоритмы	21		3	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 811 - 863
	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; КПр – 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. Основы Python

1.1. Основы Python

Синтаксис языка. Массивы и циклы. Функции. Работа с файлами. Случайные числа. NumPy. Matplotlib. Табличные типы данных.

2. Термины и определения математического анализа алгоритмов

2.1. 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.

3. Алгоритмы сортировки

3.1. Алгоритмы сортировки

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

4. Алгоритмы поиска

4.1. Алгоритмы поиска

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

5. Базовые представления теории графов

5.1. 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.

6. Алгоритмы поиска путей

6.1. Алгоритмы поиска путей

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

7. Вычислительная геометрия

7.1. Вычислительная геометрия

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

8. Методы генерации и тестирования случайных чисел

8.1. Методы генерации и тестирования случайных чисел

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

9. Специальные алгоритмы

9.1. Специальные алгоритмы

Приближенные алгоритмы. Параллельные алгоритмы. Вероятностные алгоритмы.

3.3. Темы практических занятий

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

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	9	
Знать:											
основы языка Python	ИД-1 _{ОПК-3}	+									Программирование (код)/Основы Python
методы анализа и исследования вычислительных алгоритмов	ИД-1 _{ОПК-3}		+								Программирование (код)/Термины и определения математического анализа алгоритмов
базовые положения теории графов	ИД-1 _{ОПК-3}					+					Программирование (код)/Базовые представления теории графов
специальные алгоритмы	ИД-1 _{ОПК-4}									+	Программирование (код)/Специальные алгоритмы
алгоритмы поиска путей	ИД-1 _{ОПК-4}						+				Программирование (код)/Алгоритмы поиска путей
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
алгоритмы сортировки	ИД-1 _{ОПК-4}			+							Программирование (код)/Алгоритмы сортировки
алгоритмы поиска	ИД-1 _{ОПК-4}				+						Программирование (код)/Алгоритмы поиска
Уметь:											
писать программы на языке Python	ИД-2 _{ОПК-3}	+									Программирование (код)/Основы Python
вычислять сложность и оценивать производительность вычислительных алгоритмов	ИД-2 _{ОПК-3}		+								Программирование (код)/Термины и определения математического анализа алгоритмов
реализовывать специальные алгоритмы	ИД-2 _{ОПК-4}									+	Программирование (код)/Специальные алгоритмы
реализовывать алгоритмы поиска путей	ИД-2 _{ОПК-4}						+				Программирование (код)/Алгоритмы

											поиска путей
реализовывать основные методы представления данных в виде графов	ИД-2 _{ОПК-4}					+					Программирование (код)/Базовые представления теории графов
реализовывать алгоритмы вычислительной геометрии	ИД-2 _{ОПК-4}							+			Программирование (код)/Вычислительная геометрия
реализовывать алгоритмы поиска	ИД-2 _{ОПК-4}				+						Программирование (код)/Алгоритмы поиска
реализовывать алгоритмы сортировки	ИД-2 _{ОПК-4}			+							Программирование (код)/Алгоритмы сортировки
реализовывать алгоритмы генерации и тестирования случайных чисел	ИД-2 _{ОПК-4}								+		Программирование (код)/Методы генерации и тестирования случайных чисел

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. Основы Python (Программирование (код))
4. Термины и определения математического анализа алгоритмов (Программирование (код))

2 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Алгоритмы поиска путей (Программирование (код))
2. Базовые представления теории графов (Программирование (код))
3. Вычислительная геометрия (Программирование (код))
4. Методы генерации и тестирования случайных чисел (Программирование (код))
5. 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. 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>;
3. А. И. Долгов- "Алгоритмизация прикладных задач", Издательство: "ФЛИНТА", Москва, 2021 - (136 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83142>;

4. В. М. Шелудько- "Основы программирования на языке высокого уровня Python",
Издательство: "Южный федеральный университет", Ростов-на-Дону, Таганрог, 2017 - (147 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500056>.

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-102, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая, ноутбук, кондиционер, телевизор
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
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 Основы Python (Программирование (код))
- КМ-2 Термины и определения математического анализа алгоритмов (Программирование (код))
- КМ-3 Алгоритмы сортировки (Программирование (код))
- КМ-4 Алгоритмы поиска (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	14
1	Основы Python					
1.1	Основы Python		+			
2	Термины и определения математического анализа алгоритмов					
2.1	Термины и определения математического анализа алгоритмов			+		
3	Алгоритмы сортировки					
3.1	Алгоритмы сортировки				+	
4	Алгоритмы поиска					
4.1	Алгоритмы поиска					+
Вес КМ, %:			10	30	30	30

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-5 Базовые представления теории графов (Программирование (код))
- КМ-6 Алгоритмы поиска путей (Программирование (код))
- КМ-7 Вычислительная геометрия (Программирование (код))
- КМ-8 Методы генерации и тестирования случайных чисел (Программирование (код))
- КМ-9 Специальные алгоритмы (Программирование (код))

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9

		Неделя КМ:	4	8	12	14	16
1	Базовые представления теории графов						
1.1	Базовые представления теории графов	+					
2	Алгоритмы поиска путей						
2.1	Алгоритмы поиска путей		+				
3	Вычислительная геометрия						
3.1	Вычислительная геометрия			+			
4	Методы генерации и тестирования случайных чисел						
4.1	Методы генерации и тестирования случайных чисел					+	
5	Специальные алгоритмы						
5.1	Специальные алгоритмы						+
Вес КМ, %:			10	20	20	20	30