

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и государственной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:38:07

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Аннотация рабочей программы учебной дисциплины

# Физико-математические модели процессов наноэлектроники

Закреплена за подразделением

Кафедра ППЭ и ФПП

Направление подготовки

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя			
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цели освоения дисциплины - научить использованию основных численных методов для решения задач моделирования процессов микро- и электроники и подготовка выпускников к научно-исследовательской деятельности, научить использованию основных численных методов для решения задач моделирования процессов микроэлектроники, научить применению численных методов для решения задач на ЭВМ, обучить методам построения и практического применения математических моделей, описывающих кинетику физико-химических явлений в основных технологических процессах микро- и наноэлектроники, научить решению задач по оптимизации режимов и условий проведения процессов, научить применению численных методов для решения задач на ЭВМ, обучить методам построения и практического применения математических моделей, описывающих кинетику физико-химических явлений в основных технологических процессах микроэлектроники, научить решению задач по оптимизации режимов и условий проведения процессов
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Биполярные полупроводниковые приборы	
2.1.2	Инженерная математика	
2.1.3	Материаловедение полупроводников и диэлектриков	
2.1.4	Технология материалов электронной техники	
2.1.5	Физика диэлектриков	
2.1.6	Физика конденсированного состояния	
2.1.7	Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники	
2.1.8	Метрология, стандартизация и технические измерения в полупроводниковой электронике	
2.1.9	Статистическая физика	
2.1.10	Физические свойства кристаллов	
2.1.11	Электроника	
2.1.12	Математическая статистика и анализ данных	
2.1.13	Методы математической физики	
2.1.14	Практическая кристаллография	
2.1.15	Физика	
2.1.16	Физическая химия	
2.1.17	Электротехника	
2.1.18	Математика	
2.1.19	Органическая химия	
2.1.20	Информатика	
2.1.21	Химия	
2.1.22	Инженерная и компьютерная графика	
2.1.23	Квантовая и оптическая электроника	
2.1.24	Физика магнитных явлений	
2.1.25	Актуальные проблемы современной электроники, наноэлектроники и магнитоэлектроники	
2.1.26	Метрология, стандартизация и технические измерения в магнитоэлектронике	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Вакуумная и плазменная электроника	
2.2.2	Квантоворазмерные структуры в наноэлектронике	
2.2.3	Наноэлектроника полупроводниковых приборов и устройств	
2.2.4	Основы радиационной стойкости изделий электронной техники	
2.2.5	Основы технологии электронной компонентной базы	
2.2.6	Приборы квантовой и оптической электроники	
2.2.7	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.8	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.9	Методы характеристики полупроводниковых материалов и структур	
2.2.10	Моделирование процессов и устройств полупроводниковой электроники	
2.2.11	Силовые полупроводниковые приборы	
2.2.12	Современные методы диагностики и исследования наногетероструктур	

2.2.13	Физика наноструктур
2.2.14	Компьютерные технологии в научных исследованиях
2.2.15	Микросхемотехника
2.2.16	Планирование научной деятельности
2.2.17	Приборные структуры на некристаллических материалах
2.2.18	Приборные структуры на широкозонных полупроводниках
2.2.19	Программирование микроконтроллеров
2.2.20	Технология наногетероструктур
2.2.21	Оборудование для производства наногетероструктурных солнечных элементов
2.2.22	Основы надежности элементной базы электроники в условиях ионизирующего излучения космического пространства
2.2.23	Проектирование и технология электронной компонентной базы
2.2.24	Радиационно-технологические процессы в электронике
2.2.25	Физика СВЧ полупроводниковых приборов
2.2.26	Электронные и оптические свойства широкозонных соединений A <sub>2</sub> B <sub>6</sub>
2.2.27	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.28	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.29	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.30	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.31	Магнитные измерения
2.2.32	Математические модели технологических процессов получения магнитоэлектроники и радиокерамики
2.2.33	Моделирование технологических процессов получения материалов электронной техники
2.2.34	Оборудование производства ферритовых материалов и радиокерамики
2.2.35	Процессы вакуумной и плазменной электроники
2.2.36	Технология производства ферритовых материалов и радиокерамики
2.2.37	Физика взаимодействия частиц и излучений с веществом
2.2.38	Элементы и устройства магнитоэлектроники
2.2.39	Методы математического моделирования
2.2.40	Физика квантоворазмерных полупроводниковых композиций
2.2.41	Физико-химия и технология наноструктур
2.2.42	Высоковакуумное оборудование в наноэлектронике
2.2.43	Компьютерные технологии в исследованиях материалов электроники и наноэлектроники
2.2.44	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой электроники
2.2.45	Мессбауэровская спектроскопия материалов магнитоэлектроники и микросистемной техники
2.2.46	Молекулярно-пучковая и МОС-гидридная технологии
2.2.47	Неразрушающие методы контроля процессов формирования гетерокомпозиций
2.2.48	Приборы и устройства магнитоэлектроники
2.2.49	Приборы и устройства на основе наносистем
2.2.50	Специальные вопросы физики магнитных явлений в конденсированных средах Часть 1
2.2.51	Конструирование светоизлучающих устройств
2.2.52	Магнитные наносистемы, наноматериалы и нанотехнологии
2.2.53	Технологии материалов для радиопоглощения и электромагнитного экранирования
2.2.54	Физика и техника магнитной записи
2.2.55	Электроника органических полупроводников (материалы, технологии, приборы)

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

**ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области**

**Знать:**

ОПК-2-32 Методы обработки экспериментальных данных и результатов математического моделирования

ОПК-2-31 Методы моделирования технологических процессов наноэлектроники

<b>ЦПК-3: Применяет программные алгоритмы обработки данных для инженерно-научных расчетов</b>
<b>Знать:</b>
ЦПК-3-31 Основные математические методы обработки данных и проведения инженерно-научных расчетов.
<b>ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-4-31 Информационные технологии для решения задач моделирования процессов нанoeлектроники
<b>ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники</b>
<b>Знать:</b>
ПК-5-31 Физико-математические модели технологических процессов нанoeлектроники
<b>ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-4-33 Численные методы решения основных моделей технологических процессов электроники;
ОПК-4-32 Один из языков высокого уровня
<b>ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1-33 Основные режимы технологических процессов и их влияние на топологию полупроводниковых структур;
ОПК-1-32 Математические методы решения задач моделирования технологических процессов нанoeлектроники
ОПК-1-31 Основные физико-химические процессы изготовления приборов полупроводниковой электроники
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 Использовать данные о физико-химических процессах нанoeлектроники для подготовки математических моделей технологических процессов
<b>ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-5-У1 Подготавливать технические описания разработанных моделей нанoeлектроники
<b>ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У2 Анализировать и синтезировать известные физико-химические закономерности технологических процессов диффузии, окисления, ионной имплантации для формирования математических моделей;
ОПК-4-У1 Разрабатывать алгоритмы решения задач физико-топологического моделирования
<b>ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У2 Разрабатывать алгоритмы решения задач физико-топологического моделирования технологических процессов нанoeлектроники
ОПК-1-У3 Составлять на ЭВМ программы моделирования технологических процессов;
<b>ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>
<b>Уметь:</b>

ОПК-2-У1 Проводить моделирование технологических процессов наноэлектроники
<b>ЦПК-3: Применяет программные алгоритмы обработки данных для инженерно-научных расчетов</b>
<b>Уметь:</b>
ЦПК-3-У1 Разрабатывать алгоритмы обработки данных и решения инженерно-научных расчетов на основе известных математических методов.
<b>ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У2 Анализировать результаты моделирования и их соответствие экспериментальным данным
<b>ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-5-В1 Методами подготовки и комплексного описания моделирования технологических процессов наноэлектроники
<b>ЦПК-3: Применяет программные алгоритмы обработки данных для инженерно-научных расчетов</b>
<b>Владеть:</b>
ЦПК-3-В1 Методами обработки данных и решения инженерно-научных расчетов с помощью разработанных алгоритмов.
<b>ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В3 Методами оптимизации технологических процессов или предлагать новую технологическую схему объекта;
ОПК-1-В2 Методами разработки полупроводниковые структуры с заданной топологией;
ОПК-1-В1 Методами разработки программ моделирования технологических процессов наноэлектроники
<b>ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В2 Методами решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с моделированием технологических процессов;
ОПК-4-В1 Методами разработки алгоритмов и компьютерных программ для решения задач физико-топологического моделирования
<b>ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 Методами детального исследования используемых моделей с целью коррекции