

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Рабочая программа дисциплины

Компьютерное моделирование в физике полупроводников

по направлению подготовки

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.Н. Филимонов

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 – Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

ПК-1 – Способен проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий;

ПК-3 – Способен разрабатывать алгоритмы и программы, применять методы компьютерного моделирования для решения задач профессиональной деятельности

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.2 – Анализирует и интерпретирует экспериментальные и теоретические данные, полученные в ходе научного исследования, обобщает полученные результаты, формулирует научно обоснованные выводы по результатам исследования

ИПК 1.1 – Собирает и анализирует научно-техническую информацию по теме исследования, обобщает научные данные в соответствии с задачами исследования;

ИПК 3.1 – Знает основы программирования, владеет навыками создания компьютерных моделей физических явлений и процессов;

ИПК 3.2 – Использует общее и специализированное программное обеспечение для теоретических расчетов и анализа экспериментальных данных.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить методы моделирования полупроводниковых материалов и полупроводниковых приборов.

– Научиться строить модели полупроводниковых структур и проводить расчеты их физических характеристик с помощью специализированного программного обеспечения.

– Научиться планировать и проводить компьютерное моделирование, сбор и анализ данных компьютерного моделирования.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 8, зачёт с оценкой.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: линейная алгебра и аналитическая геометрия, математический анализ, дифференциальные уравнения, программирование, технологии вычислительной физики, симметрия кристаллов, теория твёрдого тела. А также предварительное или параллельное изучение дисциплины физика полупроводников.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 24 часа, из которых:

– практические занятия: 24 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Принципы работы некоторых полупроводниковых приборов.

p-n-переход. Биполярные и полевые транзисторы. Диоды.

Тема 2. Моделирование структуры приборов без учета технологических процессов.

Ознакомление с программным пакетом TCAD Sentaurus. Формирование структуры прибора с использованием подпрограммы sde. Создание профиля примеси в подпрограмме snmesh.

Тема 3. Расчет параметров однородного полупроводника в равновесном состоянии.

Расчет параметров p-n-перехода.

Тема 4. Моделирование и анализ характеристик полупроводниковых приборов

Расчет статических параметров биполярного транзистора. Расчет параметров МОП-транзистора.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем проведения контрольных работ, выполнения домашних заданий, выполнения компьютеризированных «лабораторных работ» (КЛР) и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится в устной форме. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы : учебное пособие для спо / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/195459>

2. Шалимова, К. В. Физика полупроводников : учебник / К. В. Шалимова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/210524>

3. Саранин, В. А. Краткий курс физики твёрдого тела : учебное пособие / В. А. Саранин. — Глазов : ГГПИ им. Короленко, 2012. — 87 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/118655>

б) дополнительная литература:

1. Мамыкин, А. И. Контактные явления в полупроводниках. Учебно-методическое пособие по курсу «Физические основы электроники»: учебно-методическое пособие / А. И. Мамыкин, А. А. Рассадина. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, [б. г.]. — Часть 2 — 2014. — 34 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70880>

2. Донцов, В. П. Linux на примерах: руководство / В. П. Донцов, И. В. Сафин. — Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2017. — 352 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101550>

в) ресурсы сети Интернет:

1. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
2. Электронная библиотека ТГУ (<http://vital.lib.tsu.ru/>)
3. Synopsys Sentaurus Device User Guide. 2010. – 1284 p. (доступно в локальной сети кафедры ФПП)
4. Synopsys Sentaurus Workbench User Guide. 2010. – 218 p. (доступно в локальной сети кафедры ФПП)
5. Сервис хостинга проектов GitHub (<https://github.com/>)
6. Онлайн-уроки по TCAD Sentaurus (http://nadin.miem.edu.ru/Sentaurus_Training_2014/index.html)

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows.
- Fedora Linux
- Libre Office
- Пакет программ TCAD Sentaurus

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс, аудитории для проведения практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Безродный Дмитрий, кафедра физики полупроводников, старший преподаватель, Пидченко Михаил Борисович, кафедра физики полупроводников, ассистент.