

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

Компьютерные технологии в физике твердого тела

по направлению подготовки

03.04.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
О.Н. Чайковская

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ПК-1 –Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-1.1. Знает основные стратегии исследований в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости;

ИПК-1.2. Умеет выделять и систематизировать основные цели исследований в выбранной области физики, извлекать информацию из различных источников, включая периодическую печать и электронные коммуникации, представлять её в понятном виде и эффективно использовать.

2. Задачи освоения дисциплины

– Получить представления о компьютерном моделировании технологических процессов формирования полупроводниковых устройств и моделировании структуры полупроводниковых устройств.

– Научиться применять понятийный аппарат дисциплины «Компьютерные технологии в физике твердого тела» и практические навыки компьютерного моделирования полупроводниковых устройств для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Физика полупроводников. Микроэлектроника».

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

Третий семестр, зачет с оценкой.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Наличие у студента компетенций, сформированных при освоении дисциплин: Физика полупроводников, Физика полупроводниковых приборов, Компьютерные технологии, Компьютерное моделирование в физике полупроводников. Обучающийся должен обладать навыками работы в ОС UNIX, работать в поисковых системах и осуществлять поиск информации, знать основы моделирования полупроводниковых структур в среде TCAD Sentaurus.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых:

– практические занятия: 46 ч.;

в том числе практическая подготовка: 46 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Моделирование технологических процессов (Одномерное и двухмерное моделирование технологических процессов в программе Sentaurus Process. Моделирование МОП - транзистора в программе Sentaurus Process. Моделирование биполярного транзистора в программе Sentaurus Process).

Тема 2. Моделирование структуры прибора без учета технологических процессов (Формирование двухмерной и трехмерной структуры прибора с использованием программы SDE. Моделирование МОП - транзистора в программе SDE. Моделирование КНИ - МОП - транзистора в программе SDE. Моделирование р-п-перехода с "плавающими кольцами" в программе SNMESH).

Тема 3. Моделирование и анализ приборных характеристик полупроводникового устройства (Расчет зависимости коэффициента усиления базового тока и частоты единичного усиления биполярного п-р-п транзистора. Расчет АЧХ биполярного транзистора. Расчет порогового напряжения п-канального МОП – транзистора. Расчет напряжения лавинного пробоя р-п-перехода с "плавающими кольцами").

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем устных опросов по пройденному материалу, контроля за исполнением практических заданий во время аудиторной работы, контроля выполнения домашних заданий (обработка результатов моделирования и иных данных, полученных во время аудиторной работы, подготовка отчетов по проделанным практическим работам, изучение теоретического материала к следующим работам по предоставляемым методическим материалам) 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 по результатам индивидуальных практических заданий, предполагающим развернутый ответ и проверяющим ИПК-1.2, а также по контрольным вопросам по материалу курса, требующим краткий ответ и проверяющим ИПК-1.1

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».

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

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Шалимова К. В. Физика полупроводников. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 390 с.
2. Зи С.М. Физика полупроводниковых приборов. – М., Энергия, 1973, – 656с .
3. Гаман В.И. Физика полупроводниковых приборов.: Учебное пособие. – Томск: Изд-во Том. Ун-та, 1989. – 336с.
4. Новиков В.А. Практическое руководство по моделированию полупроводниковых приборов средствами TCAD Sentaurus: Методическое пособие. – Томск. 140с.

5. Росадо Л. Физическая электроника и микроэлектроника. – М.: Высш. шк., 1991. – 351с.
- 6.Тилл У., Лаксон Дж. Интегральные схемы: Материалы, приборы, изготовление. – М.: Мир, 1985. – 501с..

б) дополнительная литература:

1. Практическое руководство по моделированию полупроводниковых приборов средствами TCAD Sentaurus (доступна в локальной сети кафедры)
2. Synopsys Sentaurus Device User Guide. 2014, – 1284р.(доступна в локальной сети кафедры)
3. Rockett A. The Materials Science of Semiconductors. - Springer, 2008. - 622 p.
4. Synopsys Sentaurus Structure Editor User Guide. 2010, – 638р.(доступна в локальной сети кафедры)

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
- 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

Аудитории для проведения лабораторных занятий.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, 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

Брудный Валентин Натанович, доктор физ.-мат. наук, ТГУ, кафедра физики полупроводников, профессор.