

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.09 Современные проблемы микро- и
наноэлектроники

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль)

11.03.04.31 Микросистемная техника

Форма обучения

очная

Год набора

2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

_____ кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой,

_____ Левицкий А.А.

_____ должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

ознакомление с состоянием и перспективами развития технологии и организации разработок современной элементной базы электроники в России и за рубежом;

формирование современной точки зрения на приоритетные направления развития электроники и средства реализации идей электроники и микроэлектроники.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Из целей изучения дисциплины вытекают следующие задачи:

анализ основных тенденций развития электроники в России и за рубежом;

ознакомление с состоянием и перспективами развития материаловедения для микроэлектроники;

анализ современного состояния и проблем обеспечения электронной промышленности России специальными материалами;

анализ перспектив применения кремниевых эпитаксиальных структур и структур КНИ для создания устройств с улучшенными параметрами;

ознакомление с перспективами применения поликристаллического, аморфного и пористого кремния в микроэлектронике;

анализ перспектив развития оптоэлектроники и квантовой электроники;

ознакомление с состоянием и проблемами современной сенсорики;

анализ проблем и перспектив альтернативной энергетики.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ПК-1: Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования | |
| ПК-1.1: Применяет дисциплины естественнонаучного и математического цикла в рамках основной профессиональной образовательной программы | методы составления адекватных имитационных математических моделей конструкций устройств электроники и наноэлектроники применять методы составления адекватных имитационных математических моделей конструкций устройств электроники и наноэлектроники основами имитационного моделирования математических моделей конструкций устройств электроники и наноэлектроники |

| | |
|---|--|
| ПК-1.2: Работает в информационно- | методы расчета параметров элементов конструкций электроники и наноэлектроники с использованием |
| коммуникационном пространстве, производит расчеты с использованием программных средств общего и специального назначения | программных средств рассчитывать параметры элементов конструкций электроники и наноэлектроники с использованием программных средств методами расчета параметров элементов конструкций электроники и наноэлектроники с использованием программных средств |
| ПК-1.3: Проводит анализ результатов моделирования и тестирования электронных средств и электронных систем | методы и способы анализа результатов моделирования и тестирования электронных средств проводить анализ результатов моделирования и тестирования электронных средств способностью проводить анализ результатов моделирования и тестирования электронных средств |

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад. час) | е |
|--|---|---|
| | | 1 |
| Контактная работа с преподавателем: | 1,5 (54) | |
| занятия лекционного типа | 0,5 (18) | |
| практические занятия | 1 (36) | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 1,5 (54) | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | |
| курсовая работа (КР) | Нет | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| № п/п | | Модули, темы (разделы) дисциплины | | Контактная работа, ак. час. | | | | | | | |
|-----------|--|--|--|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | | | | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа | | | | Самостоятельная работа, ак. час. | |
| | | | | | | Семинары и/или Практические занятия | | Лабораторные работы и/или Практикумы | | | |
| | | | | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС |
| 1. | | | | | | | | | | | |
| | | 1. Вопросы технологии, специалистов, рынков сбыта. Отечественные производители электронных компонентов, оборудования и материалов | | 2 | | | | | | | |
| | | 2. Структурные и электрические дефекты поверхности полупроводниковых подложек | | | | 4 | | | | | |
| | | 3. Основные материалы полупроводникового производства. Производство монокристаллов кремния больших диаметров с минимальным количеством дефектов и монокристаллов арсенида галлия | | 2 | | | | | | | |
| | | 4. Технология создания гетеролазерной структуры методом жидкостной эпитаксии. Термодинамический расчет | | | | 4 | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|--|--|--|--|
| 5. Синтез гетероэпитаксиальных слоев полупроводниковых соединений. Солнечный кремний. Аморфный и пористый кремний. Структуры кремний на изоляторе (КНИ) | 2 | | | | | | | |
| 6. Электрофизические свойства полупроводниковой структуры | | | 4 | | | | | |
| 7. Классификация и состояние развития химических сенсоров. Проблемы построения и использования мультисенсорных систем. Опыт и перспективы применения химических сенсоров для контроля экологической обстановки производственных и жилых зон | 2 | | | | | | | |
| 8. Технология создания получения структур КНИ | | | 4 | | | | | |
| 9. Перспективные применения химических сенсоров в микроэлектронике и медицине | 2 | | | | | | | |
| 10. Классификация низкоразмерных систем. Пористый кремний как низкоразмерная среда | | | 4 | | | | | |
| 11. Перспективные разработки в области оптоэлектроники. Новые поколения полупроводниковых лазеров, излучающих в ИК, видимом и УФ диапазонах спектра | 2 | | | | | | | |
| 12. Сенсорные свойства низкоразмерных сред | | | 4 | | | | | |
| 13. Проблемы волоконно-оптической связи. Световоды. Лазерные атмосферные линии связи. Интегральная оптика для оптической связи | 2 | | | | | | | |
| 14. Проявление закона Эренфеста в наноразмерных системах | | | 4 | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|----|--|----|--|--|--|----|--|
| 15. Предпосылки появления нанотехнологии, развитие традиционной микроэлектроники по законам скейлинга. Тенденции развития микроэлектронных интегральных схем и физические ограничения в микроэлектронных приборах | 2 | | | | | | | |
| 16. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) | | | 4 | | | | | |
| 17. Атомная силовая микроскопия. Реализация новых типов транзисторов и электронных функциональных устройств. Возможности нанотехнологий. Изготовление трехмерных наноэлектронных схем | 2 | | | | | | | |
| 18. Одноэлектронный транзистор. Расчет параметров | | | 4 | | | | | |
| 19. | | | | | | | 54 | |
| 20. | | | | | | | | |
| Всего | 18 | | 36 | | | | 54 | |

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Шелованова Г. Н. Современные проблемы электроники : кремниевая электроника: учеб. пособие(Красноярск: ИПЦ КГТУ).
2. Шелованова Г. Н., Юзова В. А., Барашков В. А. Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
3. Шайдуров Г. Я. Современные проблемы радиоэлектроники: сборник научных трудов(Красноярск: СФУ).
4. Шайдуров Г. Я., Левицкий А.А. Современные проблемы радиоэлектроники: сборник научных трудов [труды участников ежегодной Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых и студентов, посвященной 118-й годовщине Дня радио, состоявшейся в г. Красноярске 6–7 мая 2013 г.](Красноярск: СФУ).
5. Панько С. П., Левицкий А.А. Современные проблемы радиоэлектроники: сборник научных трудов [Всероссийская научно-техническая конференция, посвященная 119-й годовщине Дня радио, Красноярск, 6–8 мая 2014 г.](Красноярск: СФУ).
6. Шелованова Г. Н. Физические основы микроэлектроники: учеб.-метод. пособие по лаб. и самостоят. работам напр. подгот. 210100.62 «Электроника и нанoeлектроника», 211000.62 «Конструирование и технология электронных средств»(Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional
2. Система трехмерного твердотельного моделирования Компас-3D
3. Математический пакет MathCAD
4. Математический пакет MATLAB
5. Microsoft Office Excel
6. Microsoft Office Power Point
7. ABBYY FineReader 7.0
8. Adobe Reader

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Библиотечная поисково-информационная система E-Library. Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. Поисково-информационная система Яндекс. Режим доступа: <http://www.yandex.ru>
3. НИЦ "Инфра-М" ЭБС. Режим доступа: <http://www.znanium.com>

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Образцы полупроводниковых материалов (Ge, Si, GaAs) в виде фрагментов монокристаллов.

Образцы полупроводниковых подложек Ge, Si, GaAs.

Образцы эпитаксиальных изотипных и анизотипных гомо- и гетероструктур Si, GaAs, InP, GaSb.

Различные виды подложек: стекло, ситалл, поликор, нержавеющая сталь.

Образцы различных реальных низкоразмерных систем (на примере пористых полупроводников кремния и арсенида галлия), пористого оксида алюминия.

Презентация дисциплины – слайдовая презентация динамических и статических видеоматериалов, представленная в Microsoft Office Power Point.

Стенд «Нанотехнология», посвященный возможностям нанотехнологии и перспективным направлениям наноэлектроники.

Стенд «Наноструктуры и их применение», посвященный современному состоянию получения и видам наноструктур.

Микроинтерферометр Линника.

Неавтоматизированные измерительные стенды для контроля электрофизических параметров полупроводниковых материалов и эпитаксиальных структур.