



**ФГБОУ ВПО «МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. Н. П. ОГАРЁВА»**

- **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**
- **«ПРОИЗВОДСТВО ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ  
ПРИБОРОВ И ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ НА  
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ»**



## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ

- **Цель:** сформировать у слушателей компетентность в области конструирования, технологии производства и моделировании проводниковых приборов и интегральных микросхем
- **Категория обучаемых:** инженеры-конструкторы всех категорий,
  - ⊙ инженеры-технологи всех категорий
- **Форма обучения:** с отрывом от работы
- **Срок обучения:** 72 академических часа

# УЧЕБНЫЙ ПЛАН



№ п/п	Наименование модуля	Всего часов	В том числе	
			Лекции	Практические (Лабораторные) Занятия
1	<b>Модуль 1. Конструирование и технология производства проводниковых приборов и интегральных микросхем (ПМ-1)</b>	48	28	20 (16)
2	<b>Модуль 2. Моделирование полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. Полупроводниковые приборы на широкозонных полупроводниках (ПМ-2)</b>	24	8	16 (4)
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36 (20)</b>
	<b>Итоговая аттестация по программе</b>	<b>4</b>		
	<b>ВСЕГО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		<b>76</b>	



# СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

«ПРОИЗВОДСТВО ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ  
И ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ НА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ»

## ПМ 1. Конструирование и технология производства проводниковых приборов и интегральных микросхем.

Классификация полупроводников.  
Кристаллическая структура и дефекты.

Зонная структура полупроводников.  
Электронные состояния кристаллов.

Статистика электронов и дырок в  
полупроводниках.

Неравновесные электронные процессы в  
полупроводниках. Оже рекомбинация.

Физика полупроводниковых диодов,  
биполярных и полевых транзисторов,  
тиристоров, биполярных транзисторов с  
изолированным затвором.

Общая характеристика и основные операции  
технологического процесса изготовления  
полупроводниковых приборов и ИМС.

Сравнительный анализ методов формирования  
легированных областей полупроводниковых  
структур.

Современные виды технологического  
оборудования в кристалльном производстве.

Сборка полупроводниковых приборов и ИМС.  
Основные технологические процессы сборки.

Технологические процессы при изготовлении  
полупроводниковых приборов на  
широкозонных полупроводниках.



## СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

### «ПРОИЗВОДСТВО ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ И ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ НА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ»

#### **ПМ 2. Моделирование полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. Полупроводниковые приборы на широкозонных полупроводниках.**

Программа создания моделей полупроводниковых приборов Seditor.

Общие сведения о полупроводниковых приборах на основе Si, GaAs, SiC, GaN. Сравнение, новые возможности.

Программа физико-топологического моделирования полупроводниковых приборов Sdevice.

Технология GaAs. Особенности технологии и конструирования быстроосстанавливающихся высоковольтных GaAs диодов и транзисторов

Технология SiC. Особенности конструирования быстроосстанавливающихся высоковольтных SiC диодов и транзисторов



## СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ

### **ММ 1. Конструирование и технология производства проводниковых приборов и интегральных микросхем.**

Рассматриваются физические основы полупроводников, полупроводниковых приборов и элементов ИМС, применяемые в их производстве материалы, технологические процессы изготовления полупроводниковых приборов и ИМС, устройство и номенклатура приборов. Изучается расчет и конструирование полупроводниковых приборов и ИМС.



## СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ

### **ММ 2. Моделирование полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. Полупроводниковые приборы на широкозонных полупроводниках.**

Рассматривается состав и структура пакета программ моделирования полупроводниковых приборов и элементов ИМС Synopsys TCAD. Изучаются программы создания моделей полупроводниковых приборов SEditor и физико-топологического моделирования полупроводниковых приборов SDevice.

Даются общие сведения о полупроводниковых приборах на основе Si, GaAs, SiC, GaN и их новых возможностях. Рассматриваются особенности технологии и конструирования быстро восстанавливающихся высоковольтных GaAs p-i-n диодов, СВЧ транзисторов, диодов Шоттки на карбиде кремния и нитриде галлия.



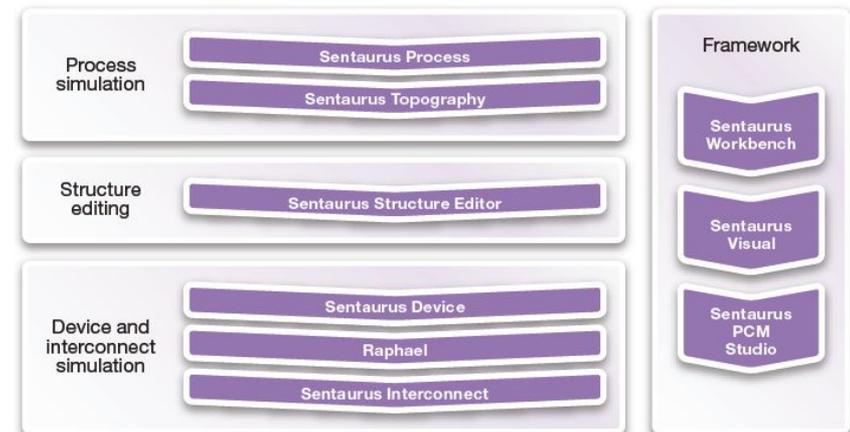
# ИНФРАСТРУКТУРА

Университет располагает квалифицированными кадрами, комплексом оборудования и лицензионными пакетами программ для подготовки и переподготовки специалистов в области производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем

Установка нестационарной спектроскопии  
глубоких уровней DLS-83D



Пакет программ для моделирования  
полупроводниковых приборов  
и элементов ИМС Synopsys TCAD



Структура и состав Synopsys TCAD



## ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ

В производственно-технологической деятельности:

- ◎ ПК1.1.1 Готовность внедрять результаты разработок в производство



## ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ

### В проектно-конструкторской деятельности:

- ◎ ПК 1.2.1 Способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов
- ◎ ПК 1.2.2 Готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
- ◎ ПК 1.2.3 Готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам



## ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ

### В научно-исследовательской деятельности:

- ◎ Способность собирать, анализировать и систематизировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по тематике исследования в области электроники и микроэлектроники
- ◎ ПК 1.3.2 Способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и микроэлектроники различного функционального назначения
- ◎ ПК 1.3.3 Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций



## СТАЖИРОВКА В РОССИИ

Производство кремниевых приборов силовой электроники и микросхем

**Цель стажировки** – Повышение квалификации в области разработки и производства кремниевых приборов силовой электроники

**Задачи стажировки** – Изучить опыт и освоить технологии разработки кремниевых приборов силовой электроники

**Образовательные результаты** – Опыт конструкторско-технологических решений в выполнении расчетов и проектирования кремниевых приборов силовой электроники

**Принимающая организация** – ОАО «Ангстрем», г. Москва

**Сайт принимающей организации** – [www.angstrem.ru](http://www.angstrem.ru)



## СТАЖИРОВКА ЗА РУБЕЖОМ

**Производство полупроводниковых приборов и интегральных микросхем на высокотехнологичных предприятиях**

**Цель стажировки** – Повышение квалификации в области использования современных технологий конструирования и производства энергоэффективных полупроводниковых приборов

**Задачи стажировки** - Ознакомиться с инновационным опытом конструирования и производства энергоэффективных полупроводниковых приборов

**Образовательные результаты** - Опыт конструирования энергоэффективных полупроводниковых приборов

**Принимающая организация** - Компания «LIMO GmbH» (г. Дортмунд, Германия), Bookenburgweg 4-8, 44319 Dortmund, Germany

**Сайт принимающей организации** - [www.limo.de](http://www.limo.de)



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**