



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИЯ ПЛАНАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА
(онлайн курс)

Кафедра инженерной физики

Образовательная программа
11.04.04- Электроника и наноэлектроника

Программа магистратуры
Материалы и технологии электроники и наноэлектроники

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения:
Очно-заочная

Статус дисциплины:
Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Махачкала 2021

Аннотация рабочей программы дисциплины

Образовательный онлайн–курс «Технология планарного производства» входит в Часть, формируемая участниками образовательных отношений (модуль мобильности) образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) 11.04.04 – Электроника и наноэлектроника. Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой инженерной физики.

Основной задачей образовательного курса «Технологии планарного производства» является формирование у обучающихся понятия об основных физических принципах ключевых элементов микроэлектронного производства, к которым относятся процессы подготовки подложек, эпитаксии и осаждения, окисления, диффузии, ионной имплантации, металлизации. В курсе подробно рассматриваются технологические процессы изготовления СБИС, методы сборки и герметизации, контроля и диагностики получаемых изделий. В завершении курса представлен взгляд на перспективы дальнейшего развития микро- и наноэлектроники. Образовательный курс состоит из 14 учебных модулей и итогового экзаменационного/зачетного теста.

Содержание курса:

1. Введение.
2. Подготовка подложек.
3. Эпитаксия.
4. Осаждение окисных пленок.
5. Диффузия.
6. Окисление.
7. Ионная имплантация.
8. Литография.
9. Травление.
10. Металлизация.
11. Технологии изготовления СБИС.
12. Методы сборки и герметизации.
13. Методы контроля и диагностики.
14. Перспективные направления развития микро- и наноэлектроники.
15. Итоговый контрольный тест.

Содержание дисциплины по темам

Тема 1. Общая характеристика технологии микросхем

1. Классификация изготовления и основные этапы технологии микросхем. Общие сведения о микросхемах и технологии их изготовления.
2. Принципы формирования структур микросхем.
3. Основные группы методов изготовления микросхем.
4. Особенности производства микросхем и критерии прогрессивности технологии.

Тема 2. Методы формирования топологии микросхем

1. Классификация методов литографии. Общие принципы структурирования при помощи литографии. Резисты.
2. Оптическая литография. Примеры структур, изготовленных при помощи оптической литографии.
3. Электронная литография. Электронные резисты. Дозы.
3. Рентгеновская литография. 5. Ионно-лучевая литография.

Тема 3. Методы получения полупроводниковых слоев и переходов

1. Эпитаксия кремниевых слоев. Основные виды эпитаксии. Свойства эпитаксиальных пленок кремния на сапфире.
2. Диффузионное легирование. Достоинства и недостатки.
3. Ионное легирование. Преимущества использования ионного легирования.
4. Дефекты и контроль легированных слоев. Классификация дефектов.

Тема 4. Типовые маршруты изготовления структур микросхем

1. Изготовление биполярных структур.
2. Изготовление МОП-структур. 3. Технология гибридных интегральных микросхем.
4. Металлизация и защита кремниевых структур.
5. Типовые маршруты технологии тонкопленочных структур. Тонкопленочные интегральные микросхемы.
6. Типовой маршрут технологии толстопленочных структур.

Формируемая компетенция: Способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности:

- Выявляет естественнонаучную сущность проблем в планарном производстве.
- Знает основные технологические приемы, используемые в современном планарном производстве.
- Формулирует задачи и определяет пути их решения на основе оценки эффективности выбора с учетом специфики физических основ технологий планарного производства.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий 108 ч.

Семестр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференци	
	в том числе:							
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числ
		все	из них					
	Лекц	Лабора	Практи	КС	консул			

			ии	торные занятия	ческие занятия	Р	ьтации	е экзамен	рованный зачет, экзамен
2	108	14	4		10			94	зачет

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Коледов, Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Коледов. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2009. 400 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/192>.
2. Ефимов, И.Е. Основы микроэлектроники [Электронный ресурс] : учебник / И.Е. Ефимов, И.Я. Козырь. ? Электрон. дан. Санкт-Петербург : Лань, 2008. ? 384 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/709>.
3. Попов, В.Д. Физические основы проектирования кремниевых цифровых интегральных микросхем в монолитном и гибридном исполнении [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Д. Попов, Г.Ф. Белова. Электрон. дан. Санкт-Петербург : Лань, 2013. ? 208 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5850>.

Дополнительная литература:

1. Микросхемы АЦП и ЦАП [Электронный ресурс] : справочник. Электрон. дан. ? Москва : ДМК Пресс, 2010. ? 432 с.? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60969>.
3. Базовые технологии микро- и нанoeлектроники [Электронный ресурс] / Воротынцев В. М., Скупов В. Д. - М. : Проспект, 2017. - 520 с.
- Режим доступа:
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392252978.html>