

"Проектирование и технология электронной компонентной базы"

Направление подготовки "Электроника и наноэлектроника".

Форма обучения - очная. Объем: 144 часа.

Категория слушателей: инженеры с высшим образованием.

1. Цель освоения программы

Целью изучения настоящей программы является ознакомление слушателей с основными видами электронной компонентной базы (ЭКБ), методами её проектирования и особенностями технологии её производства.

2. Требования к слушателям программы

При освоении программы «Проектирование и технология электронной компонентной базы» обучающемуся необходимо:

Знать:

- основные законы и принципы современной науки о материалах, применяемых в электронике;
- основные модели и схемы, описывающие электронные свойства материалов;
- типовые задачи и их решения.

Уметь:

- использовать известные законы и принципы для анализа физических процессов протекающих в материалах;
- применять математические и физические модели для решения практических задач.

Владеть:

- опытом работы с лабораторным оборудованием;
- опытом представления экспериментальных результатов и их анализа.

Вышеперечисленные знания, умения и навыки должны быть приобретены в результате освоения следующих дисциплин в объеме программы технического университета, предшествующих программе «Проектирование и технология электронной компонентной базы»:

- высшая математика;
- физика;
- физика полупроводников;
- теоретические основы электротехники.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения программы (модуля)

В результате освоения программы обучающийся должен:

Знать:

- основные принципы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств.

Уметь:

- выбирать оптимальную конструкцию и технологию изготовления конкретных типов электронной компонентной базы;
- планировать разработку технологических маршрутов изготовления изделий электронной техники.

Владеть:

- навыками использования современных систем автоматизированного проектирования (САПР, САД) изделий электронной техники различного назначения;
- основами методов проектирования конструкции и технологии изготовления электронной компонентной базы.

4. Содержание программы (модуля)

4.1. Наименование и содержание разделов программы (модуля)

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Общие сведения о существующей номенклатуре электронно-компонентной базы.	Классификация и виды ЭКБ. Факторы, определяющие построение ЭКБ. Эволюция ЭКБ, текущее состояние и перспективы развития. Ключевые проблемы (миниатюризация, масштабирование, отвод тепла, корпусирование). Этапы проектирования. Основы применения систем автоматизированного проектирования (САПР, САД).
2	Полупроводниковые приборы (ППП), основы микроэлектронной технологии и САПР для их	Классификация и типы ППП (диоды, транзисторы, тиристоры). Конструкция и параметры дискретных ППП. Основы микроэлектронной технологии: планарная

	проектирования.	технология, эпитаксия, имплантация, травление, окисление. Методы получения топологического рисунка. Процессы сборки и герметизации. Перспективные технологические процессы на новых полупроводниковых материалах. Моделирование технологических процессов и автоматизированный расчёт характеристик ППП.
3	Интегральные микросхемы (ИМС) и САПР для их проектирования.	Классификация и типы ИМС. Монолитные и гибридные, аналоговые, цифровые и смешанные ИМС. Интегральные элементы и компоненты. ИМС на биполярных и полевых транзисторах. Структуры сверхбольших ИМС. ИМС на полупроводниках группы $A_{III}B_V$. Примеры основных типов ИМС. Технология изготовления биполярных и полевых транзисторов ИМС. Технологии изготовления тонкоплёночных и толстоплёночных (ЛТСС, НТСС) ГИС. Технология изготовления цифровых и запоминающих устройств. Основы топологического описания проекта, проверка топологии на соответствие технологическим и электрическим правилам проекта. Диагностика и исправление ошибок проектирования.
4	Оптоэлектронные приборы и устройства.	Общие принципы преобразования оптического излучения в электрическую энергию. Фотодетекторы и светоизлучающие диоды. Полупроводниковые лазеры. Элементы солнечных батарей. Линейные и матричные фоточувствительные приборы (ПЗС, КМОП). Принципы построения приборов различных длин волн.
5	Изделия пьезотехники и акустоэлектроники.	Прямой и обратный пьезоэффект. Материалы, обладающие пьезоэлектрическими свойствами.

		<p>Типы объёмных и поверхностных акустических волн. Резонаторы на поверхностных и объёмных акустических волнах.</p> <p>Устройства для обработки сигналов: линии задержки, резонаторы, фильтры, ответвители, генераторы, сенсорные экраны.</p>
6	Блоки и модули радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), основы технологии и проектирования.	<p>Тенденции развития ЭКБ, блоки и модули РЭА как новое поколение ЭКБ. Модули класса «система в корпусе». Стандартизация, типизация и унификация блоков и модулей.</p> <p>Многослойные печатные платы на основе стеклотекстолита, керамики и комбинированных материалов. Технологический маршрут изготовления печатных плат.</p> <p>Технологии монтажа электронных компонентов. Объёмный монтаж, поверхностный монтаж, внутренний монтаж. Технологический маршрут сборочных операций блоков и модулей РЭА.</p> <p>Базовые принципы автоматизированного проектирования печатных плат.</p>
7	Современные методы организации разработки и производства ЭКБ.	<p>Производственные и экономические аспекты разработки и производства ЭКБ.</p> <p>Модели взаимодействия разработчик-изготовитель: интегрированная модель, fabless-модель, смешанная модель.</p> <p>Основные принципы аутсорсинга при разработке и производстве ЭКБ. Библиотеки для проектирования. Правовые аспекты взаимодействия.</p>

4.2. Лабораторные работы

№ п/п	№ раздела программы (модуля)	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (в часах)
1	2	Моделирование профиля распределения примеси и вольт-амперных характеристик полупроводниковой структуры.	4
2	2	Технохимия и фотолитография кремниевых пластин.	4
3	3	Моделирование схемотехнического решения ИМС.	2
4	3	Проектирование фрагмента топологии ИМС и проверка топологии на соответствие технологическим нормам и электрическим правилам проекта.	4
5	6	Проектирование топологии печатной платы.	2
6	1-7	Заключительное занятие	2

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения программы

По программе «Проектирование и технология электронной компонентной базы» в качестве самостоятельной работы предусмотрено написание реферата по конкретной теме для каждого обучающегося, который выполняется под текущим контролем преподавателя и представляется в письменном виде для проверки, обсуждения совместно с обучающимися и для оценки.

6. Материально-техническое обеспечение программы:

Компьютерный класс с установленным пакетом программ САПР Keysight ADS, измерительное оборудование.

7. Формы аттестации

1. Освоение ДПП завершается итоговой аттестацией слушателей в форме зачета.
2. Лицам, успешно освоившим ДПП и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.
3. Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому организацией.