

Аннотация дисциплины

История и методология науки и техники в области электроники – Б1.Б.1

Цель дисциплины: сформировать у студентов знание о движущих факторах и путей развития науки и техники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая дисциплина блока Б1 по направлению подготовки магистра 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль: Полупроводниковые материалы и структуры). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Особенности научного познания. Структура научного знания и методы научного познания. Идеалы научного знания. Научные традиции, открытия, революции. Развитие классической физики. История возникновения и формирования квантовой механики и кваново-механической теории твердого тела. История создания электроники.

Аннотация дисциплины
Иностранный язык (английский) - Б1.Б.2

Цель освоения дисциплины: приобретение коммуникативных навыков, необходимых для иноязычной деятельности по изучению и творческому осмыслению зарубежного опыта в профилирующей и смежных областях науки и техники, а также для делового профессионального общения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (магистерская программа: «Полупроводниковые материалы и структуры»). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание дисциплины. Международные слова. Time. Синонимы. “Only”, “the only”. Модальные глаголы. Эквиваленты модальных глаголов. Пассивный залог.

“That” – функции. Эквиваленты к словосочетаниям. “Due to”, “owing to”, “thanks to”, “in order to”. Перевод предложений с заданными словосочетаниями: “because”, “because of” ... Типы придаточных предложений. Безличные и неопределенные личные предложения. Неполные придаточные предложения, “should”, “would”. Функции – “It”. Условные предложения 3^x типов. “both ... and”; “but for”, “either or”, Функции FOR. Многозначность слова. Идиомы и устойчив. – Устойчивые словосочетания словосочетания. Существительные в функции определения. Другие части речи в функции определения и придаточные определительные предложения союзные и бессоюзные. Эмфатические конструкции. Словосложение. Устная тема: My speciality (моя специальность).

Аннотация дисциплины
Иностранный язык (французский) - Б1.Б.2

Цель изучения дисциплины является приобретение коммуникативных навыков, необходимых для иноязычной деятельности по изучению и творческому осмыслению зарубежного опыта в профилирующей и смежных областях науки и техники, а также для делового профессионального общения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая дисциплина блока 1 по направлению подготовки магистратуры 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (магистерская программа: «Полупроводниковые материалы и структуры»). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Местоимение. Pronoms indéfinis. Pronoms démonstratifs. Pronoms relatifs. «У» – pronom et adverbe. «En» – pronom et adverbe. Устная тема: Ma spécialité. Глагол. Особенности спряжения глаголов III группы. Образование и употребление будущих времен Futur Simple. Futur immédia, Futur antérieur, Futur dans le passé. Прошедшие времена Passé composé, Passé simple, Passé immédia, Passé antérieur, Plus-que-parfait. Употребление глаголов, спрягающихся с глаголом être в сложных временах. Согласование времен изъявительного наклонения. Пассивный залог. Устная тема: Ma spécialité. Условное наклонение. Conditionnel présent. Conditionnel passé. Употребление времен Conditionnel после союза «si». Сослагательное наклонение. Subjonctif présent. Subjonctif passé. Устная тема: Ma spécialité. Неличные формы глагола. Construction participe. Proposition participe absolue. Proposition infinitive. Infinitif passé. Ограничительные обороты «ne...que». Усилительные обороты «c'est...qui; c'est...que, ce sont...qui, ce sont ...que». Устная тема: Ma spécialité.

Аннотация дисциплины
Актуальные проблемы современной
электроники и нанoeлектроники - Б1.Б.3

Цель дисциплины: изучение студентами методов конструирования и особенностей технологии изготовления сверхбольших и ультрабольших интегральных микросхем (СБИС и УБИС), на базе элементов, выполненных по технологическим (топологическим) нормам (90 – 14) нм.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к базовой части блока дисциплин Б1 по направлению 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника подготовки магистров (Профиль: Полупроводниковые материалы и структуры). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Технические и экономические преимущества использования униполярных транзисторов. Переход к массовому производству цифровых ИМС. Динамика уменьшения топологической нормы при производстве ИМС с 1970-х годов по н.в. Эффекты «короткого канала» в МОП полевых транзисторах с суб-100 нм размерами и существующие методы их нейтрализации. Проблемы, возникшие при необходимости уменьшения толщины подзатворного диэлектрика и замене SiO₂ на HfO₂, материал с высоким значением диэлектрической проницаемости. Новые конструктивно-технологические решения при разработке приборов с суб-100 нм размерами: технология создание областей ореола вокруг стока и истока, областей резко неоднородного вертикального распределения примеси в канале, применение напряженного кремния и твердых растворов Si-Ge для увеличения подвижности, технология «Кремний ни на чём» (SoN), особенности приборов с вертикальным каналом, транзисторы с трехмерным (3D) затвором (FINFET), использование подложек с заглубленным слоем окисла и другие меры, предпринятые для уменьшения подпорогового тока и активных потерь. Особенности конструкции процессоров, изготовленных по топологической норме 14 нм и используемых в них полупроводниковых элементов. Приборы с высокой подвижностью электронов (HEMT- приборы) на гетеропереходе AlGaAs/GaAs. Радиационно-стойкие приборы для работы при повышенных температурах и нагрузках на основе нитрида галлия и нитрида бора.

Аннотация дисциплины

Компьютерная технология в научных исследованиях – Б1.Б.4

Цель освоения дисциплины состоит в выработке системного подхода к обработке данных и проведению инженерных расчетов на основе свободно распространяемых бесплатных систем.

Место дисциплины в структуре ОПОП базовая дисциплина блока Б1 по направлению подготовки магистра 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (профиль: Полупроводниковые материалы и структуры). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Проприетарное и свободное программное обеспечение для научных исследований и инженерных расчетов. Подходы к проведению инженерных расчетов и обработке результатов экспериментов. Свободно распространяемое и проприетарное программное обеспечение, преимущества и недостатки их использования. Лицензии на программное обеспечение, их виды, несанкционированное использование программного обеспечения. Системы программирования и системы инженерных расчетов. Индустриальное программное обеспечение и скриптинг. Свободно распространяемые системы Octave, R. Python как система для проведения угрозы инженерных расчетов и обработки данных. Философия Python. Версии и дистрибутивы Python, применяемые в научных исследованиях и инженерных расчетах.

Приемы программирования на Python. Среды программирования, запуск Python из командной строки, iPython, PyScripter, другие среды программирования на Python. Запуск и выполнение простейших программ Python. «Черепашья» графика. Основные конструкции Python, с использованием «черепашьей» графики, условные выражения, циклы, функции. Неименованные и именованные параметры функций, возврат значений. Ввод и вывод данных.

Стандартная библиотека Python. Модули и пакеты Python, пути поиска модулей, импорт модулей и объектов. Обзор стандартной библиотеки Python. Пакет math, работа файловой системой, работа с базами данных, работа с Интернет. Примеры программ.

Библиотеки numpy, scipy. Ускорение вычислений, работа с массивами в numpy. Работа с матрицами. Scipy – матричные вычисления, линейная алгебра. Метод сингулярной декомпозиции (SVD). Применение метода SVD для решения задачи о собственных значениях, наименьших квадратов, снижения размерности данных. Решения статистических задач, решение инженерных задач методом Монте-Карло. Библиотека alglib, ее использование в инженерных расчетах.

Визуализация данных с matplotlib. Простейшие задачи визуализации данных. Общая характеристика. Основные типы графиков в matplotlib. Оформление графиков, компоновка графиков.

Аннотация дисциплины
Проектирование и технология электронной
компонентной базы - Б1.Б.5

Цель дисциплины - изучение студентами методов проектирования, расчета и технологии изготовления элементов сверхбольших и ультрабольших интегральных схем (СБИС и УБИС).

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока Б1 по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника подготовки магистров (профиль: Полупроводниковые материалы и структуры). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Проектирование топологии транзисторной ячейки ЭСЛ-вентилля *ИЛИ/ИЛИ-НЕ* в условных масштабных единицах (выбор количества ячеек и изолирующих областей, масштабов изображения и минимальной ширины линий, размеров контактных окон и областей эмиттера, базы, коллектора, ширины дорожек металлизации, допусков на совмещение, расположения условных границ активных областей транзистора). Расчет положения и размеров изолирующих областей. Оптимизация размеров транзисторной ячейки, определение оптимальных вариантов расположения, трассировки шин металлизации. *Основные принципы проектирования функционально законченных, полузаказных и заказных ИМС.* Система на кристалле. База библиотек стандартных элементов. Три уровня проектирования. Итог проектирования – доведение до уровня описания списка межсоединений в библиотечном базисе производителя и прототипа размещения элементов. *Иммерсионная литография высокого разрешения:* применяемые среды с высокими показателями преломления и требования к ним, применение масок с фазовым сдвигом. Методы двойного экспонирования и двойного формирования рисунка на подложке. *Литография экстремального ультрафиолетового излучения.* Основные проблемы, возникшие при создании ЭУФ-литографа: разработка источника излучения, создание многослойных отражающих масок и зеркал, требования к идеальности формы отражающих поверхностей. *Многоуровневая металлизация на основе Al.* Основные свойства алюминия, преимущества и недостатки применения (образование низкотемпературной эвтектики Si-Al, проблемы электродиффузии). Технологическая схема создания многоуровневой (7 – 8 слоев) металлизации ИМС на основе алюминия. Роль и назначение основных и вспомогательных слоев. Переход к изготовлению приборов по топологическим нормам 22 и 14 нм. *Многоуровневая система металлизации на основе меди.* Актуальность замены в многоуровневой металлизации алюминия на медь и проблемы, возникшие при этой замене. Основные этапы технологии создания многоуровневой разводки. Отличия от процесса создания алюминиевой разводки.

Аннотация дисциплины

Оксидные радиоэлектронные материалы - Б1.В.ОД.1

Целью дисциплины является формирование знаний о физических и физико-химических принципах строения оксидных радиоэлектронных материалов, их методов получения и обработки, физических основ и технической реализации основных технологических операций при производстве **оксидных** радиоэлектронных элементов и микросхем в электронной технике.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока Б1 по направлению 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника подготовки магистров (Магистерская программа: Полупроводниковые материалы и структуры) . Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Физико-химические основы технологии керамических радиоэлектронных материалов (РЭМ). Технологические параметры керамических РЭМ и изделий из них. Свойства порошков и методы их оценки. Анализ химической активности порошков, рентгеноструктурный и дифференциально-термический анализы. Характеристики суспензий, пресспорошков, заготовок и спеченных изделий. Металлизация керамики. Технология металлокерамических корпусов интегральных схем.

Технологическое оборудование для смешивания и измельчения порошковых материалов. Методы формования керамических изделий. Холодное и горячее прессование. Шихты. Методы анализа физико – химических характеристик керамических материалов. Вакуумплотная керамика. Основные процессы спекания керамики. Активизация процесса спекания. Стадии спекания. Механизмы переноса вещества в процессе спекания. Методы управления процессом твердофазной реакции. Спекание с участием жидкой фазы. Кинетика припекания. Основные представления о механизме и закономерностях рекристаллизации. Первичная, собирательная и вторичная рекристаллизации. Структурообразование керамических РЭМ в процессе спекания и рекристаллизации. Методы управления физическими свойствами керамики. Диэлектрические свойства оксидных керамических материалов Методы анализа зависимостей диэлектрических параметров твердых керамических материалов. Полупроводниковая керамика для терморезисторов, позисторов и варисторов. Влияние легирующих добавок на свойства керамики и особенности технологии получения. Методы анализа СВЧ параметров замещенных керамических систем. Получение и свойства тонких сегнетоэлектрических пленок. Влияние механизма роста на динамику кристаллической решетки пленок. Исследование структуры и фазового состава пленок в зависимости от метода получения. Электрически управляемые фазовращатели на основе сегнетоэлектриков. Применение наноразмерных пленок для перестраиваемых СВЧ устройств. Сверхпроводящие материалы. Термодинамика сверхпроводников. Микроскопическая теория сверхпроводимости. Методы анализа физико – механических параметров сверхпроводящих материалов. Методы анализа тепловых потерь в сверхпроводящем материале при прохождении транспортного тока. Разработка и производство токонесущих элементов типа Roebel на основе ВТСП проводников 2-го поколения. Токи в ВТСП-керамиках: преодоление границ. Методы анализа влияния магнитных полей на параметры сверхпроводников. Высокотемпературная сверхпроводимость. Стационарные и нестационарные зффекты Джозефсона. Методы анализа проводимости электрического тока сверхпроводником второго рода.

Аннотация дисциплины

Тепловые расчеты полупроводниковых компонентов – Б1.В.ОД.2

Целью освоения дисциплины является изучение студентами методов расчета тепловых режимов полупроводниковых компонентов для последующего использования в их конструировании. Формирования у студентов знаний о целях, методах и программных средствах моделирования и экспериментального исследования тепловых режимов полупроводниковых приборов, элементов ИС, дискретных полупроводниковых приборов, элементов на печатных платах.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока Б1 по направлению 11.04.04, Электроника и нанoeлектроника подготовки магистров (магистерская программа: Полупроводниковые материалы и структуры). Количество зачетных единиц – 8.

Содержание разделов: Актуальность тепловых расчетов полупроводниковых компонентов (ППК). Закон Мура. Задачи, решаемые при тепловом проектировании. Источники тепловыделения в полупроводниковых компонентах. Влияние температуры на характеристики элементов интегральных схем и полупроводниковых приборов. Влияние температуры элементов на их надежность. Соотношение Аррениуса. Механизмы теплопередачи в ППК. Механизмы теплопередачи в ППК: теплопроводность, конвекция, излучение. Уравнение стационарной и нестационарной теплопроводности. Граничные и начальные условия. Построение тепловой модели на примере гибридной микросборки.

Метод электротепловой аналогии расчета тепловых режимов ППК. Краткий обзор и сравнение методов расчета тепловых режимов ППК: электротепловая модель, аналитические и численные методы. Основы метода электротепловой аналогии. Понятие теплового сопротивления и его расчет. Нагрузочные характеристики силовых полупроводниковых приборов. Понятие переходного теплового теплового сопротивления. Расчет импульсных тепловых режимов ППК. Электротепловое моделирование ППК с помощью программы LTSpice. Радиаторы. Выбор радиаторов. Расчетные соотношения. Параметры радиаторов. Расчет в условиях естественной и принудительной конвекции. Выбор радиаторов. Программное обеспечение для расчета радиаторов. Он-лайн калькуляторы. Эффективные системы охлаждения, выбор и расчет. Способы охлаждения силовых ППК. Конструктивные особенности устройств, обеспечивающих эффективное охлаждение. Теплоотдача в каналах. Тепловой расчет охладителей для жидкостного охлаждения силовых ППК. Термоэлектрическое охлаждение.

Экспериментальное исследование тепловых режимов ППК. Измерения с помощью термомпар и термисторов. Применение термоиндикаторов (термопаст). Измерение температур с помощью инфракрасного излучения. Метод измерения температуры с помощью термочувствительных параметров. Примеры измерительных схем. Метод конечных разностей расчета тепловых режимов ППК. Основные понятия. Разностные схемы. Аппроксимация, устойчивость, сходимость разностных схем. Неявная и явная разностные схемы для нестационарной задачи теплопроводности. Построение многомерных разностных схем, метод переменных направлений. Конечно-разностная модель силового биполярного транзистора. Трехмерная конечно-разностная модель для многослойной интегральной схемы. Конечно-элементное моделирование тепловых режимов ППК. Основы метода конечных элементов (МКЭ). Программное обеспечение конечно-элементного моделирования тепловых режимов ППК. Программа ELCUT конечно-элементного моделирования. Расчет тепловых режимов биполярного транзистора, силовых интегральных схем, тиристора методом конечных элементов. Расчет ППК, монтируемых на печатную плату.

Аннотация дисциплины
Микроэлектроника - Б1.В.ОД.3

Цель дисциплины: изучение студентами вариантов конструкции, основных технологических приемов изготовления, а также назначения и применения биполярных и униполярных элементов современных сверхбольших и ультрабольших интегральных микросхем (СБИС и УБИС).

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока Б1 по направлению 11.04.04, Электроника и наноэлектроника подготовки магистров (магистерская программа: Полупроводниковые материалы и структуры). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Роль микро- и наноэлектроники в современном мире. Развитие технологии дискретных полупроводниковых приборов. Создание первой интегральной микросхемы (ИМС). Разработка первой отечественной ИМС. Основные преимущества применения ИМС в схемотехнике. Принципиальная необходимость использования межэлементной изоляции в ИМС. Методы создания изоляции с использованием обратно-смещенного р-п перехода, блоки технологических операций по созданию скрытого и эпитаксиального слоев, изолирующих областей, эмиттерной, базовой и коллекторной областей, металлизации, выбор диффузантов, технологических методов и режимов проведения операций. Недостатки метода межэлементной изоляции с использованием обратно-смещенного р-п перехода. Создание диэлектрической и комбинированной изоляции. Методы создания щелевой изоляции: с использованием U- и V-образных канавок.. Варианты конструктивно-технологических решений при создании межэлементной изоляции. Особенности применения биполярных структур в логических схемах. TTL структуры, работа схемы инвертора, недостатки схемы. Работа логической схемы с эмиттерными связями: задание режимов работы транзистора, преимущества и недостатки. Работа ЭСЛ-вентиля. Преимущества интегральной инжекционной логики. Совмещение областей «горизонтального» и «вертикального» транзисторов, роль инжекционной области. Особенности конструкции вентиля. Сравнительный анализ характеристик логических вентилях различных семейств. Горизонтальный р-п-р транзистор, транзистор с барьером Шоттки. Интегральные диоды и стабилитроны. Пассивные элементы БИС. Аналоговые и цифровые ИМС: основные особенности и преимущества применения. Проблемы преобразования аналогового сигнала в цифровой, метод импульсно-кодовой модуляции, передача цифровых сигналов, уплотнение каналов связи. Униполярные приборы: МОП полевой транзистор с алюминиевым и поликремниевым затворами. Расчет порогового напряжения слоистой структуры кремний – окисел – металл в модели сильной инверсии. Учет различия в работах выхода материалов и влияния заряда поверхностных состояний на величину порогового напряжения. КМОП инвертор. Конструктивно-технологические отличия приборов, рассчитанных на рабочие напряжения до 5 и свыше 5 В. Эффект защелкивания, методы борьбы с явлением, использование КНД структур. Полевые структуры с управляющим р-п переходом и переходом «металл-полупроводник» (МЭП-структуры).

Аннотация дисциплины

Информационная технология в полупроводниковом материаловедении – Б1.В.ОД.4

Цель освоения дисциплины состоит в изучении и применении современных информационных технологий в полупроводниковом материаловедении на этапах сбора информации, проведения экспериментов, обработки, обобщения и распространения результатов исследований.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока Б1 по направлению 11.04.04, Электроника и наноэлектроника подготовки магистров (магистерская программа: Полупроводниковые материалы и структуры). Количество зачётных единиц – 5.

Содержание разделов: Архитектура и основные протоколы Интернет. Роль информационных технологий в инженерной деятельности. Основные концепции информационных технологий. Принципы построения локальных и глобальных сетей, Интернет. Уровневые сетевые архитектуры. Основные протоколы физического, межсетевого, транспортного и прикладного уровня. Современные средства взаимодействия через Интернет и организации коллективной работы.

Приемы безопасной работы в Интернет. Основные угрозы при работе с Интернет. Комплексное обеспечение безопасности на рабочем месте. Резервное копирование данных и операционной системы. Приемы восстановления рабочего состояния. Безопасные приёмы общения с внешним миром. Защищённый документооборот.

Поиск и анализ технической информации в Интернет. Поиск в Интернет информации по полупроводниковому материаловедению, микро и наноэлектронике, полупроводниковым приборам в Интернет. Использование поисковых систем. Загрузка и классификация информации. Аналитическая работа. Организация документных баз данных.

HTML, CSS, JavaScript. Форматы публикации. Основные элементы HTML 4, HTML5, CSS и JavaScript. Библиотека jQuery. Работа с графикой, мультимедиа и анимацией.

Публикация информации в Интернет. Фреймворк Bootstrap. Системы управления контентом. Серверные технологии публикации электронных изданий. Методы публикации и сопровождения больших электронных изданий, обеспечение жизненного цикла электронных изданий. Раскрутка электронных изданий.

Аннотация дисциплины

Методы математического моделирования – Б1.В.ДВ.1.1

Целью освоения дисциплины является изучение методов математического моделирования и оптимизации технологических процессов, позволяющих глубже понимать сущность процессов, используемых в производстве изделий твердотельной электроники, а также освоение компьютерного планирования экспериментальной работы и обработки экспериментальных данных.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока Б1 по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника подготовки магистров (профиль: Полупроводниковые материалы и структуры). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Физическое моделирование. Математическое моделирование. Построение математических моделей. Алгоритмизация математических моделей. Адекватность математических моделей реальным объектам. Вычислительный эксперимент. Методы обработки экспериментальных данных. Функции сглаживания. Интерполяция (линейная, сплайновая, глобальная) и экстраполяция. Аппроксимация экспериментальных данных. Статистическая обработка данных. Основные механизмы диффузии примесей в кристаллической решетке. Связанная диффузия. Коэффициент диффузии, зависимость от температуры и концентрации носителей. Модель связанной диффузии, основные уравнения. Граничные и начальные условия в моделировании диффузии. Особенности диффузии различных типов примеси. Взаимное влияние примесей в процессе диффузии. Ионная имплантация, механизмы торможения ионов. Теория Линдхарда-Шарффа-Шлотта, диффузионная модель Бирсака. Эффект каналирования. Системы координат при моделировании ионной имплантации. Моделирование ионной имплантации методом Монте-Карло. Аналитические аппроксимации распределения ионов. Функции Гаусса. Распределения Пирсона-IV. Аналитические аппроксимации распределения ионов, учитывающие эффект каналирования. Распределения постимплантационных дефектов. Особенности моделирования ионной имплантации в многослойных мишенях. Эффект распыления мишени. Имплантация и распыление; боковое уширение распределения ионов, диффузионные эффекты; отжиг имплантированных структур. Моделирование процессов нанесения тонких пленок методом магнетронного распыления. Физика процесса. Основные допущения при построении модели. Термическое окисление кремния. Модель Дила-Гроува, вывод основного уравнения. Константы линейного и параболического роста. Начальный этап процесса окисления. Механизмы возникновения механических напряжений. Основные этапы численного моделирования процесса окисления. Влияние окислительной атмосферы на процесс диффузии. Моделирование диффузии в присутствии подвижных границ. Моделирование сегрегации примеси. Модель Массуда. Моделирование двумерного окисления. Моделирование процесса эпитаксии. Модель массопереноса через границу раздела двух сред при эпитаксии. Процессы, происходящие при эпитаксии. Численное моделирование процесса эпитаксии методом конечных разностей.

Аннотация дисциплины

Экономика Б1. В. ДВ.1.2

Цель дисциплины: изучение студентами научных и эмпирических знаний о возможностях эффективного использования ресурсов в условиях современной рыночной экономики.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин Б1 (дисциплин по выбору) по направлению 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника подготовки магистров (Профиль: Полупроводниковые материалы и структуры).

Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Организационно-экономические основы производства.

Виды предприятий. Межотраслевые комплексы. Факторы, определяющие условия функционирования предприятия. Производственный процесс и его элементы. Производственный цикл, его структура и организация во времени. Экономические показатели деятельности предприятия. Формирование чистой прибыли на предприятии.

2. Сетевые методы планирования и организации комплекса работ. Сетевая модель. Основные понятия и правила построения сетевого графика. События и работы: их виды и характеристика. Ранние и поздние сроки свершения события. Критический путь. 3. Управление персоналом. Управление персоналом: основные принципы и методы. Основные функции отдела кадров. Системы оплаты труда.

4. Анализ хозяйственной деятельности. Место учета в системе управления производственно-хозяйственной деятельностью предприятий. Виды и краткая характеристика учета. Экономические индексы. Анализ и диагностика хозяйственной деятельности предприятия: понятие, значение, цель, задачи и направления. Основные методы: виды и методика применения. Организационная структура АХД. Способы обработки экономической информации. Факторный анализ: понятие, типы, задачи и методика.

5. Экономическое обоснование проектных решений. Инвестиционный проект и инвестиционный цикл. Источники финансовых средств предприятия. Методы оценки финансово-экономической эффективности инвестиционного проекта. Факторы, влияющие на значение нормы дисконтирования. Учет инфляции и риска при оценке эффективности предлагаемых технических решений. Оценка экономической эффективности инвестиций в реконструкцию и техническое перевооружение энергетических объектов. Особенности сравнения вариантов инвестиционных проектов в области промышленной теплоэнергетики. Коэффициенты финансовой оценки и их использование в экономическом анализе. Финансовый анализ: цели, содержание и методы. Анализ уровня и динамики финансовых результатов деятельности предприятия. Анализ уровня рентабельности..

6. Инновационная деятельность как объект инвестирования. Инновационный процесс и инновационная деятельность. Инновационная деятельность как объект управления. Разработка программы управления инновацией. Приемы инновационного менеджмента. Классификация инноваций, инновационные ресурсы, инновационные продукты. Развитие конкуренции и роль инноваций в конкурентной борьбе. Управление инновационными преобразованиями. Инновационная активность. Экономическая эффективность и норма прибыли при инвестировании инновационных проектов.

Аннотация дисциплины

Композиционные полупроводниковые материалы – Б1.В.ДВ.2.1

Цель освоения дисциплины состоит в изучение композиционных полупроводниковых материалов и изделий на их основе. Формирование научной основы для осознанного и целенаправленного использования полученных знаний при создании элементов, приборов и устройств микроэлектроники и нанoeлектроники. Выработка системного подхода к исследованиям материалов на основе зависимостей состав - структура – технология - свойства.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока Б1 по направлению 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника подготовки магистров (магистерская программа: Полупроводниковые материалы и структуры). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Роль и значение материалов в производстве приборов электронной техники. Условная классификация материалов по размеру D частиц (зёрен). Кластерные нанокристаллические, волоконные материалы, плёнки и многослойные материалы, поликристаллические материалы. Каталитическая активность малых частиц. Многослойные наноструктуры: квантовые ямы, сверхрешётки и других структуры с тонкими слоями. Многослойные покрытия. Керамические наноматериалы. Простейшие виды низкоразмерных объектов. Энергетический спектр электронов и плотность электронных состояний в низкоразмерных областях. Полупроводниковые нанокристаллические в твердотельной электронике.

Самоорганизующиеся упорядоченные нанокристаллические материалы. Литографические методы. Нелитографические методы создания периодических структур. Упорядоченные пористые нанокристаллические в технологии фотонных кристаллов. Упорядоченный пористый анодный оксид алюминия. Плазменные методы. Специфика используемого плазменного оборудования. Фазовые и структурные состояния в ультрадисперсных средах. Фазовые диаграммы диспергированных систем. Аморфные фазы. Влияние остаточных газов на фазовое равновесие ультрадисперсных частиц с газовой фазой. Образование ультрадисперсных частиц в переохлажденном расплаве. Экспериментальное изучение эффекта нерастворимых примесей. Диффузия. Физико-математические основы аномальной диффузии и диффузии по границам зерен.

Твердотельные химические реакции. Механохимические превращения. Ударно-волновой синтез. Наноструктурирование под действием давления со сдвигом. Наноструктурирование путем кристаллизации аморфных структур. Компактирование (консолидация) нанокластеров. Дефекты и напряжения в твердотельных наноструктурах. Современные композиционные керамические нанокристаллические. Классификация нанокристаллических материалов. Керамика в современной технике. Количественные характеристики хаоса. Фракталы и сложная упорядоченность. Фракталы и явления роста. Дробная размерность. Самоподобие. Оценка фрактальных размерностей. Парная корреляционная функция. Кластеры конечных размеров на пороге протекания. Фрактальная размерность перколяционного кластера. Протекание на решетке Бете. Агрегация. Кластер-кластерная агрегация. Модель Виттена-Сандера диффузионно - контролируемой агрегации. Фрактальный анализ полупроводниковых структур.

Аннотация дисциплины

Методы исследования материалов и структур электроники - Б1.В.ДВ.2.2

Цель дисциплины: изучение современных метрологических методов исследования материалов и структур микроэлектроники. Формирование у студентов системных знаний о процессах и явлениях, происходящих в полупроводниковых приборах и структурах микроэлектроники, использующихся при создании изделий электронной техники и радиоэлектроники

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока Б1 по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника подготовки магистров (профиль: Полупроводниковые материалы и структуры). Количество зачётных единиц – 4.

Содержание разделов: Классификация методов исследования. Исследование микроструктуры точечных дефектов. Абсорбционная и люминесцентная спектроскопия в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной спектральных областях. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Метод флуоресценции. Метод фосфоресценции. Метод комбинационного рассеяния света. Классификация методов термостимулированной фотоэлектрической спектроскопии. Методы расчёта параметров технологических дефектов. Основная информация о материале, получаемая из методов термостимулированной спектроскопии. Фотоакустическая спектроскопия. Принципы построения и регистрации фотоакустических спектрометров. Методика расчёта спектрограмм. Метод ядерной мессбауэровской спектроскопии. Способы наблюдения мессбауэровской спектроскопии. Значение и особенности мессбауэровской спектроскопии. Типы взаимодействия атомного ядра с внешними электрическими и магнитными полями. Изомерный сдвиг. Магнитная сверхтонкая структура. Комбинированные магнитное и электрическое сверхтонкие взаимодействия. Классификация методов масс-спектрометрии, их роль в материаловедении. Источники ионов, масс - анализаторы. Статический масс - спектрометр. Динамический время – пролётный масс - спектрометр. Динамический квадрупольный масс - спектрометр. Физика циклотронного резонанса. Конструкция масс – спектрометра с Фурье преобразованием. Физические основы атомно – силовой спектроскопии. Получение изображения рельефа поверхности полупроводника. Типы датчиков. Методы измерения в контактном квазистатическом режиме. Методы измерения в безконтактном режиме. Ближнепольный оптический микроскоп. Сканирующий тепловой микроскоп. Микроскоп магнитных сил. Электросилового микроскоп.

Аннотация дисциплины

Физика и технология тонких пленок - Б1.В.ДВ.3.1

Целью освоения дисциплины является изучение физико-химических процессов в тонких пленках и технологии производства компонентов электроники на их основе.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока Б1 по направлению 11.04.04, Электроника и нанoeлектроника подготовки магистров (магистерская программа: Полупроводниковые материалы и структуры). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Классификация элементов электроники по материалам, используемым для тонкопленочных элементов конструкций. Физика тонких пленок. Тонкие пленки на основе диэлектрических и полупроводниковых материалов. Механизмы проводимости в тонкопленочных диэлектрических структурах. Зависимость удельного сопротивления и температурного коэффициента удельного сопротивления от толщины пленки.

Особенности электропроводности тонкопленочной структуры. Тонкие проводящие пленки на основе композиционных материалов. Структура и свойства тонкопленочных проводящих композиций.

Проводниковые материалы, используемые для получения тонкопленочных резисторов. Природа проводимости и основные физико-химические характеристики металлических пленок. Проводниковые материалы высокой проводимости, их физико-химические свойства. Сплавы высокого сопротивления, их характеристики.

Технология металлопленочных постоянных резисторов, основные электрические характеристики постоянных металлопленочных резисторов.

Технология формирования проводящих композиционных структур, ее особенности. Свойства композиций, выполняемых на органической и неорганической связке.

Тонкие пленки магнитных материалов, особенности их характеристики

Постоянные и переменные пленочные резисторы, технология производства, основные электрические параметры. Полупроводниковые пленочные терморезисторы, болометры, фоторезисторы с пленочным резистивным элементом; их основные электрические характеристики.

Тонкопленочные элементы гибридных интегральных схем (ГИС).

Типовой технологический процесс изготовления тонкопленочных ГИС. Подложки тонкопленочных ГИС. Материалы резисторов и конденсаторов тонкопленочных ГИС; материалы проводников и контактных площадок. Материалы для изоляции пересечений проводников и создания защитных покрытий в тонкопленочных ГИС. Конструкции и расчёт резисторов и конденсаторов тонкопленочных ГИС. Разработка топологии ГИС. Навесные компоненты ГИС; сборка защита и герметизация ГИС.

Аннотация дисциплины
Активные диэлектрики Б1.В.ДВ.3.2

Цель освоения дисциплины формирование у студентов системного подхода в изучении физических процессов, явлений, параметров и возможных областей применения активных диэлектриков в массивном и пленочном исполнении для изделий электроники и нанoeлектроники..

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока Б1 по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника подготовки магистров (профиль: Полупроводниковые материалы и структуры). Количество зачетных единиц - 4.

Содержание разделов: Классификация активных диэлектриков по типам структур и основным физическим эффектам. Сегнето- и антисегнетоэлектрические фазовые переходы. Эффекты переключения и энергонезависимая память на сегнетоэлектриках. Гистерезисный эффект в сегнетополупроводниках. Нелинейные эффекты.

Периодические наноразмерные доменные структуры в сегнетоэлектрических кристаллах, применение наноразмерных сегнетоэлектрических материалов. Термодинамическая и динамическая теории сегнетоэлектриков. Размерные эффекты в сегнетоэлектрических пленках. Особенности технологии получения сегнетоэлектрических пленок вакуумными, химическими и нетрадиционными способами. Технология и характеристики полимерных пленок активных диэлектриков.

Параэлектрики при нормальных и низких температурах. Применение криопараэлектриков в микроэлектронных устройствах. Особенности технологии и расчета планарных СВЧ – элементов. Основные параметры и частотные свойства ВЧ и СВЧ устройств на планарных сегнетоконденсаторах.

Пироэффект и пироэлектрические преобразователи энергии для электроники. Элементы расчета пироэлектрических преобразователей. Физические основы пьезоэффекта. Пьезоэлектрические материалы и пленки на основе сегнетоэлектриков, полимеров, композиционных пьезоэлектриков, биополимеров, природных материалов. Расчет основных параметров пьезоэлектриков. Поверхностные акустические волны в устройствах на пьезоэлектриках и пьезоэлектрических пленочных структурах; особенности технологии и расчета основных характеристик.

Активные нелинейные диэлектрики – основные материалы нелинейной оптики в преобразовании частоты когерентного излучения, генерации гармоник, параметрической генерации света.

Физика электретов, их свойства, особенности технологии и применение.

Жидкие кристаллы– классификация, фазовые переходы, нелинейные эффекты, применение.

Аннотация дисциплины
Моделирование технологических процессов и компонентов
электронной техники - Б1.В.ДВ.4.1

Целью освоения дисциплины является изучение основных положений теории и практики моделирования, правил обоснованного выбора типа и вида модели для исследования различных объектов электронной техники, знакомство с наиболее типичными подходами и приемами, создание физико-аналитических, стохастических и алгоритмических моделей технологических процессов и компонентов электронной техники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока Б1 по направлению 11.04.04, Электроника и нанoeлектроника подготовки магистров (магистерская программа: Полупроводниковые материалы и структуры). Количество зачетных единиц – 7.

Содержание разделов: Роль моделирования на современном этапе развития науки и техники. Основные понятия, определения, подходы и виды моделирования. Классификация объектов исследования и их моделей. Обобщенная процедура разработки модели объекта исследования. Особенности детерминированных и стохастических объектов исследования. Методология построения модели технологического процесса в виде уравнения регрессии с использованием математического планирования эксперимента. Методология построения детерминированной модели технологического процесса на основе его декомпозиции. Физико-математическая основа моделей компонентов электронной техники. Иерархический подход к созданию их моделей. Основы приборно-технологического моделирования компонентов электронной техники. Проектирование биполярных и униполярных полупроводниковых приборов на основе их физико-математических моделей. Моделирование технологических операций и технологических маршрутов изготовления компонентов электронной техники с использованием современных программных продуктов. Современные проблемы электронной техники. Обеспечение управляемости и воспроизводимости технологического процесса изготовления компонентов электронной техники.

Аннотация дисциплины

Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных схем – Б1.В.ДВ.4.2

Целью освоения дисциплины является изучение студентами основных технологических процессов изготовления и производства широкого класса полупроводниковых приборов и интегральных микросхем (ИМ). Научить студентов ориентироваться в сложных вопросах конструирования и производства новых типов полупроводниковых приборов и микросхем и применять на практике полученные знания, привить самостоятельность в проведении основных технологических операций, выборе и контроле исходных материалов и конструктивных элементов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока Б1 по направлению 11.04.04, Электроника и наноэлектроника подготовки магистров (магистерская программа: Полупроводниковые материалы и структуры). Количество зачетных единиц – 8.

Содержание разделов: Механическая обработка полупроводниковых материалов для приборов и ИМ. Химическая, электрохимическая, плазмохимическая и газовая обработки полупроводниковых материалов. Метод сплавления при изготовлении полупроводниковых приборов. Защитные диэлектрические пленки в планарной технологии. Фотолитография - как основа планарной технологии. Метод диффузии в производстве полупроводниковых приборов и ИМ. Метод ионной имплантации примеси в полупроводниковую пластину. Процессы получения проводящих пленок. Методы изоляции активных и пассивных элементов ИМ. Технология изготовления активных элементов ИМ. Технология изготовления пассивных элементов ИМ. Сборка полупроводниковых приборов и ИМ. Конструкции корпусов полупроводниковых приборов и ИМ.

Аннотация дисциплины

Надежность полупроводниковых и диэлектрических изделий – Б1.В.ДВ.5.1

Целью освоения дисциплины является изучение надежности полупроводниковых и диэлектрических изделий. Формирование знаний по критериям надежности технических систем различного назначения; изучение методов анализа надежности в процессе проектирования и эксплуатации полупроводниковых и диэлектрических изделий; пути обеспечения и повышения надежности техники; научные методы эксплуатации техники, обеспечивающие ее высокую надежность.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока Б1 по направлению 11.04.04, Электроника и наноэлектроника подготовки магистров (магистерская программа: Полупроводниковые материалы и структуры). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Надежность как изначальное свойство любой системы и основа ее безопасности. Феноменологическое описание аварийной ситуации как детерминированного процесса. Инженерный анализ процесса развития аварий и их потенциальных последствий. Вероятностные и физико-статистические модели теории надежности. Терминология теории надежности. Классификация технических систем. Понятие "отказ". Классификация и характеристики отказов полупроводниковых и диэлектрических изделий. Надежность и сохраняемость. Критерии надежности невозстанавливаемых систем. Вероятность безотказной работы. Критерии надежности восстанавливаемых систем. Функция готовности и функция простоя. Законы распределения времени до отказа, наиболее часто используемые в теории надежности. Специальные показатели надежности элементов и систем. Показатели надежности элемента. Основное уравнение функционирования системы. Выборочные аналоги закона распределения и числовых характеристик случайной величины. Статистические характеристики вариационных рядов. Понятие о точечной оценке числовой характеристики случайной величины; свойства точечной оценки.

Способы описания функционирования технических систем в смысле их надежности. Граф состояний. Дифференциальные и алгебраические уравнения интегральные уравнения. Описание функционирования системы с помощью уравнений типа массового обслуживания. Однородный марковский процесс. Инженерная методика расчета показателей надежности. Преобразование Лапласа. Метод статистического моделирования. Моделирование случайных величин. Псевдослучайные числа. Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Примеры решения задач методом статистического моделирования. Сравнение метода статистического моделирования с аналитическими методами расчета надежности. Виды Испытаний на надежность. Контрольные испытания, Специальные испытания. Ускоренные испытания. Методы механических и климатических испытаний полупроводниковых и диэлектрических изделий. Классификация физических моделей отказов. Отказы резисторов. Отказы конденсаторов. Прогнозирование срока службы изделий с помощью ускоренных испытаний. Физические основы ускоренных испытаний. Стандартизация и сертификация ИЭТ. Воспроизводимость результатов испытаний. Принцип составления плана контроля. Метрологическое обеспечение испытаний и сертификации продукции.

Зависимость среднего времени наработки на отказ МДП от температуры и условий эксплуатации. Тепловые модели отказов полупроводниковых структур при воздействии мощных электромагнитных импульсов. Радиационные эффекты в интегральных микросхемах и методы испытаний изделий электронной техники на радиационную стойкость.

Аннотация дисциплины

Нанотехнологии в электротехнических и радиоэлектронных материалах -

Б1.В.ДВ.5.2

Цель дисциплины состоит в выработке системного подхода к классификации материалов и в исследованиях материалов на основе зависимостей состав - структура - свойство.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока Б1 по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника подготовки магистров (профиль: Полупроводниковые материалы и структуры). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Сканирующие зондовые методы исследования и атомного дизайна. Другие методы исследования. Сканирующие зондовые приборы для исследования и атомного дизайна наноматериалов (СТМ и АСМ). Методы исследования субструктуры наноматериалов. Методы и аппаратура для контроля и классификации наночастиц (нанопорошков). Способы изготовления субмикрорекристаллических и нанопорошков. Методы газофазного синтеза субмикрорекристаллических и нанопорошков. Детонационный синтез и электровзрыв. Механо-синтез и аппаратура для его осуществления. Химические методы синтеза микро- и наночастиц из растворов. Методы получения тонких пленок. Многие способы формирования микро- и наноструктур основаны на технологиях тонких пленок. Ряд таких технологий достаточно хорошо отработаны и применяются в технологиях микроэлектроники. Создаются модернизированные и новые методы, где применяют более мощные локализованные источники нагрева, глобальную автоматизацию и контроль процесса и т.д. Методы напыления (распыления) для получения тонких пленок классифицируют по источникам нагрева, в первую очередь. По производительности, однородности и другим качественным характеристикам получаемых тонких пленок выделяют магнетронное распыление. Группа методов, основанных на принципе «испарение - осаждение» (CVDи RVD), применяется для получения высококачественных («бездефектных») тонких пленок, при этом необходимо отметить низкую производительность методов. Ряд химических методов основан на осаждении из растворов. Получение микрокристаллических и наноматериалов для электроники. Применение мезотехнологии при изготовлении МОВ обеспечивает их малую инерционность, высокие нелинейность ВАХ, надежность и долговечность. Применение добавок углеродных нанотрубок и фуллеренов (шунгита) улучшает радиопоглощение композиционного материала и основные характеристики керамических (композиционных) резисторов. Проблемы масштабирования при изготовлении наноматериалов. Магнитные свойства, суперпарамагнетизм нанокристаллических ферромагнетиков. Магнитные свойства нанокристаллических ферромагнетиков. Субструктуры (размеры кристаллитов) нанокристаллических ферромагнетиков с оптимальными магнитномягкими и магнитотвердыми свойствами. Суперпарамагнетизм нанокристаллических ферромагнетиков. Магнитосопротивление, ГМС и КМС. Магнитосопротивление, ГМС и КМС. Получение и свойства наноструктур, обладающих ГМС и КМС, их применение в технике. Допированные манганиты лантана (и других РЗЭ) с ГМС и КМС. Структуры для получения технически приемлемых свойств (характеристик) приборов с использованием ГМС и КМС.