|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  дисциплины | | **Технология материалов твердотельной электроники** | | | | | |
| **Курс** | 3 | **Семестр** | 5, 6 | | **Трудоемкость** | 7 ЗЕ, 252 ч (113 ч ауд. зан.) | |
| **Виды занятий** | | ЛК, ЛР | **Формы аттестации** | | | Зачет, экзамен | |
| **Интерактивные формы обучения** | | | | Диспуты, дискуссии и др. | | | |
| **Цели освоения дисциплины** | | | | | | | |
| Изучение общих подходов к описанию и анализу технологических процессов, а так же сущности и назначения традиционных и новых технологических процессов и операций производства материалов электронной техники. | | | | | | | |
| **Место дисциплины в структуре ООП** | | | | | | | |
| Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части модуля профессиональной подготовки, базируется на результатах изучения дисциплин естественно-научного цикла и, в том числе математики, физики, химических дисциплин, информатики, а так же дисциплин профиля: «Материалы электронной техники», «Физика конденсированного состояния». | | | | | | | |
| **Основное содержание** | | | | | | | |
| **Модуль 1. Основы технологии материалов электронной техники. Физико-химические основы получения и технохимической обработки металлов электронной техники.**  Технология как наука, виды и области технологической деятельности; технологический цикл, его стадии и характеристики. Технологический процесс, основные понятия. Химико-технологические системы, их структура и описание, синтез и анализ, сырьевая и энергетическая подсистемы.  Общая характеристика и классификация металлов, применяемых в электронной промышленности. Специфика свойств металлов электронной техники. Основы технологии получения тугоплавких металлов методами порошковой металлургии. Технохимическая обработка металлов. Физико-химические основы обезжиривания, травления, очистки. Плазмохимическая очистка. Отжиг металлов. Физико-химические основы вакуумного и водородного отжига.  **Модуль 2. Технология получения и обработки монокристаллических материалов.**  Технология получения монокристаллов из твердой, жидкой и газовой фаз, основы управления технологическим процессом выращивания монокристаллов. Физико-химические основы процессов образования кристаллов, процессы конденсации, адсорбции и зародышеобразования. Механизм и кинетика роста кристаллов; закономерности кристаллизации из жидкой, паровой и твердой фаз; аппаратурное оформление процессов выращивания; физико-химические основы легирования кристаллов; расчет распределения примесей при консервативных и неконсервативных процессах кристаллизации. Управление структурным совершенством кристаллов. Причины образования дефектов кристаллической решетки и их связь с условиями получения монокристаллов. Способы снижения концентрации собственных точечных дефектов и плотности дислокаций при выращивании монокристаллических полупроводников. Особенности технологии важнейших монокристаллических материалов. Легирование монокристаллов в твердой фазе. Легирование кристаллов в процессе выращивания из жидкой и газовой фаз.  Физико-химические основы механической и технохимической обработки монокристаллических материалов. Механическая обработка полупроводниковых материалов, методы ориентации кристаллов, резка кристаллов на пластины, шлифовка, полировка пластин, контроль геометрических параметров пластин, скрайбирование. Процессы технохимической обработки пластин. Очистка полупроводниковых пластин: обезжиривание. Химическое и электрохимическое травление пластин. Сухая обработка. Основные методы контроля чистоты и качества поверхности.  **Модуль 3. Технология люминесцирующих материалов**.  Определение люминесценции, её виды, использование люминофоров в изделиях электронной техники. Состав люминофоров, его запись и химико-технологическая классификация. Основные сведения по люминесценции. Три механизма люминесценции по Вавилову. Зонная модель люминофоров. Спектральный состав излучения и важнейшие колориметрические системы. Яркость люминесценции и факторы, на неё влияющие. Инерционные свойства люминофоров.  Важнейшие классы люминофоров (халькогениды, силикаты, фосфаты, оксидные и другие).  **Модуль 4. Технология некристаллических материалов.**  Особенности стеклообразного состояния и строение стекла. Физико-химические основы стекловарения. Основы технологии стеклоизделий. Технология важнейших некристаллических материалов. Технология обработки некристаллических материалов. Особенности механической обработки. Химическая и плазмохимическая очистка и травление стекол и аморфных материалов.  **Модуль 5. Технология керамических и композиционных материалов.**  Физико-химические основы технологии керамических материалов. Подготовка исходных материалов, приготовление и гранулирование шихты. Формование заготовок. Холодное прессование. Термическая обработка заготовок. Спекание. Горячее прессование. Технология важнейших керамических материалов. Установочная керамика. Конденсаторная и радиокерамика. Основы технологии ситаллов. Технологические особенности производства композиционных материалов. | | | | | | | |
| **Формируемые компетенции** | | | | | | | |
| * способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10); * готовностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-3); * способностью владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ПК-5); * способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-14); * готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-21). | | | | | | | |
| **Образовательные результаты** | | | | | | | |
| **знать:** физические и физико-химические основы технологии производства изделий электроники и наноэлектроники; способы управления фазовыми и химическими превращениями веществ в технологических процессах, дефектообразованием и электрофизическими свойствами материалов; физико-химические основы и технологические режимы подготовки сырья, производства и обработки основных металлических, полупроводниковых и диэлектрических материалов; основные причины технологического брака на различных операциях технологического маршрута и о количественных методах оценки брака;  **уметь:** применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе принципов работы приборов и устройств твердотельной электроники; определять экспериментальным или расчетным путем оптимальные режимы проведения отдельных технологических операций; применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования электронных приборов и устройств твердотельной электроники и наноэлектроники;  **владеть:** информацией об областях применения и перспективах развития материалов твердотельной электроники и приборов на их основе; методиками выполнения технологической документации; методами разработки технологических схем производства материалов электронной техники; методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов, приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой и оптической электроники и наноэлектроники, современными программными средствами их моделирования и проектирования. | | | | | | | |
| **Взаимосвязь дисциплины с профессиональной деятельностью выпускника** | | | | | | | |
| Освоение дисциплины обеспечивает решение выпускником задач будущей профессиональной деятельности в следующих областях: проектно-конструкторской, производственно-технологической, научно-исследовательской, организационно-управленческой, сервисно-эксплуатационной. | | | | | | | |
| **Ответственная кафедра** | | | | | | | |
| Кафедра технологии приборов и материалов электронной техники | | | | | | | |
| **Составители** | | | | | | | **Подписи** |
| к.х.н., доцент Холодкова Н.В. | | | | | | |  |
| Заведующий кафедрой, д.х.н., профессор Рыбкин В.В. | | | | | | |  |
| **Дата** | | | | | | |  |