

## **АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН**

образовательной программы "Проектирование и технология микро- и наносистем"

по направлению 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника"

### **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**

Дисциплина «Введение в специальность» предназначена для ознакомления студентов первого курса с особенностями организации образовательного процесса в университете. В ходе освоения дисциплины обучающемуся даются знания об особенностях различных типов учебных занятий, формах отчетности по ним, правилах оформления учебной документации. Дается основная информация по правовым и экономическим вопросам, воинской обязанности, обеспечению безопасности жизнедеятельности. На заключительном этапе освоения дисциплины проводится ознакомление с профильной деятельностью кафедр факультета электроники, научными направлениями и возможностями трудоустройства.

### **ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК**

Цель курса – обучение практическому владению иностранным языком (английским, немецким, французским), критерием которого является умение пользоваться наиболее употребительными и относительно простыми языковыми средствами в основных видах коммуникативной деятельности: говорение, аудирование, чтение и письмо. Задачи обучения: применение иностранного языка в повседневном и профессиональном общении. По структуре курс делится на два модуля – «Иностранный язык для общих целей» и «Иностранный язык для академических целей», которые различаются тематикой и лексическим составом учебных текстов, при этом связаны между собой наличием общих грамматических тем и необходимостью овладения базовыми речевыми навыками.

## **ИСТОРИЯ**

Учебная программа дисциплины «История» предусматривает изучение основных положений теории истории, раскрывающих причины и закономерности развития мирового исторического процесса в целом, и истории Отечества в частности. Главное внимание уделяется изучению основных этапов развития истории России, которая рассматривается в контексте и как составная часть мировой истории. Наряду с изучением процессов социально-экономического и политического развития России, рассматривается история отечественной культуры: литературы, живописи, скульптуры, архитектуры, и др. Россия рассматривается как многонациональное государство и цивилизационное пространство, созданное усилиями всех народов, проживающих на ее территории.

## **ФИЛОСОФИЯ**

Дисциплина «Философия» является базовой дисциплиной. Цель ее изучения – знание и использование основных законов развития природы, общества, мышления и человека. Философия лежит в основе методологии науки, поэтому ее изучение необходимо для формирования профессиональных компетенций бакалавра по анализу, синтезу и критическому восприятию информации, пониманию места и роли специальных наук в системе естественнонаучного и технического знания. Философия является ядром личностного мировоззрения, поэтому изучение данной дисциплины интегрирует знания в области истории, культурологии, социологии и способствует выработке ценностного и гражданского сознания. Содержание дисциплины разработано с учетом профиля вуза и особенностей контингента учащихся.

## **ПРАВОВЕДЕНИЕ**

Дисциплина «Правоведение» призвана ознакомить студентов с основами российского права. Особое внимание уделяется Конституции Российской Федерации, а также актуальным проблемам административного, уголовного,

гражданского, семейного и трудового законодательства. В курсе учитываются профессиональные потребности будущих специалистов.

## **СОЦИОЛОГИЯ**

Дисциплина «Социология» имеет целью формирование навыков прикладных социально-политических исследований, проведения простых анкетных опросов и составления программ небольших социологических исследований. Важность ее изучения продиктована настоятельной необходимостью знания социально-политических законов, тенденций и закономерностей развития современного общества и политических систем. Исследование основных социальных и политических институтов общества, подсистем и структур политических систем, механизмов функционирования, роли и целей их деятельности позволяет формировать у студентов системные, целостные знания об обществе как сложной социальной мегасистеме, типах общественных систем, сущности и особенностях участников социально-политических процессов, характере и природе общественной системы современной России. Данная рабочая программа предполагает рассмотрение в курсе лекций концептуальных и методологических основ социологии, анализа основных этапов эволюции социальных теорий и политических идей, выделения оснований, признаков, свойств, системных качеств разнообразных типов общества и политических систем

## **МИРОВАЯ КУЛЬТУРА: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ**

Дисциплина «Мировая культура: история и современность»

является дисциплиной по выбору студентов 3-го курса всех технических факультетов и входит в блок ДВС №1.

В рамках курса изучаются основные формы и функции мировой культуры в прошлом и настоящем. Курс нацелен на развитие творческого потенциала, повышение уровня эстетического и этического воспитания, на усиление способностей обучаемых эффективно общаться и взаимодействовать в

профессиональном и бытовом плане с носителями разных культурных и религиозных традиций.

## **КОНФЛИКТОЛОГИЯ**

Целью изучения дисциплины «Конфликтология» является формирование умения анализировать современные социальные конфликты и самоопределяться в различных конфликтных ситуациях.

Дисциплина «Конфликтология» знакомит с классическими и современными теориями социального конфликта, предлагает видение современных социальных конфликтов российского общества в глобальной перспективе. Интерпретирует конфликт как фактор групповой динамики и социальных изменений.

На учебных занятиях студенты осваивают методологию анализа социальных конфликтов, знакомятся с информационными, мобилизационными и организационными технологиями управления конфликтом, изучают приемы диагностики конфликтных ситуаций. Учебные занятия помимо лекций и самостоятельной работы предусматривают групповые обсуждения и ролевые игры.

В результате изучения дисциплины студенты научатся сознательно выбирать стиль поведения в конфликтах, применять различные модели урегулирования конфликтов и согласования интересов конфликтующих сторон.

Содержание дисциплины разработано с учетом профиля вуза и особенностей контингента учащихся.

## **ПСИХОЛОГИЯ ЛИЧНОСТИ. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА САМОПОЗНАНИЯ**

Дисциплина «Психология личности. теория и практика самопознания» является дисциплиной по выбору студентов 3-го курса всех технических факультетов и входит в блок ДВС №1.

В задачу этого курса входит освоение законов функционирования психики человека и формирование практических навыков в овладении сложной работой собственного мозга. Структура курса предполагает знакомство с процессом работы мозга и образования различных моделей реальности; овладение методами корректировки этих моделей, если они мешают личностному росту человека. Система хорошо сформулированного результата развивает навыки мышления, формирует готовность к достижению цели. Овладение техникой постановки якорей дает возможность получить недостающий ресурс для решения психологической проблемы. Метод редактирования субмодальностей, техника «взмаха» позволяют научиться избавляться от проблемных и навязчивых состояний, переосмысливать неудачи и превращать их в обратную связь. Освоение программы успешного человека обеспечивает приобретение навыков правильного реагирования, изменения ограничивающих личностный рост убеждений. Весь курс предполагает оптимизацию собственной жизни студента и постижение ее смысла.

## **ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЭТИКА**

Дисциплина «Профессиональная этика» является дисциплиной по выбору студентов 3-го курса всех технических факультетов и входит в блок ДВС №1. Курс «Профессиональная этика» направлен на формирование глубоких социально-личностных компетенций: владение базовыми навыками принятия этических решений в профессиональной сфере; понимание специфики социальной ответственности в современном гражданском обществе; способность работать в коллективах, возглавлять их, учитывать этические особенности взаимодействия между сотрудниками; готовность к быстрой адаптации в меняющейся профессиональной сфере; умение решать этические конфликты.

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

Целью преподавания дисциплины является формирование знаний студентов по проблемам экономической теории, которые являются методологической основой экономической подготовки бакалавров.

Первый раздел современной экономической теории, микроэкономика, состоит из пяти основных частей. Первая часть посвящена анализу спроса и предложения, а также поведения потребителей. Во второй части рассматривается микроэкономическая концепция производства, изучает теория фирмы и издержек. Третья часть - рынки совершенной и несовершенной конкуренции. В четвертой части микроэкономики – теории распределения – изучают рынки факторов производства и проблемы ценообразования на них. Пятая часть посвящена рассмотрению проблем общего равновесия, провалов рынка и государства, экономической эффективности и ряду других вопросов экономики благосостояния. Структура практических занятий соответствует данным разделам экономической теории.

Второй раздел экономической теории посвящен изучению проблем макроэкономики. В отличие от микроэкономики, макроэкономика изучает закономерности функционирования экономической системы как единого целого. Традиционно в макроэкономике выделяют два основных раздела – макроэкономическую статику и макроэкономическую динамику. Теоретические и практические занятия охватывают все основные макроэкономические концепции и проблемы. В курсе макроэкономики изучаются: модель макроэкономического оборота доходов и расходов, макроэкономические показатели национального производства, распределения и потребления, макроэкономическое равновесие, безработица, инфляция, экономический рост, экономические функции государства, денежно-кредитная и фискальная политика, внешнеэкономическая политика государства.

## **ЭКОНОМИКА ОРГАНИЗАЦИИ**

Дисциплина посвящена изучению закономерностей развития экономических процессов в организации (на предприятии) и управления ими в условиях рыночного хозяйствования.

Рассматривается внутренняя и внешняя среда функционирования организации (предприятия), цель её создания. Значительная часть отводится вопросам формирования ресурсов организации и эффективному их использованию и управлению ими. Изучается порядок формирования издержек производства и управление издержками. Изучаются методы принятия управленческих решений на основе маржинальной теории анализа зависимости «затраты – объем производства - прибыль». Уделяется внимание вопросам анализа использования производственных мощностей организации (предприятия). Рассматривается функция внутрифирменного планирования и управления - контроллинг. В изучаемой дисциплине рассмотрены понятия и показатели эффекта и экономической эффективности, понятие инвестиций и инвестиционной деятельности организаций (предприятий), инвестиционных проектов.

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЕ**

#### **ПРЕДПРИЯТИЕМ**

Дисциплина «Организация и управление предприятием» формирует у обучаемых компетенции в области планирования и управления предприятием и организации производственных процессов, обеспечивающих способность выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности для решения производственно-хозяйственных задач предприятия (организации) в современных условиях.

### **ОСНОВЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА И УПРАВЛЕНИЯ**

#### **БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ**

В рамках дисциплины формируются основные компетенции в области теории и практики менеджмента качества, основных этапов разработки

систем менеджмента организации, включая практические вопросы, связанные с интерпретацией требований стандартов ИСО 9001. Изучаются общие принципы и основы методологии управления процессами, идентификация, описание и документирование процессов организации, улучшение процессов и их реинжиниринг в соответствии с требованиями и рекомендациями международных стандартов по менеджменту качества ИСО серии 9000 на основе современных информационных технологий и программных средств описания и моделирования бизнес-процессов.

Системы менеджмента качества, создаваемые на основе моделей, которые содержатся в требованиях международных стандартов ИСО серии 9000, являются самыми распространенными моделями управления предприятиями в России и за рубежом.

## **АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ**

Излагаются основные идеи и методы линейной алгебры и аналитической геометрии, а также их многочисленные приложения. В частности описываются приложения линейной алгебры и аналитической геометрии к исследованию функций нескольких вещественных переменных.

И излагаются основы теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Рассматриваются уравнения первого порядка, уравнения высших порядков и нормальные системы дифференциальных уравнений. Подробно изучаются системы линейных дифференциальных уравнений и линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Предлагаются точные методы решения рассмотренных типов дифференциальных уравнений, а также численные методы их решения.

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

Излагаются основные идеи и методы комплексных чисел математической логики, введения в анализ, дифференциального исчисления функций одной и нескольких переменных; интегрального исчисления функций одной переменной; операционного исчисления; теории числовых и степенных



рядов; интегрального исчисления нескольких переменных; теории поля; рядов Фурье; функционального анализа, а также их приложений.

Излагаются основные идеи и методы теории функций комплексного переменного (ФКП): дифференцируемость ФКП; интеграл от ФКП; ряды Тейлора и Лорана; теория вычетов и ее приложения.

### **ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

Излагаются основные идеи и методы теории вероятностей и математической статистики, а также их приложения.

### **МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

Излагаются основные идеи и методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики, а также их приложения. Дается представление о численных методах решения задач

### **ФИЗИКА**

Дисциплина «Физика» I семестра охватывает два раздела физики: механика и механические колебания.

В раздел «Физические основы механики» включены следующие темы: основные понятия кинематики и механики, кинематика и динамика материальной частицы, динамика твердого тела, законы сохранения, основы релятивистской механики, основы механики сплошных сред.

В разделе «Колебательные процессы» рассматриваются темы: свободные гармонические колебания, гармонический осциллятор, затухающие и вынужденные колебания, гармонический осциллятор с затуханием, волновые процессы.

Дисциплина «Физика» II семестра охватывает два раздела физики: «Электричество» и «Магнетизм».

Первый раздел содержит следующие темы: электростатическое поле, электростатическое поле в диэлектриках, проводники в электростатическом поле, энергия электростатического поля, электрический ток в проводнике, в вакууме, в полупроводниках, термоэлектронная эмиссия.

Во втором разделе рассматриваются темы: магнитное поле, вихревой характер магнитного поля, магнитное поле в веществе, энергия магнитного поля, основы теории Максвелла, электромагнитные волны.

Дисциплина «Физика» III семестра охватывает три раздела: «Геометрическая и волновая оптика», «Основы квантовой физики», «Атомная физика и элементарные частицы».

Раздел «Геометрическая и волновая оптика» содержит темы: волновая оптика, электромагнитные волны в веществе.

Раздел «Основы квантовой физики»: тепловое излучение, фотоны, элементы квантовой механики, элементы квантовой статистики и электроники.

Раздел «Атомная физика»: атом, молекула, атомное ядро и элементарные частицы, современная физическая картина мира.

В процессе изучения дисциплины в течение трех семестров проводятся лабораторно-практические занятия, призванные привить студентам навыки проведения научных исследований и решения прикладных проблем.

### **КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА И СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**

Изучаются основные понятия, законы и математический аппарат квантовой механики и статистической физики и на их основе описываются современные представления о микромире.

Рассматриваются квантовые состояния как отдельных микрочастиц, так и их совокупностей, а также переходы между квантовыми состояниями, обеспечивающие возможность работы большинства современных электронных приборов.

## **ХИМИЯ**

Данная рабочая программа предусматривает изучение основных фундаментальных разделов химии и имеет целью формирование у студентов целостного естественнонаучного мировоззрения.

Опираясь на полученные в школе химические знания, в данном курсе рассматриваются химические системы, углубленные современные представления в области строения вещества и химического взаимодействия, закономерности протекания химических реакций, электрохимические явления, реакционная способность веществ, полимерные материалы.

Важнейшей составной частью учебного процесса по химии являются лабораторные занятия, развивающие у студентов навыки научно-исследовательской работы, закрепляющие теоретический материал и способствующие систематической самостоятельной работе по курсу.

## **ОРГАНИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

Основной целью изучения дисциплины «Органическая и коллоидная химия» является формирование представлений об основных положениях органической и коллоидной химии, строении и реакционной способности важнейших классов органических соединений.

В рамках данной дисциплины рассматриваются основные классы органических соединений, методы их получения и свойства: углеводороды; галогенопроизводные углеводородов; простые органические кислород- и серусодержащие соединения; органические соединения азота; карбонильные соединения; карбоновые кислоты и их производные; элементы биоорганической химии.

Рассматриваются основные разделы коллоидной химии – науки о дисперсном состоянии вещества: термодинамика и строение поверхностного слоя; адсорбционные равновесия; агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем; электрокинетические явления; основные свойства аэрозолей, суспензий, эмульсий, гелей.

## **ОСНОВЫ БИОЛОГИИ И БИОФИЗИКИ**

Основной целью изучения дисциплины «Основы биологии и биофизики» является изучение биофизических процессов в биосистемах и их структурных элементах наноуровня, ознакомление с соответствующей терминологией, литературой, биофизическими методами исследований проявлений жизнедеятельности для применения полученных знаний в медико-технической области.

Дисциплина включает следующие разделы: основы молекулярной биофизики, биофизика клетки, основы биофизики органов чувств. В первом разделе рассматриваются свойства биополимеров, сильные и слабые взаимодействия в биологических макромолекулах. Раздел «Биофизика клетки» посвящен изучению клеточных структур и физических свойств клетки; электробиологии – определению электрического сопротивления клеток вытянутой формы, находящихся в электролите, измерению электрического сопротивления клеточных структур, явлениям поляризации, частотным свойствам биологических тканей, механизмам формирования мембранных потенциалов, генерации потенциалов покоя и действия, распространению возбуждения, синаптической передаче возбуждения. В этом же разделе рассматривается механизм мышечного сокращения и вопросы термодинамики процессов жизнедеятельности. В третьем разделе представлены механизмы восприятия внешних стимулов и кодирование информации в органах зрения, слуха, кожном и двигательном анализаторах, вкусовом и обонятельном анализаторах; представлены элементы колориметрии.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Дисциплина нацелена на то, чтобы дать студентам знания о современных информационных технологиях, научить их использовать персональный компьютер и базовые программные средства для решения практических задач. Задачами дисциплины являются практическое освоение студентами базовых программных средств в ходе выполнения лабораторных работ и получение навыков программирования на алгоритмическом языке высокого уровня и в среде конечного пользователя при выполнении курсовых работ.

## **ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА**

В учебной дисциплине рассматриваются правила построения изображений на плоскости методом прямоугольного проецирования, аксонометрические

изображения, виды изделий и основные виды конструкторской документации, необходимые для их изготовления; общие правила выполнения чертежей по стандартам ЕСКД ; принципы выполнения отдельных видов графической и текстовой документации с помощью САД-систем; создание твердотельных моделей деталей и «сборок».

## **ЭКОЛОГИЯ**

Целью данной дисциплины является формирование у студентов экологического мировоззрения и воспитание способности оценки своей профессиональной деятельности с точки зрения охраны биосферы. Рассмотрены: основы общей экологии, учение В.И. Вернадского о биосфере и его развитие в настоящее время, глобальные экологические проблемы; основы нормирования загрязняющих веществ в окружающей среде; организационно-правовые основы природоохранной политики России; законодательство по охране объектов окружающей среды; система контроля и мониторинга окружающей среды в России. Сформулированы принципы уменьшения вредных сбросов и выбросов. Рассмотрены проблемы утилизации отходов, воспроизводства сырья и энергии; потенциальные возможности ресурсосберегающих, малоотходных и безотходных технологий, проблемы и перспективы развития экологического менеджмента в России, политика управления охраной окружающей среды в РФ.

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Целью дисциплины является изучение физических, химических, биологических и психофизиологических опасных и вредных факторов, которые могут вызвать заболевания или травмы людей. Студенты учатся тому, как выявить возможные риски проявления опасности и анализировать последствия их воздействия в нормальных, аварийных и чрезвычайных ситуациях. Они изучают простые методы расчёта и основные принципы защиты для того, чтобы предсказать результаты воздействия этих факторов

на здоровье и снизить риск их проявления. Студенты должны знать российскую законодательную и нормативную базу, международные рекомендации в области обеспечения безопасности и защиты от опасностей, связанных с взрывами, пожарами, электрическим током, радиацией и другими факторами. Они должны уметь оценивать гигиенические факторы на рабочих местах, проводить классификацию по условиям труда, знать систему управления охраной труда в организации для использования в будущей профессиональной деятельности.

### **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

Дисциплина обеспечивает выпускников Университета знаниями в области теоретических основ электротехники в части основ теории электрических цепей, позволяет усвоить современную инженерную и научно-техническую терминологию, формирует основы инженерного мышления при расчете, контроле и оценке изучаемых электротехнических процессов.

В дисциплине рассматриваются базовые понятия электротехники и методы расчета цепей, излагаются фундаментальные основы, анализа процессов в электрических цепях во временной и частотно-спектральной областях. Одновременно с изучением теоретических основ в дисциплине рассматриваются многочисленные классические и современные приложения, например такие как, трехфазные и индуктивно связанные цепи и т.д.

### **МЕТРОЛОГИЯ**

Рассматриваются основные понятия и определения метрологии, объекты измерений, модели объектов, измерительные сигналы и помехи; виды и методы измерений, погрешности измерений и обработка результатов измерений; изучаются принципы действия аналоговых, цифровых, процессорных средств измерений (СИ); определяются метрологические характеристики СИ, процедуры их нормирования и способы представления; рассматриваются СИ в статическом и динамическом режимах работы;

изучаются методы и способы измерений электрических, неэлектрических и магнитных величин; рассматриваются основы и научная база стандартизации, основные цели, объекты, схемы и основы системы сертификации.

## **ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА**

В учебной дисциплине рассматриваются вопросы теории напряженно-деформированного состояния твердого тела, анализируются типовые конструкции электронных изделий и внешние воздействия, которые они испытывают в процессе изготовления и эксплуатации. Отражены вопросы статического, кинематического и динамического анализа элементов приборов и систем.

Особое внимание уделено построению различных расчетных схем, переходу от реальных конструкций к расчетным схемам и соответствующим им математическим моделям с учетом параметров электронных приборов и устройств, применяемых материалов и характера внешних воздействий.

Приведены примеры расчета элементов конструкций электронных изделий при статических, динамических и температурных воздействиях.

## **МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ**

Основной целью изучения дисциплины «Материалы электронной техники» является изучение физических закономерностей, определяющих свойства и поведение материалов в различных условиях их эксплуатации во взаимосвязи с конкретными применениями в устройствах электроники, овладение навыками обработки и анализа результатов экспериментальных исследований электрофизических свойств материалов электронной техники.

## **КОМПОНЕНТЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ**

Рассмотрены основные свойства и характеристики пассивных компонентов электронной техники. Дается описание линейных и нелинейных резисторов, конденсаторов различных типов и катушек индуктивности. Описываются их

основные характеристики, свойства, особенности изготовления и эксплуатации.

Во второй части курса рассматриваются фильтры и выпрямители на основе пассивных компонентов, трансформаторы и схемы удвоения напряжения. Приводятся сведения по условиям их применения и режимам работы.

## **ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ**

Дисциплина является базовым факультетским курсом, включающим в себя все основные разделы физики конденсированного состояния. К ним относятся структура и симметрия кристаллов, тензорное описание их физических свойств, зонная структура кристаллов, динамика кристаллической решетки, оптические свойства, статистика носителей заряда, кинетические явления, сверхпроводимость. Основное внимание при изложении материала уделяется физической трактовке изучаемых явлений, их теоретическому описанию и наиболее важным экспериментальным фактам.

## **ФИЗИКОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ИЗДЕЛИЙ**

### **ЭЛЕКТРОНИКИ И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ**

Настоящая дисциплина посвящена изучению физико-химических закономерностей, лежащих в основе технологических методов получения материалов и процессов, используемых в производстве современных электронных приборов. Теоретической базой дисциплины являются основные разделы химической термодинамики гетерогенных систем и твердых растворов, диффузионной кинетики, теории точечных дефектов в кристаллических фазах, теории поверхностных явлений, межфазных взаимодействий и формированием нанообъектов. Комплексное изучение указанных разделов позволяет сформулировать требования к технологическим методам и определить условия управления составом и



электрофизическими свойствами материалов электронной техники и наноструктур на их основе.

### **ТЕПЛОФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА, ЖИДКОСТИ И ГАЗА**

Основной целью изучения дисциплины «Теплофизика твердого тела, жидкости и газа» является ознакомить студентов с основными проблемами современной теплофизики. В задачи изучения дисциплины входит: овладение студентами аналитическими методами решения задач теплопроводности при различных граничных условиях, теорией подобия и ее использованием для описания процессов конвективного теплопереноса, ознакомление с процессами теплообмена, происходящими в микро и наносистемах.

### **ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ МИКРОСИСТЕМНОЙ ТЕХНИКИ**

В дисциплине рассматриваются физико-химические процессы, лежащие в основе технологии получения материалов. Проводится подробный анализ процессов в физико-химических системах, таких как тепло - и массопередача, кинетика гетерогенных процессов, режимов и лимитирующих стадий химических процессов. Важное место занимают физико-химические процессы легирования монокристаллов с равномерным распределением легирующих примесей.

Дисциплина включает специальные разделы, рассматривающие свойства некристаллических материалов, аморфных микро- и наносистем, пористых материалов. Содержится краткая информация о фуллеренах, углеродных нанотрубках. Каждый раздел курса заканчивается рассмотрением применения наноматериалов в наноэлектронике, фотонике, микро- и наносистемной технике, наносенсорике.

### **ПРОЦЕССЫ ПЛАНАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Дисциплина «Процессы планарной технологии» формирует знания в области способов нанесения, удаления и модифицирования вещества, используемых при создании компонентов твердотельной электроники и интегральных микросхем. Изучаются базовые процессы и оборудование, используемые в традиционной микротехнологии, а также некоторые специфические процессы, позволяющие формировать структуры на молекулярном уровне. Дисциплина включает лекционные, практические и лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов, в том числе выполнение индивидуальных заданий и курсового проекта.

### **ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

Основная цель изучения дисциплины «Твердотельная электроника» - формирование фундаментальных знаний о принципах функционирования приборов и устройств твердотельной электроники, а также областей их применения. Дисциплина предполагает изучение физико-технических основ твердотельной электроники, составляющих ее научный базис и определяющих с единых позиций принципы действия широкого класса приборов и устройств твердотельной электроники, а также формирование навыков по проведению измерений и экспериментального исследования характеристик твердотельных приборов, анализу, систематизации и обобщению экспериментальных данных.

### **ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА НАНОЭЛЕКТРОНИКИ**

В дисциплине «Элементная база нанoeлектроники» изучаются базовые элементы и схемотехнические структуры микро- и нанoeлектроники, их основные характеристики и их возможные применения. Особое внимание уделяется фундаментальным ограничениям на плотность размещения элементов микро- и нанoeлектроники и оптимизации степени интеграции. Рассматриваются гетеротранзисторы, элементы с высокой подвижностью

носителей зарядов, наноэлектронные полевые транзисторы, а также перспективные элементы и приборы наноэлектроники.

## **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОСИСТЕМНОЙ ТЕХНИКИ**

Основной целью изучения дисциплины «Физические основы микросистемной техники» является приобретение знаний в области основных принципов и механизмов построения и функционирования микро- и наноразмерных структур, а также методах их формирования. Изучение дисциплины подкрепляется лабораторным практикумом. В результате изучения дисциплины, студенты должны быть готовы к изучению, анализу и расчету элементов микросистемной техники.

## **ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ МИКРОСХЕМОТЕХНИКА**

Рассматривается элементная база полупроводниковых ИМС на основе биполярных и МОП – транзисторов; схемотехнические решения, используемые при проектировании микросхем цифрового и аналогового типов; основные комбинационные и последовательностные функциональные узлы и базовые аналоговые микросхемы; принципы конструктивно – технологического и схемотехнического проектирования ИМС.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРО- И НАНОСИСТЕМ**

Рассматриваются основные понятия теории численных методов решения систем дифференциальных, интегральных и алгебраических уравнений. Основное внимание уделяется ключевым аспектам метода конечных элементов, являющегося базовой основой современных программ моделирования физических процессов и явлений. Обсуждаются базовые принципы теории проектирования элементов микро- и наноэлектроники.

## **КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА МАТЕРИАЛОВ И СТРУКТУР МИКРО- И НАНОТЕХНИКИ**

В дисциплине рассматриваются базовые методы характеристики материалов и структур микро- и нанотехники по основным параметрам и характеристикам. Включены разделы, связанные с группой методов измерения электрофизических параметров, электронно-зондовые методы анализа состава и кристаллической структуры, методы сканирующей зондовой и растровой электронной микроскопии.

### **Основы материаловедения микро- и наносистем**

Дисциплина «Основы материаловедения микро- и наносистем» охватывает фундаментальные и прикладные вопросы материаловедения микро- и наносистем. Базовой идеей курса является движение от конкретного материала к кругу его приложений или явлений, реализующих данное приложение. В отдельных случаях, однако, логика изложения противоположна: от явления или процесса к материалам, в которых оно реализуется.

В этом ключе рассматриваются и базовые понятия неравновесной термодинамики. На их основе анализируется значительное количество примеров, представляющих наибольший интерес для современной микро- и наноэлектроники – самоорганизация полупроводниковых и коллоидных квантовых точек, генерация различных политипов SiC, элементы мем-электроники.

Специальный раздел курса посвящен функциональным материалам, являющимися продуктами электрохимической технологии (в частности, мемристорам и электрохимическим биосенсорам).

Учитывая возросшую роль полимерных материалов, в дисциплину включены вопросы, посвященные свойствам полимеров, органических и органо-неорганических нанокомпозитов,

# **Инженерные основы производства микро- и нанотехники**

Основной целью дисциплины «Инженерные основы производства микро- и нанотехники» является изучение базовых процессов и оборудования, используемых в области нанесения, удаления и модифицирования вещества на микро- и наноуровне при создании компонентов микро- и наноэлектроники.

## **Металлические материалы в микро- и нанотехнике**

Излагаются основные проблемы, связанные с уменьшением габаритов элементов интегральных схем: сильное проявление размерных эффектов, деградиационные изменения в металлических пленках и в областях их контактирования, электромиграция ионов металлов и др. Особое внимание уделяется вопросам контактирования и межсоединений в интегральных схемах, принципам создания новых активных элементов и сред с учетом наноразмерных эффектов

## **Физика металлов**

Рассматриваются основные положения классической и квантовой теории металлов. На основе полученных представлений рассматриваются особенности электропроводности, теплоемкости и магнитных свойств металлов. Рассматривается микроскопическая и феноменологическая теория явлений переноса в твердых телах и ее применение к описанию термоэлектрических, гальваномагнитных и термомагнитных явлений в металлах.

## **Диэлектрические материалы и приборы**

Формируются основные представления о поляризации, электропроводности, диэлектрических потерях, пробое и фазовых переходах в диэлектриках. Обсуждаются характеристики неорганических, полимерных и композиционных диэлектриков, как в объемном, так и в пленочном исполнении, технологические аспекты их получения и возможности применения. Основное внимание уделяется свойствам активных диэлектриков: сегнетоэлектриков, пьезоэлектриков, электретов, а также нанокompозитов, содержащих активные диэлектрики. Рассматриваются принципы работы, конструкции и характеристики диэлектрических приборов.

## **Физика диэлектриков**

Основной целью изучения дисциплины «Физика диэлектриков» является формирование современных физических представлений о явлениях в диэлектриках, которые имеют универсальное применение в твердотельной электронике. В результате изучения дисциплины, студенты должны четко понимать назначение диэлектриков в целом и, в особенности, активных диэлектриков в современных электронных устройствах.

## **Магнитные материалы**

Дисциплина «Магнитные материалы» направлена на изучение студентами физических явлений, происходящих в материалах, обладающих сильными магнитными свойствами, и современных магнитных материалов. Рассматриваются магнитные свойства электрона и атома, а также взаимодействия, приводящие к появлению кооперативных явлений - ферро, ферри и антиферромагнитному состоянию в твердых телах. Значительное место уделяется рассмотрению явлений, происходящих в магнитных материалах при воздействии на них электромагнитного поля. При рассмотрении свойств магнитных материалов большое внимание уделяется магнитомягким материалам и, в частности, ферритам и аморфным магнетикам, нанокристаллическим материалам и магнитным наночастицам.

## **Магнитная электроника**

Основной целью изучения дисциплины «Магнитная электроника» является усвоение студентом знаний об основных видах магнитного состояния вещества и причинах их возникновения, о физических процессах, обуславливающих те или иные магнитные явления и свойства, а также современных приборах и устройствах на их основе. В ходе изучения дисциплины студент должен приобрести навыки правильного выбора оптимального для того или иного устройства магнитного материала с учетом физических свойств, технологических и экономических критериев. Подразумевается овладение студентом стандартной терминологией и знание определений, обозначений и единиц измерения физических величин.

## **Физика полупроводников**

Целью данного курса является формирование современного физического представления об явлениях в полупроводниках – основе приборов твердотельной электроники. Основные разделы курса включают кинетические, оптические, генерационно-рекомбинационные явления. Рассматриваются также особенности энергетического спектра электронов и кинетические явления в кристаллах пониженной размерности и в неупорядоченных средах.

## **КВАНТОВАЯ И ОПТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

В курсе «Квантовая и оптическая электроника» подробно рассмотрены основные физические процессы, протекающие при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом, а также дан обзор основных квантовых и оптоэлектронных приборов. Рассмотрены способы описания оптического излучения, энергетические состояния квантовых систем и основные параметры, характеризующие квантовые переходы в таких системах. Рассмотрены принципы работы квантовых усилителей и генераторов. Рассмотрены свойства и способы преобразования лазерного излучения и элементы нелинейной оптики. Вторая половина курса посвящена квантовым и оптическим приборам, в которых используются

рассмотренные ранее эффекты. Дан обзор мазеров и парамагнитных усилителей. Рассмотрены основные типы газовых, твердотельных и жидкостных лазеров. Изучаются полупроводниковые лазеры и светодиоды, а также фотоприемные приборы. Завершается курс главой, посвященной основным оптическим методам передачи и обработки информации.

## **Конструкторско-технологические основы гибкой электроники**

Излагаются основные сведения об использовании материалов, технологических процессов и оборудования при конструировании и изготовлении устройств гибкой электроники.

## **Конструкторско-технологические основы микроволновой электроники**

Основной целью изучения дисциплины «Конструкторско-технологические основы микроволновой электроники» является формирование представлений об элементной базе СВЧ электроники и приобретение навыков ее проектирования, исследования и применения. В результате изучения дисциплины студенты должны быть готовы к исследовательской деятельности по разработке и определению характеристик и областей применения СВЧ элементной базы.

## **Физическая культура**

Дисциплина «Физическая культура» входит в число обязательных дисциплин федерального государственного образовательного стандарта высшего образования. Учебный материал дисциплины направлен на создание целостной системы социально-биологических знаний о физической культуре, здоровом образе жизни, формирование устойчивой потребности студентов в



физическом самосовершенствовании. Процесс обучения обеспечивает овладение студентами методами и способами физкультурно-спортивной деятельности для достижения учебных, спортивных и профессиональных целей личности. Овладение основами методики самостоятельных занятий и самоконтроля обеспечивает возможность продолжения занятиями спортом и после завершения учебного курса.

### **Элективные курсы по физической культуре и спорту**

Дисциплина «Элективные курсы по физической культуре и спорту» ориентирована на повышение физической подготовленности студентов, формирование способности направленно использовать разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья. Дисциплина направлена на совершенствование отдельных физических и специальных качеств, формирование прикладных знаний и умений применения средств физической культуры и спорта в режиме труда и отдыха с учетом меняющихся условий труда, быта и возрастных особенностей. Учебно-тренировочные занятия дополняются системой ежегодных студенческих спортивных соревнований и подготовкой по рекомендованной к изучению литературе.