

# АННОТАЦИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ

**210100.68.03 – Молекулярная и криогенная электроника**

**Направление подготовки 210100.68 – Электроника и наноэлектроника**

*Радиофизический факультет. Кафедра Интегральной электроники.*

*Руководитель ООП: Д.ф.-м.-н., профессор Сударь Николай Тобисович*

## **Цель и концепция программы**

Подготовка специалистов, способных решать актуальные задачи в области электроники молекулярных твердых тел, электроники твердотельных систем пониженной размерности и криогенной электроники. Обеспечение научно-педагогическими кадрами научно-образовательных учреждений и фирм, деятельность которых связана с разработкой и внедрением высоких технологий в различных областях физики и техники молекулярных материалов.

## **Условия обучения**

Нормативный срок освоения основной образовательной программы подготовки магистров 2 года. Общая трудоемкость 120 зачетных единиц. Форма обучения очная. Обучение происходит на бюджетной или контрактной основе.

## **Учебный план**

### ✓ *Компьютерные технологии в электронике*

Целью обучения студентов по данной дисциплине является приобретение ими знаний основных приемов работы с современным программным обеспечением персональных компьютеров, навык применения этих приемов при работе над конкретными устройствами молекулярной и криогенной электроники. Студенты обучаются правильно выбирать программное обеспечение для решения конкретной задачи, проводить поиск данных с применением сети Интернет, уметь представить в сети результаты своей работы. Предусмотрены теоретические и практические занятия.

### ✓ *Криогенная электроника*

Основное внимание при изучении дисциплины уделяется физическим основам современной криогенной электроники. Рассматривается явление сверхпроводимости, методы ожижения газов для получения криогенных жидкостей, принципы действия криоэлектронных устройств на базе низкотемпературных свойств материалов, лабораторные методики изучения низкотемпературных явлений.

### ✓ *Физика макромолекул*

Основное внимание в курсе уделяется связи химического строения и структуры высокомолекулярных соединений с их физическими свойствами. Студенты должны приобрести знания о получении и стабильности полимерных соединений, гибкости и конформационных состояниях макромолекул, в том числе биологических, физических состояниях и физических свойствах высокомолекулярных соединений. В результате изучения дисциплины студенты должны научиться выбирать полимерные материалы для применения в современных устройствах электроники.

### ✓ *Физика и химия наночастиц и наноматериалов*

Целью обучения студентов данной дисциплине является получение ими знаний о физико-химических процессах, протекающих в различных наноматериалах, их структурных особенностях, размерных зависимостях электрических, магнитных, тепловых, химических, механических и оптических свойств нанобъектов и наноструктурированных материалов. Студенты должны научиться выполнять расчеты основных свойств наноматериалов, обоснованно выбирать методы изучения наноматериалов, использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке контроля качества изделий, пользоваться общенаучной и специальной литературой.

### ✓ *Физические основы молекулярной электроники*

Целью обучения студентов данной дисциплине является получение ими знаний по физике молекулярных твердых тел (МТТ). Знакомство с их электронной структурой и методами ее описания. Изучение особенностей электрических свойств МТТ и экспериментальных методов их исследования. В целом, курс направлен на приобретение студентом теоретических знаний и практических навыков в области физики молекулярных твердых тел.

### ✓ *Физические основы наноэлектроники*

Основная цель данного учебного курса заключается в изложении принципов полупроводниковой наноэлектроники в рамках известных представлений о технологии получения, свойствах и применении

двумерных одномерных и нуль-мерных структур. Курс включает в себя краткий обзор основных направлений развития нанoeлектроники, направленных на создание квантовых интерферометров, лазеров фотоприемников, термоэлементов и транзисторов на одиночных электронах, элементами которых являются полупроводниковые наноструктуры, представляющие собой комбинации квантовых ям, нитей и точек. В первой части курса рассматриваются электронные, оптические и электрические свойства двумерных структур, таких как одиночные гетеропереходы, квантовые ямы и сверхрешетки на основе полупроводников  $A_3B_5$ ,  $A_2B_6$  и твердых растворов германий-кремний, а также самоупорядоченные квантовые ямы, полученные в процессе примесной диффузии и ионной имплантации. Вторая часть курса посвящена свойствам и применению одномерных и нуль-мерных структур, таких как электростатически индуцированные и самоупорядоченные квантовые нити и точки. В заключение обсуждаются принципы создания приборов нанoeлектроники, в которых используются эффекты баллистического транспорта носителей тока.

✓ *Функциональная микроэлектроника*

Основной задачей курса является обучение студентов новому, несхемотехническому принципу обработки и хранения информации в микроэлектронике. Данный курс должен способствовать формированию у студентов нового физического мировоззрения на несхемотехнические способы обработки и хранения информации и является основой для понимания дальнейшего развития микроэлектроники, переходящей в нанoeлектронику.

✓ *НИРМ*

**Профессорско-преподавательский персонал**

ООП подготовки магистров обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование и ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины и занимающиеся научной деятельностью. К образовательному процессу привлекаются работники профильных организаций, предприятий и учреждений.

*Ведущие учёные и преподаватели:*

- |  |   |
|--|---|
| 1. Коротков А.С., д.т.н., профессор;   | 8. Тухватулин А.Ш., к.ф.-м.н., доцент;  |
| 2. Сударь Н.Т., д.ф.-м.н., профессор;  | 9. Морозов Д.В., к.т.н., доцент;        |
| 3. Бочарова Т.Ф., д.ф.м.н., профессор; | 10. Балашов Е.В., к.т.н., доцент;       |
| 4. Карапетян Г.О., д.х.н., профессор;  | 11. Прошин В.И., к.ф.-м.н., доцент;     |
| 5. Слуцкер А.И., д.ф.м.н., профессор;  | 12. Поликарпов Ю.И., к.ф.-м.н., доцент; |
| 6. Капралова В.М., к.ф.-м.н., доцент;  | 13. Пилипко М.М., к.т.н., доцент;       |
| 7. Лобода В.В., к.ф.-м.н., доцент      | 14. Каров Д.Д., ст. преподаватель.      |

**Возможные места практики**

ЗАО «Светлана-Электронприбор», ЗАО «Светлана-Рост», ОАО «Позитрон», ОАО «ВНИИРА», ЗАО АРГУС-СПЕКТР», ОАО «ЛМО», Физико-технический институт им.А.Ф.Иоффе РАН, ОАО «НИИ ГИРИКОНД», ОАО «Завод Магнетон

**Лаборатории и оборудование**

Лаборатория Инфокоммуникационных систем включает: лабораторные станции NI ELVIS II (Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite) National Instruments, модули расширения Enoma DATEX (Digital Analog Telecommunications Experimenter). Компьютеры, лицензионное программное обеспечение (среда программирования LabVIEW).

Лаборатория оптических систем включает следующие приборы: гониометр лазерный Г5 127.220, спектрофотометры СФ-39, СФ-26, СФ-8, интерферометр типа Маха-Цендлера ЛГН-27б, компьютеры.

Лаборатория моделирования микроэлектронных устройств включает: компьютеры, лицензионное программное обеспечение Cadence Design Systems, программные пакеты Virtuos, Assura, IC package.

**Информационно-методическое обеспечение**

ООП обеспечена учебно-методическими материалами по преподаваемым дисциплинам. Содержание учебных дисциплин представлено в сети Интернет. Каждый студент обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным дисциплинам. Библиотечный фонд укомплектован печатными и электронными изданиями основной и дополнительной учебной литературы. Фонд дополнительной литературы включает справочные и специализированные периодические издания.

***Периодические издания по направлению подготовки***

Перечень профессиональных периодических изданий по направлению подготовки (5 российских, 5 зарубежных). Это дополнительная информация, необходимая для формирования учебно-программной документации ООП. В аннотацию этот перечень не войдет.

1. Физика твердого тела
2. Успехи физических наук
3. Журнал технической физики
4. Физика и техника полупроводников
5. Российские нанотехнологии
6. Physical review B: Condensed matter and materials
7. Physical review letters
8. Nature
9. Journal of applied physics
10. Journal of non-crystalline solids