

**АННОТАЦИЯ**  
**основной образовательной программы по направлению подготовки**  
**03.06.01 – «Физика и астрономия»,**  
**профиль «Физика полупроводников»**  
**(образовательная программа «Программа подготовки научно-**  
**педагогических кадров в аспирантуре»)**

Квалификация – Исследователь. Преподаватель-исследователь.  
Нормативный срок освоения – 4 года по очной форме обучения

### **1. Общие положения**

Основная образовательная программа (ООП) аспирантуры, реализуемая Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институте автоматике и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук (далее - ИАПУ ДВО РАН) по направлению подготовки 03.06.01 – «Физика и астрономия», профилю «Физика полупроводников» представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную высшим учебным заведением с учетом требований рынка труда на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 – «Физика и астрономия».

ООП регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника и включает в себя: учебный план, календарный учебный график, матрицы и паспорта компетенций, рабочие программы дисциплин (модулей), программы вступительных испытаний, кандидатских экзаменов, педагогической практики, научно-исследовательской работы и итоговой государственной аттестации, а также информацию об обеспечении реализации соответствующей образовательной программы.

### **2. Нормативная база для разработки ООП**

Нормативную правовую базу разработки ООП аспирантуры составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 ноября 2013 г. № 1259 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;

- Типовое положение об образовательном учреждении высшего профессионального образования (высшем учебном заведении), утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 14 февраля 2008 г. №71 (далее – Типовое положение о вузе);

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 – «Физика и астрономия», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 № 867;

- нормативно-методические документы Минобрнауки России, Рособнадзора;

- Устав Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук;

- Нормативно-методические документы Минобрнауки России, Рособнадзора.

### **3. Цели и задачи основной образовательной программы**

Цель образовательной программы состоит в приобретении необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня компетенций и подготовки к защите научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, подготовка

аспиранта к самостоятельному осуществлению научно-исследовательской деятельности в области физики полупроводников.

Задачи образовательной программы:

- подготовка исследователей и преподавателей-исследователей, обладающих универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями, способствующими их социальной стабильности и устойчивости на национальном и международном рынках труда;

- подготовка исследователей и преподавателей-исследователей, способных к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, способных проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, владеющих методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности и культурой выполнения научного исследования;

- подготовка исследователей и преподавателей-исследователей, способных участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач, способных использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;

- подготовка исследователей и преподавателей-исследователей, способных к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности, умеющих организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности, способных объективно оценивать результаты исследований и разработок, в том числе выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях;

- подготовка исследователей и преподавателей-исследователей, способных представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав, владеющих методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности;

- подготовка преподавателей-исследователей, способных к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

Специфическими задачами образовательной программы «03.06.01» - Физика и астрономия, профиль «Физика полупроводников» являются:

- подготовка исследователей и преподавателей-исследователей, способных развивать фундаментальные основы физики полупроводников, физики низкоразмерных систем и структур для решения фундаментальных и прикладных проблем в области наноэлектроники, оптоэлектроники и термоэлектроники;

- подготовка исследователей и преподавателей-исследователей, способных к разработке математических и компьютерных моделей процессов в системах с пониженной размерностью на основе полупроводников;

- подготовка исследователей и преподавателей-исследователей, способных к разработке новых методов исследования структур с пониженной размерностью, в том числе на атомарном уровне.

#### **4. Трудоемкость ООП по направлению подготовки**

Трудоемкость ООП составляет 240 зачетных единиц.

#### **5. Область профессиональной деятельности**

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает решение проблем, требующих применения фундаментальных знаний в области физики полупроводников

состояния, физики низкоразмерных структур и систем, физики полупроводниковых приборов на основе квантово-ограниченных структур.

## **6. Объекты профессиональной деятельности**

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются: полупроводниковые системы различного масштаба и уровней организации, процессы их формирования и функционирования. Особое внимание в программе подготовки уделяется полупроводниковым пленкам, наноструктурам и наносистемам.

## **7. Виды профессиональной деятельности по направлению подготовки**

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

- *научно-исследовательская деятельность в области физики полупроводников;*
- *преподавательская деятельность в области физики полупроводников и физики низкоразмерных структур.*

Программа аспирантуры направлена на освоение всех видов профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник.

## **8. Требования к результатам освоения основной образовательной программы аспирантуры**

В результате освоения программы у выпускника должны быть сформированы:

- универсальные компетенции, не зависящие от конкретного направления подготовки;
- общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки;
- профессиональные компетенции, определяемые профилем программы аспирантуры.

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими *универсальными компетенциями*:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

- способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими *общепрофессиональными компетенциями*:

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в теоретической физике с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими *профессиональными компетенциями*:

- владение методами построения новейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств наноэлектроники

различного функционального назначения, а также владения стандартными программными средствами их компьютерного моделирования (ПК-1);

– владение основными методами экспериментального исследования структуры полупроводниковых сред (ПК-2);

– владение основными методами исследования физических свойств и функциональных характеристик полупроводниковых сред и наноструктур (ПК-3).

#### **9. Специфические особенности данной образовательной программы**

Уже на ранних этапах экспериментального и теоретического исследования полупроводниковые материалы использовались в дискретных приборах, а затем и в интегральных схемах. Сейчас происходит расширение исследований в области полупроводниковых материалов с пониженной размерностью, а также для полупроводниковых наноструктурированных материалов. С точки зрения физики наиболее интересными являются исследования процессов самоорганизации полупроводниковых наноструктур в вакууме и конденсированных средах, например, на атомарно-чистой поверхности полупроводников, а также в полупроводниковых и диэлектрических матрицах. С изменением размерности полупроводниковых систем происходит заметное, изменение фундаментальных параметров, таких как ширина запрещенной зоны, эффективная масса носителей, что связано с квантовым ограничением носителей в структурах с размерами менее длины свободного пробега электрона в данном материале. Такой переход в зависимости от эффективной массы носителей в материале может наблюдаться при размерах от 0.2 нм до 1 нм. Системы с пониженной размерностью могут быть промоделированы методами квантовой механики, что позволяет проводить прямое сравнение с экспериментальными данными. Развитие сверхвысоковакуумной техники и техники химического газового осаждения из металлоорганических соединений позволили к настоящему времени вырастить в вакууме и газовой среде различные полупроводниковые гетероструктуры, включая сверхрешетки с тонкими слоями и сверхрешетки с

квантовыми точками (квази-нульмерными объектами). Это привело к развитию полупроводниковых лазеров с широким набором длин волн от ультрафиолетового до инфракрасного диапазона длин волн. Использование достижений в области гетероэпитаксиального роста вместе с достижениями в области нанолитографии обеспечило снижение предельно достижимых размеров полупроводниковых приборов в интегральных схемах до 12-14 нм на настоящее время. Дальнейший прогресс в этой области связан как с совершенствованием нанолитографического процесса, так и с внедрением новых наноразмерных материалов в полупроводниковую наноэлектронику. Введенные в учебный процесс в данной образовательной программе курсы лекций с одной стороны рассматривают классические разделы физики полупроводников, а с другой стороны в дополнительных курсах учитывают происходящие изменения в области физики низкоразмерных систем, физики поверхности и в технологических процессах. Выбор дисциплин вариативной части (наноэлектроника и физика квантовых приборов) обоснован их научной емкостью, так как они включают в себя все передовые знания, которые необходимы современному ученому в его научной работе.

Особенность предлагаемой программы состоит в том, что максимальное внимание уделяется именно этим проблемам. Выпускники аспирантуры будут востребованы в научно – исследовательских институтах РАН и ВУЗах страны. В число конкретных организаций можно отнести лаборатории наноструктур МГУ, МИФИ, МИЭТ и МФТИ – это лаборатории квантовых наноструктур, квантовой физики и наноэлектроники и лаборатория теоретической нанофизики, а также научно образовательных центрах ФИАН и МИЭТ «Квантовые приборы и нанотехнологии» и МИЭТ «Зондовая микроскопия и нанотехнология».

Директор ИАПУ ДВО РАН, академик

Руководитель ОП, д.ф.-м.н.



Ю.Н. Кульчин

Н.Г. Галкин