




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт автоматизации и процессов управления
Дальневосточного отделения Российской академии наук
(ИАПУ ДВО РАН)


«СОГЛАСОВАНО»

Зам. директора по научно-
образовательной деятельности,
ученый секретарь, к.т.н.

 С.Б. Змеу
«29» 12 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИАПУ ДВО РАН
член-корреспондент РАН

 Р.В. Ромашко
«29» 12 2021 г.



АННОТАЦИЯ

к основной образовательной программе
высшего профессионального образования
- подготовка кадров высшей квалификации

Шифр и наименование группы научных специальностей

1.3. Физические науки

Шифр и наименование научной специальности

1.3.11. Физика полупроводников

Квалификация **Исследователь**

Нормативный срок освоения – 4 года по очной форме обучения

Форма обучения

очная

Владивосток 2021

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 группе научных специальностей 1.3 – «Физические науки» и научной специальности 1.3.11 «Физика полупроводников» представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную ИАПУ ДВО РАН с учетом требований рынка труда на основе Федеральных государственных требований по группе научных специальностей 1.3 – «Физические науки».

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, научно-исследовательской работы и итоговой 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», статья 12 «Образовательные программы»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и 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).

- нормативно-методические документы Минобрнауки России и Рособнадзора;

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

Изменения в образовательные программы подготовки кадров высшей квалификации, их лицензирование и номенклатуру научных специальностей вносят следующие Федеральные законы, Приказы и Постановления Правительства Российской Федерации, документы Рособнадзора, вступившие в юридическую силу в 2020 и 2021 году:

- Федеральный закон от 30.12.2020 № 517-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

- Федеральный закон от 30 апреля 2021 г. № 117-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

- Федеральный закон от 11 июня 2021 г. № 170-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации»;

- Приказ Министерства науки и образования Российской Федерации № 118 от 24 февраля 2021 года «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 года №1093»;

- Положение о лицензировании образовательной деятельности, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 18 сентября 2020 г. № 1490;

- Постановление Правительства Российской Федерации от 28 июля 2021 года №1270 «О внесении изменений в приложение к Положению о лицензировании образовательной деятельности»;

- Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий обучающихся (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 года № 951).

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

- подготовка 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, 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, 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, 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.

Специфическими задачами общей образовательной программы «1.3 - Физические науки» и научной специальности «1.3.11 - Физика полупроводников» являются:

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

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

4. Трудоемкость ООП по научной специальности

Трудоемкость ООП составляет 240 зачетных единиц.

1	Дисциплины (модули)	Трудоемкость в зачетных единицах
1.1	Дисциплины (модули), направленные на подготовку и сдачу кандидатских экзаменов: История и философия науки Иностранный язык Специальные дисциплины (модули) отрасли науки и научной специальности	18
1.2	Дисциплины (модули) по выбору аспиранта	4
2	Учебная практика	6
3	Научно-исследовательская работа аспиранта и подготовка диссертации	204
4	Промежуточная и итоговая аттестация	
4.1	Кандидатский экзамен по истории и философии науки	2
	Кандидатский экзамен по иностранному языку	2
	Кандидатский экзамен по специальным дисциплинам (модулям) отрасли науки и научной специальности	2
4.2	Итоговая аттестация	2
	ИТОГО	240

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 программе аспирантуры

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

- *научно-исследовательская деятельность в области физики полупроводников и полупроводниковых приборов;*
- *научно-технологическая деятельность в области микро- и нанoeлектроники.*

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 конкретной образовательной программы подготовки;
- общепрофессиональные компетенции, определяемые образовательной программой аспирантуры;
- профессиональные компетенции, определяемые программой 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;

– 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;

– готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

– готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;

– способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

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.

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;

– владение основными методами экспериментального исследования структуры полупроводниковых сред;

– владение основными методами исследования физических свойств и функциональных характеристик полупроводниковых сред и наноструктур.

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-образовательные центры ФИАН и МИЭТ «Квантовые приборы и нанотехнологии» и МИЭТ «Зондовая микроскопия и нанотехнология».

Руководитель ООП,
д.ф.-м.н., профессор



Н.Г. Галкин