

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор О.В. Нагорнов
«28» августа 2023 г.

*Программа одобрена НТС ИНТЭЛ
Протокол № 1-04 от 27.04.2022
Протокол № 1 от 30.01.2023
Протокол № 3/1 от 28.08.2023*

**ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И
НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

Научная специальность

2.2.2 Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств

Направленность (профиль):

«Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств (радиофотоника, гетероструктурная электроника, органические полупроводники)»

Срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Москва, 2023

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности **2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств»**, направленность (профиль) **«Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств (радиофотоника, гетероструктурная электроника, органические полупроводники)»** (далее – программа аспирантуры **«Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств (радиофотоника, гетероструктурная электроника, органические полупроводники)»**) представляет собой совокупность документов, содержащих общую характеристику, объем, планируемые результаты освоения, условия реализации программы, план научной деятельности, рабочий учебный план, календарный учебный график, рабочие программы дисциплин (модулей) и практик в соответствии с постановлением №2122 от 30 ноября 2021 года Правительства Российской Федерации «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)».

1.2. Нормативная регламентация образовательной программы

Программа аспирантуры **«Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств (радиофотоника, гетероструктурная электроника, органические полупроводники)»** разработана с учетом:

- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в действующей редакции);
- Федеральных государственных требований 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 аспирантов (адъюнктов) (в действующей редакции);
- Самостоятельно устанавливаемых требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, результатам освоения, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», утвержденным Ученым советом НИЯУ протокол № 22/05 от 25 марта 2022г. (далее – СУТ НИЯУ МИФИ) (в действующей редакции);
- Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 № 2122 (в действующей редакции);
- Положения о практической подготовке обучающихся, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. №885/390 (в действующей редакции);
- Порядка присуждения ученых степеней, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 № 842(в действующей редакции);
- Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28 марта 2014 г. № 247 (в действующей редакции);
- иных локальных актов НИЯУ МИФИ.

1.3. Перечень сокращений

ФГТ – 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 аспирантов (адъюнктов);

СУТ – самостоятельно устанавливаемые требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, результатам освоения, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов;

программа аспирантуры – основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре;

сетевая форма реализации образовательных программ – реализация образовательных программ с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющих образовательную деятельность, включая иностранные, а также с использованием ресурсов иных организаций;

зачетная единица (з.е.) – унифицированная единица измерения трудоемкости учебной нагрузки обучающегося, включающая в себя все виды его учебной деятельности, предусмотренные учебным планом (в том числе аудиторную, самостоятельную работу, практику и научную деятельность);

УК – универсальная компетенция;

УСК – универсальная собственная компетенция;

ОПК – общепрофессиональная компетенция;

ОСПК – общепрофессиональная собственная компетенция;

ПК – профессиональная компетенция.

2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

2.1. Целью программы аспирантуры «**Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств (радиофотоника, гетероструктурная электроника, органические полупроводники)**» является создание аспирантам условий для осуществления научной (научно-исследовательской) деятельности для подготовки к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности **2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств» (физико-математические науки, технические науки)**, а также приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков.

В рамках осуществления научной (научно-исследовательской) деятельности аспирант решает научную задачу, имеющую значение для развития соответствующей отрасли науки, либо разрабатывает новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

2.2. Основными задачами программы аспирантуры являются:

- подготовка диссертации к защите, которая включает в себя выполнение индивидуального плана научной деятельности, написание, оформление и представление диссертации для прохождения итоговой аттестации;
- обеспечение подготовки аспиранта, позволяющей ему успешно работать и творчески реализовываться в сфере деятельности, связанной с направлениями исследований научной специальности **2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств»;**
- обеспечение подготовки аспиранта, позволяющей ему успешно участвовать в педагогической деятельности;
- приобретение универсальных и предметно-специализированных компетенций, способствующих его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

2.3. Направление научных исследований обучающихся по программе аспирантуры «**Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств**» при подготовке диссертации.

Отрасль наук: физико-математические науки

- исследования и разработки новых гетероструктурных полупроводниковых материалов на основе A_3B_5 , SiC , графена и алмаза (в области фундаментальных и прикладных

исследований);

- разработка новых принципов функционирования компонентной базы радиофотоники, спинтроники, одноэлектроники, функциональной электроники, сенсоров;
- разработка математических моделей функционирования и параметров электронных приборов, в т.ч. с учетом процессов рассеяния и баллистических процессов в короткоканальных нанотранзисторах;
- квантовый дизайн полупроводниковых гетероструктур и приборов радиофотоники, СВЧ электроники, в т.ч. нанотранзисторов, резонансно-туннельных диодов, квантово-каскадных лазеров и т.д.;
- исследования и разработки в области механизмов токопереноса и излучательных процессов в органических полупроводниковых структурах;
- разработка технологий эпитаксиального роста гетероструктур для СВЧ, силовой, функциональной и оптоэлектроники, сенсоров магнитного поля, температуры;
- исследования в области физики радиационного воздействия и воздействия тяжелых заряженных частиц на материалы и электронные приборы.

Отрасль наук: технические науки

- исследования и разработки технологий получения новых гетероструктурных полупроводниковых материалов на основе AlB_5 , SiC , графена и алмаза, разработка методов их анализа, в том числе, в наноразмерном диапазоне;
- исследования и разработки в области современных нанотехнологий изготовления компонентной базы радиофотоники, СВЧ электроники и силовой электроники, сенсоров, в т.ч. планарная технология формирования многослойной металлизации, плазмохимические технологии осаждения и травления диэлектрических покрытий, нанолитография, атомно-слоевое осаждение, ионно-кластерная планаризация, комбинированные гибридные технологии и др.;
- моделирование и проектирование радиационно-стойкой электронной компонентной базы кремниевой, кремний-на-изоляторе и гетероструктурной электроники;
- исследования и разработки в области создания и применения моделей интегральных схем и сложнофункциональных блоков, библиотек элементов, построения методик измерений и экстракций параметров с учетом требований к СВЧ полосе, шумовым характеристикам и др. требуемым функциональным параметрам.

2.4. Объекты научных исследований, обучающихся по программе аспирантуры «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств (радиофотоника, гетероструктурная электроника, органические полупроводники)» при подготовке диссертации включают:

Отрасль наук: физико-математические науки

- многослойные гетероструктурные полупроводниковые материалы на основе AlB_5 , SiC , графена и алмаза;
- прототипы перспективных элементов (компонент) радиофотоники, спинтроники, одноэлектроники, функциональной электроники, сенсоров;
- физико-математические модели электронных приборов;
- конструкции полупроводниковых гетероструктур и приборов радиофотоники, СВЧ электроники, в т.ч. нанотранзисторов, резонансно-туннельных диодов, квантово-каскадных лазеров и т.д.;
- конструкции, физико-математические модели органических полупроводниковых структур;
- условия эпитаксиального роста гетероструктур для СВЧ, силовой, функциональной и оптоэлектроники, сенсоров магнитного поля, температуры;
- физико-математические модели радиационного воздействия и воздействия тяжелых заряженных частиц на материалы и электронные приборы.

Отрасль наук: технические науки

- технологические приемы и режимы получения новых гетероструктурных

полупроводниковых материалов на основе AlN, SiC, графена и алмаза, методы их анализа, в том числе, в наноразмерном диапазоне;

- технологические приемы и режимы для современных нанотехнологий изготовления компонентной базы радиофотоники, СВЧ электроники и силовой электроники, сенсоров;
- конструкции и топологии, модели и радиационно-стойкой электронной компонентной базы кремниевой, кремний-на-изоляторе и гетероструктурной электроники;
- схемотехнические и топологические проекты интегральных схем и компонент, сложнофункциональных блоков, библиотек элементов, а также методики измерений и экстракций параметров для них.

2.5. Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники аспирантуры по программе аспирантуры «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств (радиофотоника, гетероструктурная электроника, органические полупроводники)»:

- научно-исследовательская и инновационная деятельность
- преподавательская деятельность

Программа аспирантуры предполагает при необходимости применение в учебном процессе дистанционных технологий и онлайн-образование.

2.6. Задачи профессиональной деятельности выпускников по программе аспирантуры «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств (радиофотоника, гетероструктурная электроника, органические полупроводники)»

2.6.1. Научно-исследовательская и инновационная деятельность:

- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач;
- разработка программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовки заданий для проведения исследовательских и научных работ;
- выполнение исследований и разработок согласно направлениям научных исследований (п. 2.3.)
- разработка методик и организации проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;
- подготовка отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;
- участие в конференциях, симпозиумах, школах, семинарах и т.д.;
- разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;
- защита объектов интеллектуальной собственности, управление результатами научно-исследовательской деятельности.

2.6.2. Преподавательская деятельность:

- разработка учебно-методических материалов для работы со студентами
- применение современных информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе;
- проведение учебных занятий со студентами по тематике научного исследования;
- передача своих знания учащимся ВУЗов;
- овладение навыками самообразования и современными методиками преподавания специальных научных дисциплин.

3. ОБЪЕМ ПРОГРАММЫ, ФОРМА И НОРМАТИВНЫЙ СРОК ОБУЧЕНИЯ

3.1. Объем программы аспирантуры составляет 240 зачетных единиц, вне зависимости

от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы аспирантуры с использованием сетевой формы, реализации программы при ускоренном обучении, реализации программы для освоения инвалидами или лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Форма обучения – очная

3.2. Срок обучения по программе аспирантуры в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий, составляет 4 года.

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

4.1. В результате освоения программы аспирантуры «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств» в рамках научной специальности **2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств»** должны быть сформированы следующие компетенции:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	
Системное и критическое мышление	УК-1	Способен к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Проведение комплексных исследований	УК-2	Способен проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
Командная работа и межкультурное взаимодействие	УК-3	Готов участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и (или) научно-образовательных задач
Коммуникация	УК-4	Готов использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
Цифровая экономика	УК-5	Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	
Научная (научно-исследовательская) и инновационная деятельность	ОПК-1	Способен идентифицировать новые области исследований, новые проблемы с использованием анализа данных мировых информационных ресурсов, формулировать цели и задачи научных исследований,

		объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях
	ОПК-2	Владеет культурой научного исследования, научно-предметной областью знаний и научно обоснованной методологией теоретических и экспериментальных исследований
	ОПК-3	Способен к аргументированному представлению научной гипотезы и полученных результатов научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав в виде научных публикаций, тезисов докладов, информационно-аналитических материалов и презентаций, рукописи и автореферата диссертации
	ОПК-4	Владеет методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области научных исследований
Педагогическая деятельность	ОПК-5	Готов к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования

Наименование категории (группы) профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции	
Научная (научно-исследовательская) и инновационная деятельность	ПК-1	Способен применять экспериментальные, теоретические и/или компьютерные методы исследований в профессиональной области
Научная (научно-исследовательская) и инновационная деятельность (физико-математические науки)	ПК-2.1	Способен к разработкам конструкций новых материалов на основе полупроводниковых структур
Научная (научно-исследовательская) и инновационная деятельность (технические науки)	ПК-2.2	Способен к разработкам элементов технологии и проектированию компонентной базы

Компетенции ПК-2.1 или ПК-2.2 формируются в научном компоненте в зависимости от направления исследований и выбранной отрасли наук.

4.2. Планируемые результаты освоение (знания, умения, навыки)

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты освоение (знания, умения, навыки)
УК-1 Способен к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию	Знать: – основные концепции развития научного знания, методы критического анализа и оценки

новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Уметь: – производить самостоятельную и непредвзятую оценку современным проблемам естествознания и социально-экономического развития – критически анализировать и оценивать современные научные достижения в области научных исследований аспиранта – генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Владеть: – навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития.
УК-2 Способен проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Знать: – мировоззренческое и методологическое содержание основных категорий и принципов философии науки – историю и философские проблемы естествознания – возможности и границы применения философского знания для осмысления своей специализации Уметь: – обосновывать собственную исследовательскую позицию с точки зрения философии науки и оценивать изучаемые позиции в философии науки с точки зрения их обоснованности – проявлять критический подход к историческим, идеологическим, политическим стереотипам Владеть: – навыками оценивания различных концепций философии науки под углом зрения их связи с развитием своей специализации – навыками работы с философскими текстами, а также текстами ученых-классиков, быть способным реконструировать содержание высказанных в них основных идей – навыками написания исследовательских текстов, в том числе в междисциплинарных областях (с элементами философского анализа)
УК-3 Готов участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и (или) научно-образовательных задач	Знать: – межкультурные особенности ведения научной деятельности. Уметь: – осуществлять коммуникацию на иностранном языке в научной сфере в режиме on-line конференций, четко и ясно излагать свою точку зрения по научной

	проблеме на русском и иностранном языке – читать оригинальную литературу на иностранном языке по соответствующей отрасли знаний; – следовать основным нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач Владеть: – правилами коммуникативного поведения в ситуациях межкультурного научного общения – навыками самостоятельной и коллективной работы, направленной на решение научно–прикладных задач, возникающих при проведении научно-поисковых исследований по тематике работы
УК-4 Готов использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Знать: – иностранный язык в достаточном объеме для осуществления межкультурной коммуникации в сфере профессиональной деятельности; Уметь: – осуществлять устную коммуникацию научной направленности в монологической и диалогической форме, выполнять письменный перевод со словарём, оформлять полученную информацию в виде перевода, реферата, аннотации – пользоваться научной и справочной литературой, словарями различных типов, работать с электронными словарями и другими электронными ресурсами для решения лингвистических задач; Владеть: – опытом вербального выражения мыслей, грамотно используя грамматические и лексические ресурсы иностранного языка – видами чтения с различной степенью полноты и точности понимания (просмотровое, поисковое) – основными приёмами перевода.
УК-5 Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	Знать: – современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы Уметь: – использовать современные языки программирования, программное обеспечение, базы данных и современные Интернет технологии для решения задач в области научных исследований Владеть: – навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий – навыками самообучения, самоактуализации и саморазвития с использованием различных

	цифровых технологий – навыками работы в различных пакетах офисных программ для подготовки докладов, презентаций, публикаций, отчетов и т.д. по материалам своих результатов исследований
ОПК-1 Способен идентифицировать новые области исследований, новые проблемы с использованием анализа данных мировых информационных ресурсов, формулировать цели и задачи научных исследований, объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	Знать: – основные информационные ресурсы предметной области – основные возможности цитатных баз данных: Web of Science, Scopus, РИНЦ Уметь: – критически мыслить, оценивать и анализировать результаты других исследователей, проводить экспертизу научных проектов и разработок, систематизировать и обобщать информацию Владеть: – навыками работы с технической литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками (в том числе на иностранном языке) – основами современных методов научного исследования, информационной и библиографической культурой
ОПК-2 Владеет культурой научного исследования, научно-предметной областью знаний и научно обоснованной методологией теоретических и экспериментальных исследований	Знать: – современные проблемы и методологию теоретических и экспериментальных работ в области научных исследований аспиранта – методику постановки, организации и выполнения научных исследований, методов планирования и организации научных экспериментов, методов и технологий обработки экспериментальных данных Уметь: – определять цель и задачи исследования, формулировать название диссертации, а также выполнять информационный поиск по теме диссертации – обрабатывать, анализировать и интерпретировать экспериментальные данные, на основе полученных данных проверять научные гипотезы – творчески мыслить и творчески использовать, полученные за время обучения знания, получать новые научно–практические результаты Владеть: – навыками применения базовых и углубленных знаний в области научных исследований аспиранта
ОПК-3 Способен к аргументированному представлению научной гипотезы и полученных результатов научно-исследовательской деятельности на	Знать: – алгоритм подготовки диссертационной работы, методику написания и оформления диссертации, процедуру подготовки диссертации к защите Уметь:

высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав в виде научных публикаций, тезисов докладов, информационно-аналитических материалов и презентаций, рукописи и автореферата диссертации	– писать научные статьи, тезисы, рефераты; – публично выступать перед экспертной комиссией с докладами и сообщениями, четко говорить и излагать свои результаты и идеи на русском или иностранном языке Владеть: – навыками оформления диссертационной работы и подготовки ее к защите
ОПК-4 Владеет методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области научных исследований	Знать: – основы правовой защиты объектов интеллектуальной собственности, виды охраняемых объектов (программы для ЭВМ, БД и др.) Уметь: – проводить патентные исследования Владеть: – способами подготовки заявки на патент
ОПК-5 Готов к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Знать: – базовые теоретические и методологические принципы психологии и педагогики – прикладные вопросы эффективного психологического и педагогического взаимодействия Уметь: – грамотно использовать в профессиональной деятельности технологии психологического взаимодействия – грамотно использовать в практической деятельности современные педагогические технологии Владеть: – навыками выстраивания собственной деятельности с учетом психологических и педагогических факторов эффективности профессионального труда – навыками работы с коллективом/аудиторией, различными способами коммуникации в профессиональной педагогической деятельности
ПК-1 Способен применять экспериментальные, теоретические и/или компьютерные методы исследований в профессиональной области	Знать: – основы и принципы построения математических моделей на основе физических явлений или поведенческих моделей, описывающих принцип работы, функциональные параметры рассматриваемых объектов, в том числе для получения материалов и компонент с заданными свойствами; Уметь: – применять системы моделирования и/или автоматизированного проектирования, анализировать и отображать получаемые данные, сопоставлять с результатами измерений. Владеть:

	– навыками моделирования новых гетероструктурных материалов и\или компонент и\или схем с учетом современных требований к разработке компонентной базы радиофотоники, СВЧ электроники и функциональной электроники
ПК-2.1 Готов к разработкам конструкций новых материалов на основе полупроводниковых структур	Знать: – современное состояние, тенденции и принципы построения перспективных материалов для радиофотоники, СВЧ электроники и функциональной электроники, их основные свойства. Уметь: – провести моделирование / проектирование слоевой конструкции новых материалов на основе полупроводников и гибридных структур для достижения заданных функциональных свойств с учетом физических ограничений и технологии их изготовления. Владеть: – навыками измерений параметров современных полупроводниковых структур и компонентной базы на их основе
ПК-2.2 Способен разработать элементы технологии и выполнять проектирование компонентной базы	Знать: – современное состояние, тенденции и технологии изготовления перспективных материалов и компонент радиофотоники, СВЧ электроники и функциональной электроники. Уметь: – выполнить разработку параметров и режимов проведения технологических операций, входящих в маршрут изготовления компонентной базы для достижения заданных функциональных свойств, предложить разработку полного цикла, разработать схемотехническое и топологическое решение, методику измерения, контроля или испытания функциональных параметров компонентной базы. Владеть: – навыками измерений параметров компонентной базы на их основе, построения моделей

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

5.1. Материально-техническое обеспечение программы аспирантуры

НИЯУ МИФИ обеспечивает аспиранту доступ к научно-исследовательской инфраструктуре и опытно-экспериментальной базе в соответствии с программой аспирантуры **«Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств (радиофотоника, гетероструктурная электроника, органические полупроводники)»** и индивидуальным планом работы и необходимой для проведения научной (научно-исследовательской) деятельности в рамках подготовки диссертации:

- исследовательское и технологическое оборудование Центра радиوفотоники и СВЧ технологий НИЯУ МИФИ,
- научно-учебные лаборатории кафедры "Физика конденсированных сред", иных кафедр (по согласованию).

При реализации программы аспирантуры может использоваться, наряду с материально-технической базой структурного подразделения:

- материально-техническая база иных структурных подразделений НИЯУ МИФИ, таких как вычислительный кластер НИЯУ МИФИ, ЦЭПЭ НИЯУ МИФИ (по согласованию);
- материально-техническая база организаций, осуществляющих деятельность по профилю соответствующей программы аспирантуры в рамках реализации сетевых образовательных программ, организаций - членов консорциумов, договоров о практической подготовке обучающихся, договоров о научно-образовательном сотрудничестве, и (или) договоров о базовой кафедре.

Материально-техническое обеспечение учебного процесса и научной деятельности аспиранта позволяет организовывать индивидуальную работу аспирантов, коллективные формы работы, в том числе основанные на использовании компьютерных средств и телекоммуникационной структуры НИЯУ МИФИ.

5.2. Учебно-методическое обеспечение программы аспирантуры

НИЯУ МИФИ обеспечивает аспиранту в течение всего периода освоения программы аспирантуры **«Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств (радиofотоника, гетероструктурная электроника, органические полупроводники)»** индивидуальный доступ к электронной информационно-образовательной среде НИЯУ МИФИ посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и (или) локальной сети НИЯУ МИФИ в пределах, установленных законодательством Российской Федерации в области защиты государственной и иной охраняемой законом тайны.

НИЯУ МИФИ обеспечивает аспиранту доступ к учебно-методическим материалам, библиотечным фондам и библиотечно-справочным системам, а также информационным, информационно-справочным системам, профессиональным базам данных, состав которых определен рабочими программами дисциплин (модулей) и практик, входящих в программу аспирантуры **«Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств (радиofотоника, гетероструктурная электроника, органические полупроводники)»**, и индивидуальным планом работы.

Электронная информационно-образовательная среда НИЯУ МИФИ обеспечивает доступ аспиранту ко всем электронным ресурсам, которые сопровождают научно-исследовательский и образовательный процессы подготовки по программе аспирантуры **«Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств (радиofотоника, гетероструктурная электроника, органические полупроводники)»**, в том числе к информации об итогах промежуточных аттестаций с результатами выполнения индивидуального плана научной деятельности и оценками выполнения индивидуального плана работы.

Также каждому аспиранту обеспечивается доступ к базам данных научной периодики, научной литературе, индексируемой в реферативных базах данных РИНЦ, Web of Science и SCOPUS, в том числе доступ к информации о научных и научно-технических результатах по научным тематикам, соответствующим научной специальности **2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств»**, с соблюдением требований, предусмотренных законодательством Российской Федерации о государственной и иной охраняемой законом тайне.

НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, состав которого определен рабочими программами дисциплин (модулей) и практик, входящих в программу аспирантуры **«Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств»**

(радиофотоника, гетероструктурная электроника, органические полупроводники)», и индивидуальным планом работы.

5.3. Кадровое обеспечение программы аспирантуры

Реализация программ аспирантуры «Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств (радиофотоника, гетероструктурная электроника, органические полупроводники)» обеспечивается научно-педагогическими кадрами высокого уровня квалификации и систематически занимающимися научной и (или) научно-методической деятельностью.

Не менее 70% процентов численности штатных научных и (или) научно-педагогических работников, участвующих в реализации программы аспирантуры, имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

К учебному процессу и научной деятельности аспиранта могут привлекаться выдающие ученые из научно-образовательных центров России и зарубежья, специалисты различных профессиональных отраслей знакомящие с направлениями развития науки и техники, реальными практическими задачами, способствующие достижению результатов обучения, установленных данной программой аспирантуры.

6. ОРГАНИЗАЦИИ-ПАРТНЕРЫ/ОРГАНИЗАЦИИ-РАБОТОДАТЕЛИ

Перечень предприятий для прохождения практики, научно-исследовательской деятельности и трудоустройства выпускников:

- Федеральное государственное автономное научное учреждение Институт сверхвысокочастотной полупроводниковой электроники имени В.Г. Мокерова Российской академии наук
- АО "НПП "Пульсар"
- Физический институт имени им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН)
- Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН (ИОФАН)
- ФГБУ НИЦ "Курчатовский институт"
- АО "НИИ "Полюс" им. М.Ф. Стельмаха"
- АО "НПП "Исток" им. Шокина".

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И НАУЧНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ, В ДИССЕРТАЦИОННЫХ СОВЕТАХ КОТОРЫХ ПРЕДПОЛАГАЕТСЯ ЗАЩИТА ПОДГОТОВЛЕННЫХ АСПИРАНТАМИ ДИССЕРТАЦИЙ

- НИЯУ МИФИ

8. ПЛАН НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, РАБОЧИЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН, КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК, РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ И ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) И ПРАКТИКИ

Документы, указанные в п.8, являются неотъемлемой частью данной программы аспирантуры и прилагаются в указанном порядке.

Составители программы:

д.т.н., профессор Каргин Н.И.

д.ф.-м.н., доцент Васильевский И.С.

