

**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  
«23» августа 2024 г.

*Программа одобрена НТС ИНТЭЛ  
Протокол № 1 от 30.01.2023  
Протокол № 3/1 от 28.08.2023  
Протокол №4 от 23.07.2024.*

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

Научная специальность

**2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов  
электронной техники**

Направленность (профиль):

**«Технология и оборудование для производства материалов и приборов  
электронной техники»**

Срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Москва, 2024

## **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 **2.2.3 «Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники»**, направленность (профиль) **«Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники»** (далее – программа аспирантуры **«Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники»**) 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 **«Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники»** 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 НИЯУМИФИ)(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 «Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники» является создание аспирантам условий для осуществления научной (научно-исследовательской) деятельности для подготовки к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности **2.2.3 «Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники» (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 **2.2.3 «Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники»;**
- 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 «Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники» при подготовке диссертации.

Отрасль наук: технические науки

- Разработка физико-технологических и физико-химических основ создания новых и совершенствования существующих материалов включая полупроводники, диэлектрики, проводники, технологические среды.
- Физические и физико-химические исследования технологических процессов и маршрутов производства материалов и приборов электронной техники, разработка их физико-технологических и физико-химических моделей.

- Исследование и разработка конструкций, моделей, методов проектирования и технологий изготовления оборудования для исследования свойств и производства материалов и приборов электронной техники.
- Исследование и моделирование функциональных и эксплуатационных характеристик оборудования для производства материалов и приборов электронной техники включая вопросы качества, долговечности, надежности и стойкости к внешним воздействующим факторам, а также вопросы эффективного применения.

**2.4. Объекты научных исследований, обучающихся по программе аспирантуры «Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники»** при подготовке диссертации включают:

- Физика полупроводников и полупроводниковых приборов;
- Материаловедение приборов электронной техники;
- Технология полупроводниковых приборов и интегральных схем;
- Проектирование интегральных схем;
- Испытание готовых изделий.

**2.5. Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники аспирантуры по программе аспирантуры «Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники»:**

- 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 «Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники»**

**2.6.1. Научно-исследовательская и инновационная деятельность:**

- разработка программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовки заданий для проведения исследовательских и научных работ;
- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач;
- 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 «Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники» в рамках научной специальности 2.2.3 «Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники» 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 к контролю соблюдения технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования                                                                                                                                     |
|                                                                 | ПК-2                                            | Готов к организации технологического цикла и выполнению основных технологических процессов изготовления микро- и нанoeлектронных приборов, датчиков и оптоэлектронных приборов                                                             |
|                                                                 | ПК-3                                            | Способен к организации метрологического обеспечения технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции                                                                                     |
|                                                                 | ПК-4                                            | Способен к экспериментальному и теоретическому исследованию новых типов микро- опто-, и нанoeлектронных приборов и систем на их основе с использованием современной аппаратуры, компьютерной техники и специализированных пакетов программ |

#### 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 новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях                    | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные концепции развития научного знания, методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– производить самостоятельную и непредвзятую оценку современным проблемам естествознания и социально-экономического развития</li> <li>– критически анализировать и оценивать современные научные достижения в области научных исследований аспиранта</li> <li>– генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития.</li> </ul>                                                                                                                                                 |
| 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 | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– мировоззренческое и методологическое содержание основных категорий и принципов философии науки</li> <li>– историю и философские проблемы естествознания</li> <li>– возможности и границы применения философского знания для осмысления своей специализации</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обосновывать собственную исследовательскую позицию с точки зрения философии науки и оценивать изучаемые позиции в философии науки с точки зрения их обоснованности</li> <li>– проявлять критический подход к историческим, идеологическим, политическим стереотипам</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками оценивания различных концепций философии науки под углом зрения их связи с развитием своей специализации</li> <li>– навыками работы с философскими текстами, а также текстами ученых-классиков, быть способным реконструировать содержание высказанных в них основных идей</li> <li>– навыками написания исследовательских текстов, в том числе в междисциплинарных областях (с элементами философского анализа)</li> </ul> |
| УК-3 Готов участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по                                                                                                                            | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– межкультурные особенности ведения научной деятельности.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>решению научных и (или) научно-образовательных задач</p>                                                                                                      | <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 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</li> <li>– читать оригинальную литературу на иностранном языке по соответствующей отрасли знаний;</li> <li>– следовать основным нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правилами коммуникативного поведения в ситуациях межкультурного научного общения</li> <li>– навыками самостоятельной и коллективной работы, направленной на решение научно–прикладных задач, возникающих при проведении научно-поисковых исследований по тематике работы</li> </ul>                                                                                                   |
| <p>УК-4 Готов использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>                                      | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– иностранный язык в достаточном объеме для осуществления межкультурной коммуникации в сфере профессиональной деятельности;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять устную коммуникацию научной направленности в монологической и диалогической форме, выполнять письменный перевод со словарём, оформлять полученную информацию в виде перевода, реферата, аннотации</li> <li>– пользоваться научной и справочной литературой, словарями различных типов, работать с электронными словарями и другими электронными ресурсами для решения лингвистических задач;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– опытом вербального выражения мыслей, грамотно используя грамматические и лексические ресурсы иностранного языка</li> <li>– видами чтения с различной степенью полноты и точности понимания (просмотровое, поисковое)</li> <li>– основными приёмами перевода.</li> </ul> |
| <p>УК-5 Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать современные языки программирования, программное обеспечение, базы данных и современные Интернет технологии для решения задач в области научных исследований</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками решения исследовательских, научно-</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>технических и производственных задач с использованием цифровых технологий</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками самообучения, самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий</li> <li>– навыками работы в различных пакетах офисных программ для подготовки докладов, презентаций, публикаций, отчетов и т.д. по материалам своих результатов исследований</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 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 | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные информационные ресурсы предметной области</li> <li>– основные возможности цитатных баз данных: Web of Science, Scopus, РИНЦ</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– критически мыслить, оценивать и анализировать результаты других исследователей, проводить экспертизу научных проектов и разработок, систематизировать и обобщать информацию</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с технической литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками (в том числе на иностранном языке)</li> <li>– основами современных методов научного исследования, информационной и библиографической культурой</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                              |
| ОПК-2 Владеет культурой научного исследования, научно-предметной областью знаний и научно обоснованной методологией теоретических и экспериментальных исследований                                                                                                                                                        | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные проблемы и методологию теоретических и экспериментальных работ в области научных исследований аспиранта</li> <li>– методику постановки, организации и выполнения научных исследований, методов планирования и организации научных экспериментов, методов и технологий обработки экспериментальных данных</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять цель и задачи исследования, формулировать название диссертации, а также выполнять информационный поиск по теме диссертации</li> <li>– обрабатывать, анализировать и интерпретировать экспериментальные данные, на основе полученных данных проверять научные гипотезы</li> <li>– творчески мыслить и творчески использовать, полученные за время обучения знания, получать новые научно–практические результаты</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения базовых и углубленных знаний в области научных исследований аспиранта</li> </ul> |
| ОПК-3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Способен к                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Знать:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>аргументированному представлению научной гипотезы и полученных результатов</p> <p>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</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– алгоритм подготовки диссертационной работы, методику написания и оформления диссертации, процедуру подготовки диссертации к защите</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– писать научные статьи, тезисы, рефераты;</li> <li>– публично выступать перед экспертной комиссией с докладами и сообщениями, четко говорить и излагать свои результаты и идеи на русском или иностранном языке</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками оформления диссертационной работы и подготовки ее к защите</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>ОПК-4 Владеет методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области научных исследований</p>                                                                                                                                                  | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы правовой защиты объектов интеллектуальной собственности, виды охраняемых объектов (программы для ЭВМ, БД и др.)</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить патентные исследования</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами подготовки заявки на патент</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>ОПК-5 Готов к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p>                                                                                                                                                                                                               | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– базовые теоретические и методологические принципы психологии и педагогики</li> <li>– прикладные вопросы эффективного психологического и педагогического взаимодействия</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– грамотно использовать в профессиональной деятельности технологии психологического взаимодействия</li> <li>– грамотно использовать в практической деятельности современные педагогические технологии</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выстраивания собственной деятельности с учетом психологических и педагогических факторов эффективности профессионального труда</li> <li>– навыками работы с коллективом/аудиторией, различными способами коммуникации в профессиональной педагогической деятельности</li> </ul> |
| <p>ПК-1 Способен к контролю соблюдения технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования</p>                                                                                                                                                                                                           | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современный уровень развития полупроводниковой технологии</li> <li>– основные технологические операции, режимы их проведения</li> <li>– схемы технологических установок</li> <li>– требования к используемым материалам</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понимать информацию, которую содержат</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>описания технологических процессов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять оценки основных параметров технологического процесса</li> <li>– выполнять основные технологические операции</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выполнения технологических операций планарной технологии</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>ПК-2</p> <p>Готов к организации технологического цикла и выполнению основных технологических процессов изготовления</p>                                                                                                                            | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– последовательность технологических операций при изготовлении основных типов элементов современных интегральных схем по биполярной и МОП - технологии</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять основные технологические операции планарного цикла</li> <li>– выполнять разработку последовательности операций для изготовления микро- и нанoeлектронных приборов, датчиков и оптоэлектронных приборов</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими методами организации технологического цикла изготовления электронных схем по планарной технологии</li> </ul> |
| <p>ПК-3 Способен к организации метрологического обеспечения технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции</p>                                                                                    | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы контроля параметров получаемых изделий</li> <li>– методы контроля параметров технологических процессов</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять основные контрольные операции технологического цикла</li> <li>– выполнять операции контроля параметров полупроводниковых приборов и интегральных схем</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими методами организации работ по измерению параметров полупроводниковых приборов и интегральных схем</li> <li>– навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой</li> </ul>                       |
| <p>ПК-4 Способен к экспериментальному и теоретическому исследованию новых типов микро-опто-, и нанoeлектронных приборов и систем на их основе с использованием современной аппаратуры, компьютерной техники и специализированных пакетов программ</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физику полупроводников и полупроводниковых приборов</li> <li>– основы конструкции и принципы работы основных типов микро- опто-, и нанoeлектронных приборов и систем на их основе</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять разработку конструкции и технологии новых типов микро- опто-, и нанoeлектронных приборов и систем на их основе</li> <li>– измерять параметры разработанных и</li> </ul>                                                                                                                                                                                                  |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>изготовленных приборов, оценивать их качество и при необходимости принимать решение по их модификации</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими методами исследования характеристик микро- опто-, и наноэлектронных приборов и систем на их основе</li> <li>– навыками работы с современной измерительной аппаратурой с использованием компьютерной техники и специализированных пакетов программ</li> </ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 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 **«Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники»** и индивидуальным планом работы и необходимой для проведения научной (научно-исследовательской) деятельности в рамках подготовки диссертации:

- Технологическое оборудование для изготовления полупроводниковых приборов и интегральных схем по планарной технологии, включающее: комплекс оборудования для получения деионизованной воды, комплект оборудования для фотолитографии, включающий установки совмещения и экспонирования ЭМ-576 и ЭМ-5012, однозонные диффузионные печи СДО-125/3 и СДОМ-3/100, установки вакуумного магнетронного и термического напыления МЗ.300, УВН-71ПЗ, УВН-2М и другие, установка реактивного ионного травления РИТУ-ВП-1, лаборатория химической обработки, комплект контрольно-измерительного оборудования параметров полупроводниковых структур и приборов.
- Международная НИЛ "Инжиниринг наноэлектромеханических систем и сенсоров"
- Технологическая лаборатория каф. 27
- Лаборатория проектирования специализированных интегральных микросхем на базе кафедры электроники (№ 3)

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

- материально-техническая база иных структурных подразделений НИЯУ МИФИ, таких как Лаборатория комплексной технологии полупроводниковых приборов центра радиофотоники и СВЧ-технологий института нанотехнологий в электронике, спинтронике и фотонике центр радиофотоники и СВЧ-технологий института нанотехнологий в электронике, спинтронике и фотонике
- Центр экстремальной прикладной электроники института нанотехнологий в электронике, спинтронике и фотонике
- материально-техническая база организаций, осуществляющих деятельность по профилю соответствующей программы аспирантуры в рамках реализации сетевых образовательных программ, 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 **«Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники»** 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 **«Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники»**, 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 **«Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники»**, 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 **2.2.3 «Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники»**, 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 **«Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники»**, и индивидуальным планом работы.

### **5.3. Кадровое обеспечение программы аспирантуры**

Реализация программ аспирантуры **«Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники»** 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:

- АО «НПП «Пульсар»,
- ГК «Микрон»,
- АО «НПП «Исток» им. Шокина»,
- ФГУ ФНЦ НИИ СИ РАН,
- АО НТЦ "Модуль".

## **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.

Составитель программы:

К.т.н., доцент, Ю.А. Воронов