

**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

1.3.3 Теоретическая физика

Направленность (профиль):

«Теоретическая физика (источники излучения и фотоника)»

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 **1.3.3 «Теоретическая физика»**, направленность (профиль) **«Теоретическая физика (источники излучения и фотоника)»** (далее – программа аспирантуры **«Теоретическая физика (источники излучения и фотоника)»**) 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 **«Теоретическая физика (источники излучения и фотоника)»** 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 «**Теоретическая физика (источники излучения и фотоника)**» является создание аспирантам условий для осуществления научной (научно-исследовательской) деятельности для подготовки к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности **1.3.3 «Теоретическая физика» (физико-математические 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 **1.3.3 «Теоретическая физика»**;
- 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 «**Теоретическая физика**» при подготовке диссертации.

Отрасль наук: физико-математические науки

- Процессы генерации электромагнитного излучения, как в классическом, так и в квантовом режимах, при взаимодействии заряженных частиц и их пучков с различными структурами, от макро- до микроуровня. Исследования явлений распространения и преобразования электромагнитных волн и их пакетов в рамках современной фотоники, включая метаматериалы, фотонные кристаллы, плазмонные структуры.
- Исследование процессов генерации и распространения частиц и полей с существенно квантовыми свойствами, включая закрученное излучение, квантовые явления при генерации квантов излучения, пучки Эйри. Исследование квантовой природы заряженных частиц по характеристикам генерируемого ими излучения.

- Квантовая теория измерений, квантовая теория рассеяния, запутанные состояния. Квантовая теория информации и квантовые вычисления. Квантовая криптография.
- Теория фундаментальных взаимодействий и квантовая теория поля. Изучение явлений на малых масштабах (квантовомеханическое описание) и при больших энергиях (ультрарелятивистские энергии). Разработка математических методов теории поля.
- Разработка теории мезоскопических систем. Исследование влияния микроскопических закономерностей на макроскопические свойства систем. Исследование когерентных и некогерентных процессов при генерации и распространении электромагнитного излучения в аморфных и упорядоченных структурах. Исследование нестационарных систем, двумерных систем, фотонных кристаллов, метаматериалов, включая метаповерхности и гиперболические метаматериалы.

2.4. Объекты научных исследований, обучающихся по программе аспирантуры «Теоретическая физика (источники излучения и фотоника)» при подготовке диссертации включают:

- Классические и квантовые, макроскопические и микроскопические системы. Различные состояния вещества и физические явления в них. Процессы генерации электромагнитного излучения при взаимодействии заряженных частиц и их пучков с различными структурами, от микро- до нануровня. Физические явления и процессы в областях плазмоники и фотоники.
- Явления на малых масштабах (квантовомеханическое описание) и при больших энергиях (ультрарелятивистские энергии). Математические методы теории поля. Квантовая природа заряженных частиц, выявляющаяся в характеристиках генерируемого ими излучения.
- Явления квантовой механики: основы, теория измерений, общая теория рассеяния. Процессы генерации и распространения частиц и полей с существенно квантовыми свойствами, включая закрученное излучение, квантовые явления при генерации квантов излучения, пучки Эйри.
- Мезоскопические системы. Влияние микроскопических закономерностей на макроскопические свойства систем. Квантовая информация. Когерентные и некогерентные процессы при генерации и распространении электромагнитного излучения в аморфных и упорядоченных структурах. Нестационарные системы и процессы при взаимодействии электромагнитных полей с веществом. Двумерные системы, фотонные кристаллы, метаматериалы, включая метаповерхности и гиперболические метаматериалы.

2.5. Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники аспирантуры по программе аспирантуры «Теоретическая физика (источники излучения и фотоника)»:

- 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 «Теоретическая физика (источники излучения и фотоника)»

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 организация 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 «Теоретическая физика» в рамках научной специальности **1.3.3 «Теоретическая физика»** 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	УК-3	Готов участвовать в работе российских и

межкультурное взаимодействие		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 физико-математические методы теоретической физики для исследований в области физики источников электромагнитного излучения и фотоники, включая некогерентные и когерентные процессы
	ПК-2	Готов проводить исследования в области процессов

		генерации и распространения частиц и полей с существенно квантовыми свойствами, включая закрученное излучение, квантовые явления при генерации квантов излучения, пучки Эйри
	ПК-3	Владеет основной информацией о существующих в мире источниках электромагнитного излучения, их сравнительных характеристиках и методах их диагностики, а также информацией о наиболее перспективных разработках в этих областях, ведущихся в мировых научных центрах
	ПК-4	Готов проводить исследования в областях метаматериалов, фотонных кристаллов, метаповерхностей, наноплазмоники, пучков Эйри, закрученных частиц и полей, различая взаимосвязь явлений микроскопической, мезоскопической и макроскопической природы

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"> – 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 <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить самостоятельную и непредвзятую оценку методов решения и результатов в современных проблемах 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 <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 <p>Уметь:</p>

<p>философии науки</p>	<ul style="list-style-type: none"> – 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 <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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)
<p>УК-3 Готов участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и (или) научно-образовательных задач</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – межкультурные особенности ведения научной деятельности. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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
<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"> – иностранный язык в достаточном объеме для осуществления межкультурной коммуникации в сфере профессиональной деятельности; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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

	<p>электронными словарями и другими электронными ресурсами для решения лингвистических задач; Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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.
<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"> – современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать современные языки программирования, программное обеспечение, базы данных и современные Интернет технологии для решения задач в области научных исследований <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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
<p>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>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные информационные ресурсы предметной области – основные возможности цитатных баз данных: Web of Science, Scopus, РИНЦ <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – критически мыслить, оценивать и анализировать результаты других исследователей, проводить экспертизу научных проектов и разработок, систематизировать и обобщать информацию <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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
<p>ОПК-2 Владеет культурой научного исследования, научно-предметной областью знаний и научно</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные проблемы и методологию теоретических и экспериментальных работ в

<p>обоснованной методологией теоретических и экспериментальных исследований</p>	<p>области научных исследований аспиранта</p> <ul style="list-style-type: none"> – методику постановки, организации и выполнения научных исследований, методов планирования и организации научных экспериментов, методов и технологий обработки экспериментальных данных <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками применения базовых и углубленных знаний в области научных исследований аспиранта
<p>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</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – алгоритм подготовки диссертационной работы, методику написания и оформления диссертации, процедуру подготовки диссертации к защите <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками оформления диссертационной работы и подготовки ее к защите
<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"> – основы правовой защиты объектов интеллектуальной собственности, виды охраняемых объектов (программы для ЭВМ, БД и др.) <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить патентные исследования <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способами подготовки заявки на патент
<p>ОПК-5 Готов к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – базовые теоретические и методологические принципы психологии и педагогики – прикладные вопросы эффективного психологического и педагогического взаимодействия <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – грамотно использовать в профессиональной деятельности технологии психологического взаимодействия – грамотно использовать в практической

	<p>деятельности современные педагогические технологии</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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
<p>ПК-1 Способен применять физико-математические методы теоретической физики для исследований в области физики источников электромагнитного излучения и фотоники, включая некогерентные и когерентные процессы</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные подходы к решению задач теоретической физики, включая использование условий шивки для кусочно-неоднородных сред, различные виды граничных условий, асимптотические методы оценки интегралов, особенности электромагнитных явлений в однородных и неоднородных средах, включая периодические структуры и тонкие пленки, понимать качественные эффекты квантовой природы, основные эффекты в области фотоники <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять методы теоретической физики для исследований в области физики источников электромагнитного излучения и фотоники, включая некогерентные и когерентные процессы <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основными подходами к решению задач теоретической физики, включая методы решения граничных задач для кусочно-неоднородных сред, периодических сред, и тонких пленок, асимптотическими методами оценки интегралов, включая метод перевала и его вариации
<p>ПК-2 Готов проводить исследования в области процессов генерации и распространения частиц и полей с существенно квантовыми свойствами, включая закрученное излучение, квантовые явления при генерации квантов излучения, пучки Эйри</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные физические явления из области генерации и распространения частиц и полей с существенно квантовыми свойствами, включая закрученное излучение, квантовые явления при генерации квантов излучения, пучки Эйри, понимать описание процессов в терминах волновой функции, матрицы плотности и функций Вигнера, чистых и запутанных состояний <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать уравнения и их системы, описывающие существенно квантовые системы, в том числе находить асимптотики решений, использовать интегральные преобразования, грамотно использовать методы теории возмущений <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами решения задач в области генерации и распространения частиц и полей с существенно квантовыми свойствами, включая закрученное

	излучение, квантовые явления при генерации квантов излучения, пучки Эйри
ПК-3 Владеет основной информацией о существующих в мире источниках электромагнитного излучения, их сравнительных характеристиках и методах их диагностики, а также информацией о наиболее перспективных разработках в этих областях, ведущихся в мировых научных центрах	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – типы существующих источников электромагнитного излучения, их принципы действия и характеристики излучения, способы и условия применения различных видов излучения в медицине, системах безопасности, материаловедении, и исследованиях в биологии и фармацевтике <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять перспективность задач, в том числе опубликованных в ведущих научных журналах, для конкретных практических приложений, своевременность их исследования, степень проработанности имеющихся теоретических результатов, в т.ч. опубликованных другими научными коллективами, и их пригодности для практического применения <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основной информацией о существующих в мире источниках электромагнитного излучения, их сравнительных характеристиках и методах их диагностики: компактные источники, включая классические лазеры, синхротроны 3 и 4-го поколений, лазеры на свободных электронах, гиротроны, магнетроны, медицинские источники в рентгеновском и терагерцовом спектральных диапазонах, а также информацией о наиболее перспективных разработках в этих областях, ведущихся в мировых научных центрах
ПК-4 Готов проводить исследования в областях метаматериалов, фотонных кристаллов, метаповерхностей, наноплазмоники, различая явления микроскопической, мезоскопической и макроскопической природы и понимая взаимосвязь между этими уровнями описания	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – качественные особенности описания явлений на уровне микроскопическом, мезоскопическом и макроскопическом, понимать взаимосвязь между этими уровнями описания <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять методы усреднения при переходе от микроскопического к мезоскопическому и макроскопическому уровням <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами решения задач в области метаматериалов, фотонных кристаллов, метаповерхностей, наноплазмоники

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

«**Теоретическая физика (источники излучения и фотоника)**» и индивидуальным планом работы и необходимой для проведения научной (научно-исследовательской) деятельности в рамках подготовки диссертации:

- высокопроизводительный кластер/сервер международной научно-исследовательской лаборатории № 423 для проведения компьютерного моделирования, с лицензиями на исследовательские программные комплексы CST, Comsol Multiphysics, Geant4;
- экспериментальное оборудование Центра радиофотоники и СВЧ-технологий ИНТЭЛ, и Инжинирингового центра НИЯУ МИФИ.

При реализации программы аспирантуры может использоваться, наряду с материально-технической базой структурного подразделения – кафедры № 67 «Физика конденсированных сред»:

- материально-техническая база Международной научно-исследовательской лаборатории № 423 «Излучение заряженных частиц» НИЯУ МИФИ;
- 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 «**Теоретическая физика (источники излучения и фотоника)**» 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 «**Теоретическая физика (источники излучения и фотоника)**», 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 «**Теоретическая физика (источники излучения и фотоника)**», 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 **1.3.3 «Теоретическая физика»**, 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 «**Теоретическая физика (источники излучения и фотоника)**», и индивидуальным планом работы.

5.3. Кадровое обеспечение программы аспирантуры

Реализация программ аспирантуры «**Теоретическая физика (источники излучения и фотоника)**» 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:

- НИЯУ МИФИ,
- ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН,
- Национальный исследовательский университет ИТМО,
- НИЦ «Курчатовский институт»,
- Физический институт имени им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН),
- Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН (ИОФАН),
- Физико-технологический институт РАН (ФТИАН),
- Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
- Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
- University of Oxford (Великобритания),
- High Energy Accelerator Research Organization (КЕК, Япония),
- European Organization for Nuclear Research (CERN, Швейцария),
- DESY (Германия).

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

- НИЯУ МИФИ,
- ФИАН,
- ИТМО,
- НИЦ «Курчатовский институт»,
- ФНИЦ «Кристаллография и фотоника»
- ФТИАН.

**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.ф.-м.н. А.А. Тищенко