

**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
«19» декабря 2022 г.**

*Программа одобрена НТС ЛАПЛАЗ.
Протокол №1/12-577 от 19.12.2022
Протокол № 08-1/22 от 14.04.2022*

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

Научная специальность

1.3.18 Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника

Направленность (профиль):

«Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника»

Срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Москва, 2022

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 **1.3.18 «Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника»**, направленность (профиль) **«Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника»** (далее – программа аспирантуры **«Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника»**) 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 **«Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника»** 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 «**Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника**» является создание аспирантам условий для осуществления научной (научно-исследовательской) деятельности для подготовки к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности **1.3.18 «Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника» (технические науки, 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 **1.3.18 «Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника»**;
- 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 «**Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника**» при подготовке диссертации.

Отрасль наук: **технические науки**

- Разработка и создание ускорителей, накопителей и коллайдеров заряженных частиц.
- Разработка элементов ускорителей, накопителей и их систем питания.
- Разработка источников заряженных частиц, систем инжекции, вывода и транспортировки пучков.
- Разработка элементов магнитной оптики и их систем питания.
- Разработка систем диагностики пучков заряженных частиц и управления пучками.
- Разработка и создание систем управления ускорительным комплексом.
- Разработка систем получения, измерения и поддержания вакуума в ускорителях и накопителях.
- Разработка систем фокусировки, формирования и охлаждения пучков.

- Прикладные использования ускоренных и вторичных пучков.
- Разработка систем радиационной защиты ускорительного комплекса
- Разработка криогенных элементов оборудования ускорителей.

Отрасль наук: **физико- математические науки**

- Получение пучков заряженных частиц, расчетно-теоретические и экспериментальные исследования параметров пучков.
- Расчетно-теоретические аспекты формирования и транспортировки пучков заряженных частиц, создания ускорителей, накопителей, коллайдеров, систем охлаждения пучков тяжелых заряженных частиц.
- Исследования и расчеты динамики пучков заряженных частиц в линейных и циклических ускорителях.
- Формирование и исследование магнитных и электрических полей, необходимых для ускорения и удержания пучков заряженных частиц.
- Расчетно-теоретические и экспериментальные исследования излучений, создаваемых ускоренными пучками заряженных частиц.
- Теоретические и экспериментальные исследования электрической прочности систем формирования и ускорения пучков заряженных частиц.
- Расчетно-теоретические и экспериментальные исследования взаимодействий пучков заряженных частиц с электромагнитными полями, друг с другом, с молекулами остаточного газа и мишенями.
- Расчеты и измерения радиационных полей, возникающих в процессе потерь ускоренных пучков заряженных частиц на конструктивных и технологических элементах ускорителя.

2.4. Объекты научных исследований, обучающихся по программе аспирантуры «Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника» при подготовке диссертации включают:

- 1. Ускорители, накопители и коллайдеры заряженных частиц.
- 2. Элементы ускорителей, накопителей и их систем обеспечения.
- 3. Источники заряженных частиц, системы инъекции, вывода и транспортировки пучков.
- 4. Элементы магнитной оптики и системы их питания.
- 5. Системы диагностики пучков заряженных частиц и управления пучками.
- 6. Системы управления ускорительным комплексом.
- 7. Системы получения, измерения и поддержания вакуума в ускорителях и накопителях.
- 8. Системы фокусировки, формирования и охлаждения пучков.
- 9. Мишенные узлы ускорителей для получения вторичных пучков.
- 10. Объекты прикладного использования ускоренных и вторичных пучков,
- 11. Системы радиационной защиты ускорительного комплекса.
- 12. Криогенное оборудование ускорителей.

2.5. Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники аспирантуры по программе аспирантуры «Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника»:

- 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 «Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника»

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 разработкой учебно-методических материалов для работы со студентами

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 «Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника» в рамках научной специальности 1.3.18 «Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника» 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	УК-3	Готов участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по

взаимодействие		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 (технические науки)	ПК-1.1	Разработка элементов ускорителей, накопителей и их систем питания.
	ПК-2.1	Разработка источников заряженных частиц, систем инъекции, вывода и транспортировки пучков
	ПК-3.1	Разработка элементов магнитной оптики и их систем питания
	ПК-4.1	Прикладное использование ускоренных и вторичных

		пучков
Научная (научно-исследовательская) и инновационная деятельность (физико-математические науки)	ПК-1.2	Получение пучков заряженных частиц, теоретические и экспериментальные исследования параметров пучков
	ПК-2.2	Исследования и расчеты динамики пучков заряженных частиц в линейных и циклических ускорителях
	ПК-3.2	Формирование и исследование магнитных и электрических полей, необходимых для ускорения и удержания пучков заряженных частиц
	ПК-4.2	Расчетно-теоретические и экспериментальные исследования излучений, создаваемых ускоренными пучками заряженных частиц.

Набор компетенций ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-4.1 или ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-3.2, ПК-4.2 формируются в научном компоненте в зависимости от направления исследований и выбранной отрасли наук.

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

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты освоение (знания, умения, навыки)
УК-1 Способен к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию 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 современным проблемам естествознания и социально-экономического развития – критически анализировать и оценивать современные научные достижения в области научных исследований аспиранта – генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях <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 философии науки	<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> <ul style="list-style-type: none"> – обосновывать собственную исследовательскую

	<p>позицию с точки зрения философии науки и оценивать изучаемые позиции в философии науки с точки зрения их обоснованности</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 электронными словарями и другими электронными

	<p>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 обоснованной методологией</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные проблемы и методологию теоретических и экспериментальных работ в области научных исследований аспиранта

<p>теоретических и экспериментальных исследований</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 деятельности современные педагогические

	<p>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
ПК-1.1 Разработка элементов ускорителей, накопителей и их систем питания	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы функционирования элементов ускорителей, накопителей и их систем питания <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать знание физики пучков в основ электродинамики в расчетах и экспериментах при проектировании узлов ускорительной техники <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками программирования на компьютерах и экспериментальной работы
ПК-2.1 Разработка источников заряженных частиц, систем инжекции, вывода и транспортировки пучков	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы теории источников ионов и электронов <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать эту теорию в расчетах и экспериментах при разработке ИСТОЧНИКОВ заряженных частиц <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками программирования на компьютерах и экспериментальной работы
ПК-3.1 Разработка элементов магнитной оптики и их систем питания	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы магнитостатики и корпускулярной оптики <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать эти знания при разработке магнитных линз и каналов <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками программирования на компьютерах и экспериментальной работы
ПК-4.1 Разработка систем получения, измерения и поддержания вакуума в ускорителях и накопителях	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы вакуумной техники <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать эти знания при разработке систем получения, измерения и поддержания вакуума в ускорителях и накопителях <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками работы на вакуумных установках
ПК-1.2. Получение пучков заряженных частиц, теоретические и экспериментальные исследования параметров пучков	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы физики пучков заряженных частиц <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать эти знания в расчетах и экспериментах с пучками <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками программирования на компьютерах и

	экспериментальной работы
ПК-2.2. Исследования и расчеты динамики пучков заряженных частиц в линейных и циклических ускорителях	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы теории динамических уравнений с периодическими коэффициентами <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать эти знания в расчетах <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками использования современных компьютерных программ динамики
ПК-3.2. Формирование и исследование магнитных и электрических полей, необходимых для ускорения и удержания пучков заряженных частиц	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы классической электродинамики <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать эти знания в расчетах электромагнитных полей <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками использования современных компьютерных программ в области прикладной электродинамики.
ПК-4.2. Расчетно-теоретические и экспериментальные исследования излучений, создаваемых ускоренными пучками заряженных частиц.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы теории излучения электромагнитных волн <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать эти знания в расчетах полей излучения <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками разработки алгоритмов расчета полей излучения.

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 «Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника» и индивидуальным планом работы и необходимой для проведения научной (научно-исследовательской) деятельности в рамках подготовки диссертации:

- Линейные резонансные ускорители электронов, резонансный ускоритель ионов, экспериментальный нейтронный генератор, вакуумные стенды, стенд для СВЧ-измерений.
- Радиационно- ускорительный центр МИФИ, Малая ускорительная лаборатория, научно- исследовательская лаборатория «ДИНУС»..
- лаборатория СВЧ, научно- учебная вакуумная лаборатория.

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

- материально-техническая база структурных подразделений Института лазерных и плазменных технологий 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 **«Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника»** 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 **«Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника»**, 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 **«Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника»**, 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 **1.3.18 «Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника»**, 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 **«Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника»**, и индивидуальным планом работы.

5.3. Кадровое обеспечение программы аспирантуры

Реализация программ аспирантуры **«Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника»** 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:

1. ОИЯИ (г. Дубна)
2. РФЯЦ-ВНИИЭФ (г. Саров)
3. НИЦ «Курчатовский институт».
4. ВНИИА им. Н.Л. Духова,
5. НИИЭФА им. Д.В. Ефремова
6. НИИТФА
7. НПП «Торий»

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

1. НИЯУ МИФИ
2. НИЦ «Курчатовский институт».
3. ОИЯИ (г. Дубна)

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:

д.т.н., профессор Шиканов А.Е.