

**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
«30» августа 2024 г.**

*Программа одобрена УМС ИЯФИТ.
Протокол №01/0823-573.1 от 31.08.2023
Протокол №01/0824-573.1 от 30.08.2024*

*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, 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 **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 (для набора 2022 года)

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 (для набора 2022 года):

- 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 (для набора 2022 года)	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	Знать: – 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 Уметь: – производить самостоятельную и непредвзятую оценку современным проблемам естествознания и социально-экономического развития – критически анализировать и оценивать современные научные достижения в области научных исследований аспиранта – генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Владеть: – навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития.
УК-2 Способен проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Знать: – мировоззренческое и методологическое содержание основных категорий и принципов философии науки – историю и философские проблемы естествознания – возможности и границы применения философского знания для осмысления своей специализации Уметь: – обосновывать собственную исследовательскую

	позицию с точки зрения философии науки и оценивать изучаемые позиции в философии науки с точки зрения их обоснованности – проявлять критический подход к историческим, идеологическим, политическим стереотипам Владеть: – навыками оценивания различных концепций философии науки под углом зрения их связи с развитием своей специализации – навыками работы с философскими текстами, а также текстами ученых-классиков, быть способным реконструировать содержание высказанных в них основных идей – навыками написания исследовательских текстов, в том числе в междисциплинарных областях (с элементами философского анализа)
УК-3 Готов участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и (или) научно-образовательных задач	Знать: – межкультурные особенности ведения научной деятельности. Уметь: – осуществлять коммуникацию на иностранном языке в научной сфере в режиме on-line конференций, четко и ясно излагать свою точку зрения по научной проблеме на русском и иностранном языке – читать оригинальную литературу на иностранном языке по соответствующей отрасли знаний; – следовать основным нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач Владеть: – правилами коммуникативного поведения в ситуациях межкультурного научного общения – навыками самостоятельной и коллективной работы, направленной на решение научно-прикладных задач, возникающих при проведении научно-поисковых исследований по тематике работы
УК-4 Готов использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Знать: – иностранный язык в достаточном объеме для осуществления межкультурной коммуникации в сфере профессиональной деятельности; Уметь: – осуществлять устную коммуникацию научной направленности в монологической и диалогической форме, выполнять письменный перевод со словарём, оформлять полученную информацию в виде перевода, реферата, аннотации – пользоваться научной и справочной литературой, словарями различных типов, работать с электронными словарями и другими электронными

	ресурсами для решения лингвистических задач; Владеть: – опытом вербального выражения мыслей, грамотно используя грамматические и лексические ресурсы иностранного языка – видами чтения с различной степенью полноты и точности понимания (просмотровое, поисковое) – основными приёмами перевода.
УК-5 Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	Знать: – современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы Уметь: – использовать современные языки программирования, программное обеспечение, базы данных и современные Интернет технологии для решения задач в области научных исследований Владеть: – навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий – навыками самообучения, самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий – навыками работы в различных пакетах офисных программ для подготовки докладов, презентаций, публикаций, отчетов и т.д. по материалам своих результатов исследований
ОПК-1 Способен идентифицировать новые области исследований, новые проблемы с использованием анализа данных мировых информационных ресурсов, формулировать цели и задачи научных исследований, объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	Знать: – основные информационные ресурсы предметной области – основные возможности цитатных баз данных: Web of Science, Scopus, РИНЦ Уметь: – критически мыслить, оценивать и анализировать результаты других исследователей, проводить экспертизу научных проектов и разработок, систематизировать и обобщать информацию Владеть: – навыками работы с технической литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками (в том числе на иностранном языке) – основами современных методов научного исследования, информационной и библиографической культурой
ОПК-2 Владеет культурой научного исследования, научно-предметной областью знаний и научно обоснованной методологией	Знать: – современные проблемы и методологию теоретических и экспериментальных работ в области научных исследований аспиранта

теоретических и экспериментальных исследований	– методику постановки, организации и выполнения научных исследований, методов планирования и организации научных экспериментов, методов и технологий обработки экспериментальных данных Уметь: – определять цель и задачи исследования, формулировать название диссертации, а также выполнять информационный поиск по теме диссертации – обрабатывать, анализировать и интерпретировать экспериментальные данные, на основе полученных данных проверять научные гипотезы – творчески мыслить и творчески использовать, полученные за время обучения знания, получать новые научно–практические результаты Владеть: – навыками применения базовых и углубленных знаний в области научных исследований аспиранта
ОПК-3 Способен к аргументированному представлению научной гипотезы и полученных результатов научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав в виде научных публикаций, тезисов докладов, информационно-аналитических материалов и презентаций, рукописи и автореферата диссертации	Знать: – алгоритм подготовки диссертационной работы, методику написания и оформления диссертации, процедуру подготовки диссертации к защите Уметь: – писать научные статьи, тезисы, рефераты; – публично выступать перед экспертной комиссией с докладами и сообщениями, четко говорить и излагать свои результаты и идеи на русском или иностранном языке Владеть: – навыками оформления диссертационной работы и подготовки ее к защите
ОПК-4 Владеет методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области научных исследований	Знать: – основы правовой защиты объектов интеллектуальной собственности, виды охраняемых объектов (программы для ЭВМ, БД и др.) Уметь: – проводить патентные исследования Владеть: – способами подготовки заявки на патент
ОПК-5 Готов к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (для набора 2022 года)	Знать: – базовые теоретические и методологические принципы психологии и педагогики – прикладные вопросы эффективного психологического и педагогического взаимодействия Уметь: – грамотно использовать в профессиональной деятельности технологии психологического взаимодействия – грамотно использовать в практической деятельности современные педагогические

	технологии Владеть: – навыками выстраивания собственной деятельности с учетом психологических и педагогических факторов эффективности профессионального труда – навыками работы с коллективом/аудиторией, различными способами коммуникации в профессиональной педагогической деятельности
ПК-1.1 Разработка элементов ускорителей, накопителей и их систем питания	Знать: – принципы функционирования элементов ускорителей, накопителей и их систем питания Уметь: – использовать знание физики пучков в основ электродинамики в расчетах и экспериментах при проектировании узлов ускорительной техники Владеть: – навыками программирования на компьютерах и экспериментальной работы
ПК-2.1 Разработка источников заряженных частиц, систем инжекции, вывода и транспортировки пучков	Знать: – основы теории источников ионов и электронов Уметь: – использовать эту теорию в расчетах и экспериментах при разработке источников заряженных частиц Владеть: – навыками программирования на компьютерах и экспериментальной работы
ПК-3.1 Разработка элементов магнитной оптики и их систем питания	Знать: – основы магнитостатики и корпускулярной оптики Уметь: – использовать эти знания при разработке магнитных линз и каналов Владеть: – навыками программирования на компьютерах и экспериментальной работы
ПК-4.1 Разработка систем получения, измерения и поддержания вакуума в ускорителях и накопителях	Знать: – основы вакуумной техники Уметь: – использовать эти знания при разработке систем получения, измерения и поддержания вакуума в ускорителях и накопителях Владеть: – навыками работы на вакуумных установках
ПК-1.2. Получение пучков заряженных частиц, теоретические и экспериментальные исследования параметров пучков	Знать: – основы физики пучков заряженных частиц Уметь: – использовать эти знания в расчетах и экспериментах с пучками Владеть: – навыками программирования на компьютерах и

	экспериментальной работы
ПК-2.2. Исследования и расчеты динамики пучков заряженных частиц в линейных и циклических ускорителях	Знать: – основы теории динамических уравнений с периодическими коэффициентами Уметь: – использовать эти знания в расчетах Владеть: – навыками использования современных компьютерных программ динамики
ПК-3.2. Формирование и исследование магнитных и электрических полей, необходимых для ускорения и удержания пучков заряженных частиц	Знать: – основы классической электродинамики Уметь: – использовать эти знания в расчетах электромагнитных полей Владеть: – навыками использования современных компьютерных программ в области прикладной электродинамики.
ПК-4.2. Расчетно-теоретические и экспериментальные исследования излучений, создаваемых ускоренными пучками заряженных частиц.	Знать: – основы теории излучения электромагнитных волн Уметь: – использовать эти знания в расчетах полей излучения Владеть: – 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.