

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН) на 2019-2021 годы

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1	Информация о научной организации	
1.1.	Полное наименование	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук
1.2.	Сокращенное наименование	ФИАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес	119991 Москва, Ленинский проспект 53
2.	Существующие научно-организационные особенности организации	
2.1.	Профиль организации	1. Генераторы знаний
2.2.	Категория организации	1
2.3.	Основные научные направления деятельности	03. Общая Физика

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

2.1. Цель Программы развития:

- Повышение результативности фундаментальных, поисковых и прикладных исследований ФИАН по приоритетным направлениям развития научно-технологического развития Российской Федерации (НТР РФ) и активное участие Института в реализации национального проекта «Наука».
- Развитие лидерских позиций ФИАН и эффективное использование его кадрового и материально-технического потенциала для решения приоритетных задач НТР РФ и актуальных проблем мировой науки.

2.2. Задачи Программы развития

- Развитие кадрового потенциала ФИАН и его использование для решения актуальных фундаментальных, поисковых и прикладных задач.

- Развитие научно-технической инфраструктуры ФИАН за счет обновления приборной базы с целью интенсификации и обеспечения мирового уровня исследований и разработок, выполняемых в Институте.
- Повышение результативности исследований и разработок, а также расширение спектра и актуализация научных тематик Института.
- Расширение научной, научно-производственной и образовательной кооперации, развитие научной коммуникации и международного сотрудничества в области исследований и разработок.
- Совершенствование системы управления Институтом с целью повышения эффективности его работы по приоритетным направлениям НТР РФ и мировой науки в целом.
- Развитие системы популяризации результатов, полученных в ФИАН, повышение имиджа Института и российской науки в целом, а также привлечение в Институт молодых исследователей.

РАЗДЕЛ 3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА

3.1. Ключевые слова:

приоритеты научно-технологического развития Российской Федерации (НТР РФ); фундаментальные исследования; прикладные разработки; инновационные технологии; лазер; фотоника; стандарт частоты; астрофизика; космические исследования; радиоастрономия со сверхдлинными базами (РСДБ); физика твердого тела; новые квантовые материалы; высокотемпературная сверхпроводимость; медицинская физика; физика за пределами стандартной модели; физика разряда и плазмы; моделирование сложных систем; ПОД/ФТ

3.2. Аннотация научно-исследовательской программы

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический Институт им. П.Н. Лебедева РАН, созданное в 1934 г. в г.Москве, является одним из крупнейших мировых научных центров в области физики и смежных областях. 7 Нобелевских лауреатов и десятки других выдающихся ученых оставили целый ряд всемирно известных научных школ практически во всех разделах физики. Их высокий интеллектуальный потенциал подтверждается большим количеством публикаций, более половины которых относятся к высокоуровневым (1 и 2-ая квартили международных систем цитирования). В ФИАН ведутся не только высокоуровневые фундаментальные исследования, но и решается целый ряд прикладных задач по приоритетным направлениям научно-технологического развития РФ. В частности, в институте созданы установка для протонной терапии онкологических больных, которая уже используется для лечения пациентов в России, и российский полноразмерный томограф с полем 1,5 Тесла, создается оборудование для системы «ГЛОНАСС». По поручению Президента Российской Федерации совместно с Федеральной службой по финансовому мониторингу ведутся работы по противодействию отмыванию денег и финансированию терроризма (ПОД/ФТ).

Исследования, проводимые в ФИАН, вносят существенный вклад в пять приоритетных направлений, обозначенных в Стратегии научно-технологического развития РФ (СНТР РФ):

- Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта
- Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии
- Переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровье-сбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных)
- Противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства
- Связанность территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики

Исследования в Институте ведутся практически по всем направлениям физики, однако в настоящий момент можно выделить следующие девять приоритетных направлений.

3.2.1. Космические исследования в инфракрасном, субмиллиметровом и радио диапазонах электромагнитного спектра. В рамках данного направления предполагается как продолжение и расширение проводимых ранее научных исследований, так и решение совершенно новых задач в соответствии с современными мировыми тенденциями в радиоастрономии, астрофизике и космологии. Это, в свою очередь, приводит к необходимости решения все более сложных технологических задач при создании космической обсерватории «Миллиметрон», обсерватории «Суффа» и модернизации радиотелескопов БСА ФИАН и РТ-22 ФИАН. В рамках созданной в 2019 году новой лаборатории планируется изучение компактных небесных объектов с помощью современных методов поляризационной астрофизики высокого разрешения в пространственной, временной и спектральной областях. На телескопах ПРАО ФИАН продолжится мониторинг состояния межпланетной плазмы по наблюдениям мерцаний компактных радиоисточников, исследования вариаций импульсного радиоизлучения пульсаров, анализ временных вариаций спектров мазерного излучения в радиолинии водяного пара областей звездообразования. В ходе работ по созданию обсерватории «Миллиметрон» значительные усилия будут направлены на дальнейшую проработку научной программы миссии, особенно в части ключевых задач, связанных с исследованием недавно обнаруженной ЕНТ (Телескопом Горизонта Событий) «тени» черной дыры, поиском кротовых нор, происхождением и эволюцией Вселенной, а также поисками жизни во Вселенной. На ближайшие три года запланированы работы по модернизации коррелятора, созданию информационно-вычислительного комплекса для баллистического

сопровождения и поддержки миссии «Миллиметрон», а также дальнейшее совершенствование систем сбора и хранения наблюдательных данных. Кроме того, в рамках данного направления в ФИАН запланировано развитие научного астрофизического приборостроения, предназначенного для создания и производства конкурентоспособных научных приборов и оборудования для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области физики космоса и астрофизики. Актуальность направления связана со стоящими перед нашей страной следующими задачами, сформулированными в Государственной программе Правительства РФ № 320 «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности, а также в Программе развития научного приборостроения в организациях, подведомственных ФАНО России на 2018-2020 годы: задачи по импортозамещению приборов и оборудования, необходимых для выполнения работ по приоритетным научным направлениям

3.2.2. Разработка оптических и микроволновых стандартов частоты нового поколения. Ионные и атомные стандарты частоты сегодня демонстрируют рекордные показатели точности и стабильности, на порядки превосходящие характеристики электронных микроволновых стандартов частоты. Дальнейшее улучшение их характеристик является приоритетной задачей для достижения нового уровня научно-технического развития РФ в области технологий координатно-временного и навигационного обеспечения в интересах социально-экономического развития, научных исследований, обороны и безопасности страны. Переход к компактным транспортируемым оптическим стандартам частоты открывает возможности для улучшения тактико-технических характеристик системы спутниковой навигации ГЛОНАСС, развития новых методов гравиметрии и др. В рамках направления планируется разработка оптических стандартов частоты на нейтральных атомах и ионах с характеристиками относительной неточности и нестабильности на уровне 1×10^{-17} , пассивных стандартов частоты на основе ультрастабильных оптических резонаторов, а также методов передачи точных сигналов времени и частоты.

Одновременно с высокой точностью и стабильностью частоты, достигаемой в оптике, лазерные методы открыли новые возможности развития стандартов частоты в СВЧ диапазоне, что позволяет значительно улучшить параметры различных датчиков и радиотехнических систем, основанных на лучших современных кварцевых задающих генераторах и СВЧ синтезаторах. В рамках данного направления будут разрабатываться и исследоваться методы:

- повышения стабильности малогабаритных стандартов частоты микроволнового диапазона и чувствительности квантовых магнитометров, основанных на взаимодействии атомов щелочных металлов с резонансным излучением полупроводниковых лазеров и микроволновыми полями;
- создания и совершенствования квантовых датчиков на основе прецизионного измерения частоты атомных переходов, что актуально для решения многих задач навигации, метрологии, магнитометрии и медицины;
- создания задающих генераторов СВЧ диапазона со сверхмалым уровнем фазовых шумов для радиотехнических систем глобальной и космической навигации, геопозиционирования, радиолокации, мониторинга пространства, фундаментальных исследований.

Для экспериментального обеспечения направления будут разрабатываться технологии изготовления соответствующих мировому уровню оптических элементов (зеркала, фильтры, просветляющие покрытия со сверхмалыми потерями, повышенной лучевой прочностью, сложного дизайна), позволяющие проводить вышеперечисленные исследования на отечественной элементной базе.

3.2.3. Фотоника, включая твердотельную фотонику. В рамках данного направления запланирован широкий комплекс фундаментальных и прикладных работ в области фотоники, лазерной физики, квантовой и нелинейной оптики, оптики и спектроскопии микро- и наноструктур, физики атомно-молекулярных систем и многоэлектронных ионов, спектроскопии плазмы. Будут выполнены передовые исследования процессов упругого и неупругого рассеяния света, резонансных нелинейно-оптических явлений в наноразмерных и субмикронных системах, нацеленные на создание фотонных устройств нового типа. Планируются исследования фото- и электролюминесценции новых материалов, изучение механизмов релаксации и переноса энергии электронного возбуждения в органических и неорганических системах и развитие научного приборостроения. Указанные исследования будут дополнены разработками устройств твердотельной фотоники на основе гибридных полупроводниковых гетероструктур и композитных материалов: полупроводник/полярный кристалл и полупроводник/плазмонная наноструктура.

3.2.4. Разработка принципов создания и исследование новых лазерных систем и оптоэлектронных технологий и взаимодействия лазерного излучения с веществом. В ходе работы по направлению предполагается формирование кластера новых высокопроизводительных гибридных аддитивных лазерных нано- и микротехнологий, разработка принципов создания и исследование новых источников перестраиваемых по длинам волн ультракоротких лазерных импульсов и высокомошных фемтосекундных систем видимого диапазона, источников ТГц диапазона на основе смещения излучения лазеров среднего ИК-диапазона в нелинейных кристаллах и лазерных филаментов в воздухе, источников яркого жесткого электромагнитного и корпускулярного излучения и мягкого рентгеновского излучения, исследования процессов, происходящих в плазме вакуумного разряда с лазерным поджигом. Предполагается разработка принципов создания и исследование эффективных оптоэлектронных методов, материалов и технологий отображения и обработки информации, исследование методов создания и характеристик интегральных дифракционных оптических элементов, недоступных традиционной голографии и интегральной оптике.

3.2.5. Новые квантовые и ВТСП материалы. Актуальность данного направления обусловлена его огромной значимостью для ускоренного развития таких отраслей, как микроэлектроника, медицина, телекоммуникации, эффективные системы производства, накопления, передачи электроэнергии и безопасной эксплуатации энергосистем и др. Использование этих новых материалов будет способствовать существенному улучшению экономических показателей существующих и вновь создаваемых устройств. Основные усилия предполагается направить на разработку и создание новых квантовых и ВТСП материалов с улучшенными параметрами и на разработку технологий их практического применения. Важность развития данного направления обусловлена также необходимостью получения новых фундаментальных знаний о физике различных механизмов и процессов, имеющих место в квантовых и ВТСП материалах и определяющих как сами свойства этих материалов, так и, в конечном итоге, параметры элементов, приборов и устройств на их основе. Понимание этих механизмов и процессов открывает пути к созданию новых перспективных

функциональных материалов с заданными свойствами. Выполнение поставленных задач будет способствовать созданию конкурентоспособного сектора исследований в области разработок и использования новых квантовых и ВТСП материалов.

3.2.6. Поиск Новой физики за пределами Стандартной модели в ускорительных, реакторных и астрофизических экспериментах. Программа направлена на поиск новых частиц и явлений за рамками существующей эффективной теории, Стандартной модели, выяснение природы темной материи и нейтрино в ускорительных, реакторных и астрофизических экспериментах, а также экзотических кваркониеподобных состояний, открытых в последнее десятилетие и до сих пор не нашедших удовлетворительного объяснения. В рамках программы объединены работы в астрофизических экспериментах по космическим лучам, гамма-астрономии и нейтрино, международных экспериментах на современных ускорителях, подготовка детекторов для будущих лептонных коллайдеров, разработка новых методов прецизионного измерения свойств бозона Хиггса, изучение свойств нейтрино в ускорительных и реакторных экспериментах.

3.2.7. Комплексное исследование фундаментальных процессов и механизмов генерации проникающих излучений в атмосферных и лабораторных разрядах. Фундаментальной научной проблемой данного направления исследований является выяснение механизма генерации высокоэнергичных проникающих излучений (гамма излучение, высокоэнергичные электроны и позитроны, а также нейтроны), регистрируемых в момент как молниевых, так и лабораторных электрических разрядов. Комплексное изучение грозовых разрядов, проводимое на ТШВНС ФИАН, измерение всех видов проникающих космических излучений в периоды грозовой активности фактически открывает новое направление исследований в физике атмосферы при высоких энергиях. Использование лабораторных установок Института с параметрами, достаточными для высокого временного и пространственного разделения происходящих процессов позволяет установить общие закономерности и проверить предполагаемые гипотезы формирования разряда. Лабораторный эксперимент позволяет исследовать зарождение и развитие разряда в заданных условиях: слабом, околопробойном и сильном полях; с тепловыми электронами или иницирующим электронным пучком, и т.д. Сравнение возникающих эффектов, их эволюция во времени позволят лучше понять суть происходящих процессов. Важнейший прикладной аспект научной проблемы состоит в изучении влияния проникающих излучений, генерируемых во время гроз, на практическую деятельность человека, включая оценку рисков, связанных с проникающими излучениями для человека, а также для работы навигационного оборудования высотных самолетов и космических аппаратов.

3.2.8. Медицинская физика и фундаментальные основы медицинской техники. В последнее время произошёл значительный скачок в развитии современной физики, которая в состоянии извлекать и интерпретировать информацию о различных средах, включая методы воздействия с целью изменения свойств. На основе этих подходов разрабатываются способы персонализированной диагностики и терапии. Актуальным является развитие методов ядерной и квантовой медицины, что позволяет не только поставить диагноз на ранней стадии, но и предложить оптимизированную методику лечения на основе цифровых технологий. ФИАН уже разработал и продолжает развивать новые медицинские технологии, которые условно можно разделить на две большие категории:

- диагностико-терапевтический комплекс на основе протонного ускорителя, МРТ и ПЭТ томографов;
- установки для микрохирургии и фотодеструкции.

Разработанное в Институте оборудование уже высоко востребовано в России, а дальнейшее развитие этой медицинской техники позволит выйти и на мировой рынок. В частности, уже заключен контракт на поставку опытных установок для фотодеструкции, разработанных и производимых в ФИАН, в Королевство Таиланд.

3.2.9. Исследование и математическое моделирование принятия оптимальных решений в области безопасности и социально-экономической сфере. Исследования по данному направлению относятся к одной из самых актуальных сфер научных и научно-прикладных исследований – эффективному накоплению, анализу и использованию больших объемов разнородной информации в целях выработки оптимальных решений в социально-экономической сфере с использованием современных машинных алгоритмов хранения, поиска и анализа информации. Особое внимание будет уделено разработке прототипа многоуровневого аппаратно-программного комплекса поддержки принятия решений в сфере противодействия отмыванию денег, полученных преступным путем и финансированию терроризма (ПОД/ФТ) с использованием элементов искусственного интеллекта в интересах органов финансовой разведки, финансовых учреждений и крупных компаний. Реализация этой задачи требует последовательного решения подзадач, связанных с разработкой эффективных методов хранения информации, относящейся к сфере ПОД/ФТ, в графовых базах данных, основанных на соответствующих машинно-читаемых онтологиях, оптимальных методов поиска в графовых базах и разработкой оптимальной структуры соответствующего профиля рисков.

3.3. Цель и задачи научно-исследовательской программы

Целью научно-исследовательской программы ФИАН является обеспечение существенного вклада Института в развитие мировой науки и реализацию приоритетных направлений научно-технологического развития Российской Федерации.

Основные задачи научно-исследовательской программы соотносятся с приоритетными направлениями СНТР РФ следующим образом.

3.3.1. Направление «Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта»

1. Разработка и создание устройств на основе существующих квантовых и ВТСП материалов для квантовых вычислений, приемников слабых электромагнитных сигналов, метрологии и измерительной техники
2. Разработка физических подходов к созданию топологических сверхпроводников, которые могут открыть пути к созданию приборов и устройств на новых физических принципах
3. Создание технологичных и стабильных тонкопленочных ВТСП структур для их использования в элементах и устройствах слаботочной техники
4. Разработка новых конфигураций ионных ловушек для создания высокоточных реперов частоты и квантовых регистров.

5. Разработка эффективных механизмов хранения, поиска и анализа информации о сложносоставных явлениях с использованием графовых баз данных
6. Разработка эффективной эвристики в экспоненциально трудных задачах поиска на графах
7. Исследование фазовой структуры экспоненциально трудных оптимизационных задач с использованием методов статистической физики и физики сложных систем
8. Разработка новых типов фотонных структур, обеспечивающих эффективное управление амплитудно-фазовыми и частотными характеристиками когерентного излучения и экспериментальная реализация перестраиваемого импульсного наносекундного источника электромагнитного излучения в диапазоне от нескольких гигагерц до 8 гигагерц.
9. Разработка современных способов синтеза люминесцентных материалов, обладающих одновременно наибольшей электропроводностью и эффективностью люминесценции, в том числе на основе редких и редкоземельных металлов и гибридных систем, содержащих, в частности, коллоидные квантовые точки. Разработка прототипов фото- и электролюминесцентных структур, обладающих высокой внешней квантовой эффективностью.
10. Создание инфраструктуры космической миссии «Миллиметрон», включая навигационно-баллистический центр АКЦ ФИАН, DATA-центр обсерватории, систему сбора и хранения данных для единственного в РФ коррелятора РСДБ «Земля-космос».
11. Создание многопараметрического банка данных наблюдений, полученных с помощью наземно-космического радиointерферометра «Радиоастрон», а также модернизация его структуры с целью актуализации информации и удобства использования.
12. Создание уникальной в РФ системы абсолютной 3D метрологии для исследования характеристик материалов, в том числе композитных, а также антенных систем и узлов при криогенных температурах.
13. Разработка методики мюнографии крупных объектов.
14. Разработка физических принципов высокопроизводительной технологии изготовления функциональных наноструктур и наноматериалов ультракороткими лазерными импульсами
15. Разработка эффективных оптоэлектронных методов, материалов и технологий отображения и обработки информации
16. Разработка методов создания и исследование характеристик интегральных дифракционных оптических элементов, недоступных традиционной голографии и интегральной оптике.
17. Создание технологии изготовления высокопрецизионных термостабильных больших космических конструкций.

3.3.2. Направление «Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии»

1. Разработка новых технологий синтеза ВТСИ материалов с более высокими критическими параметрами;

2. Синтез лабораторных образцов новых ВТСП материалов с улучшенными критическими параметрами;
3. Разработка и изготовление базисных токонесущих элементов из новых ВТСП материалов;
4. Разработка прототипов ВТСП токоограничителей нового поколения;
5. Исследование влияния ионизирующих излучений, электромагнитных полей и других внешних факторов на свойства ВТСП материалов и выработка рекомендаций по созданию ВТСП материалов с оптимальными технологическими и техническими характеристиками
6. Разработка кремниевых детекторов нового поколения для эксперимента SPD на создаваемом коллайдере NICA в ОИЯИ.
7. Разработка методов дистанционного мониторинга ядерных реакторов с помощью измерения потока антинейтрино из активной зоны реактора.
8. Разработка мишеней для установок по исследованию термоядерного синтеза.
9. Исследование лазерной плазмы, образованной при взаимодействии высокоэнергетичных импульсов KrF лазера с конденсированными и низкоплотными средами, в частности с мишенями для ЛТС.

3.3.3. Направление «Переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения»

1. Разработка обучающего диагностико-терапевтического комплекса на основе протонного ускорителя, МРТ и ПЭТ совместно с факультетом фундаментальной медицины МГУ.
2. Разработка новых методов фотодеструкции новообразований
3. Разработка фундаментальных принципов лазерной микрохирургии
4. Разработка новых физических методов диагностики рака на ранних стадиях
5. Разработка и создание безгелиевых сверхпроводящих магнитов с высокой временной стабильностью и пространственной однородностью для обработки томографических изображений
6. Разработка методов использования искусственного интеллекта для обработки томограмм
7. Разработка методов экспресс томографии на основе поляризованных газов
8. Разработка лазерной технологии изготовления и комплексные исследования комбинированных анти-бактериальных средств широкого спектра действия.
9. Разработка перестраиваемого по длинам волн источника ультракоротких импульсов на основе лазера на красителях, накачиваемых полупроводниковыми лазерами, для научных и медицинских применений.

3.3.4. Направление «Противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства»

1. Развитие детекторов, генераторов ТГц диапазона на основе новых ВТСП и квантовых материалов и метаматериалов
2. Создание малогабаритных микроволновых стандартов частоты с повышенной долговременной стабильностью, отвечающей требованиям важных гражданских и военных применений.
3. Разработка прототипа стандарта частоты на эффекте когерентного пленения населенностей (КПН) с применением методов, обладающих мировым приоритетом в области развития малогабаритных атомных стандартов частоты.
4. Разработка методов и создание экспериментальных образцов задающих СВЧ генераторов на оптических принципах со спектральной плотностью мощности фазовых шумов на (20-40) дБн/Гц ниже, чем у лучших электронных и оптоэлектронных генераторов для малых отстроек от несущей.
5. Разработка машинно-читаемой онтологии нормативных актов и схем преступной деятельности в интересах ПОД/ФТ
6. Разработка прототипа многоуровневого аппаратно-программного комплекса поддержки принятия решений в сфере ПОД/ФТ с использованием элементов искусственного интеллекта
7. Разработка методов защиты персональных данных пациентов в МРТ диагностических комплексах
8. Выявление аномалий потоков космической радиации в периоды грозовой активности и определение влияния космического излучения на развитие процессов в грозовой атмосфере.
9. Выявление механизмов передачи энергии и переноса заряда в грозовом облаке и физических процессах, управляющих его динамикой.
10. Комплексное исследование механизмов генерации высокоэнергичных проникающих излучений в грозовых разрядах на высокогорной установке нового поколения, а также в лабораторных экспериментах по имитации условий возникновения молниевых пробоя в атмосфере. Предполагается измерение интенсивностей всех видов проникающих излучений (радио и гамма излучения, высокоэнергичных электронов и позитронов, а также нейтронов) в грозовом и лабораторном атмосферном разрядах.
11. Определение роли различных фундаментальных процессов, происходящих в молниевых разрядах и механизмов генерации высокоэнергичных проникающих излучений в периоды грозовой активности, локализация во времени и в пространстве местоположения источника излучений на начальной стадии разряда.
12. Сопоставление характеристик разрядных процессов в естественных грозовых условиях и лабораторном атмосферном разряде. Анализ наличия и масштабируемости явлений, наблюдаемых в обоих случаях. Определение роли внешних источников ионизирующих излучений в развитии процессов в высоковольтном атмосферном разряде.
13. Экспериментальное лабораторное моделирование электрического пробоя воздуха и разработка способов управления длинными разрядами.

14. Разработка новых типов высокочувствительных сенсоров и нелинейно-оптических преобразователей частоты лазерного излучения на основе использования нелинейно-оптических резонансов в фотонных структурах различного типа.
15. Разработка перестраиваемого двухчастотного источника электромагнитного излучения видимого диапазона с возможностью перестройки разностной частоты от 0.1 до 1 терагерца; разработка и практическая реализация схемы оптической спектроскопии наносистем на его основе.
16. Разработка гибридных детекторов среднего ИК диапазона на основе полупроводниковых гетероструктур, полупроводниковых и металлических (плазмонных) наноструктур.
17. С целью прогнозирования космической погоды будет продолжено исследование на радиотелескопах БСА ФИАН и РТ-22 ФИАН вариаций параметров радиоизлучения космических объектов в широких временных масштабах.
18. Исследование солнечной активности по экспериментальным данным потоков космических лучей в атмосфере на высокоширотных станциях Мурманск и Мирный (Антарктида) и на станции Москва в интервале высот от уровня земли до высот 30-35 км.

3.3.5. Направление «Связанность территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики»

1. Разработка лабораторной технологии получения ВТСП материалов нового поколения перспективных для высокоскоростного транспорта;
2. Разработка и создание лабораторных образцов ВТСП-устройств для систем электродвижения на наземном, водном и воздушном транспорте.
3. Разработка оптического репера частоты на магнитодипольном переходе 1.14 мкм в атомах тулия.
4. Разработка методов стабилизации лазерного излучения по оптическим резонансам и высокочастотным интерферометрам.
5. Разработка современных технологий передачи высокостабильных сигналов времени и частоты с использованием оптической несущей.
6. Исследование перспективных задающих СВЧ генераторов на оптических принципах для повышения точности фазовой калибровки приемной части радиотелескопов, в том числе, используемых при определении параметров вращения Земли для ГНСС «ГЛОНАСС».
7. Разработка и реализация технических решений по созданию модульных фемтосекундных синтезаторов оптических и радиочастот для различных задач фундаментальной метрологии времени/частоты, навигации, радиолокации.
8. Разработка научной программы космической обсерватории «Миллиметр».

9. Разработка современных методов поляризационной астрофизики высокого разрешения в пространственной, временной и спектральной областях для изучения компактных космических источников, а также физики распространения радиоволн в космическом пространстве.
10. Разработка гамма-телескопа космического базирования нового поколения для поиска частиц темной материи, обладающего наилучшими характеристиками по сравнению с мировыми космическими и наземными гамма-телескопами (Проект ФКП ГАММА-400).

3.3.6. Другие фундаментальные и прикладные задачи, направленные на достижение лидирующих позиций российской науки и указанные в пункте 21 стратегии НТР РФ:

1. Исследование глубокого лазерного и испарительного охлаждения атомов тулия, загрузки их в упорядоченные оптические структуры, опрос внутренних квантовых состояний.
2. Проведение фундаментальных исследований механизма высокотемпературной сверхпроводимости, и разработка на этой основе методов целенаправленного конструирования новых ВТСП материалов с заданными свойствами
3. Исследование физических свойств и критических параметров новых сверхпроводников с целью изучения возможности их использования в устройствах нанoeлектроники и сильноточной электротехники
4. Исследование свойств материалов и наноструктур с электрически- и фотоуправляемыми параметрами
5. Исследование природы и свойств носителей заряда в новых ВТСП и квантовых моно- и многослойных материалах и структурах
6. Разработка устройств и наноразмерных устройств на основе новых квантовых материалов для измерительной техники и метрологии
7. Разработка новых рентгенооптических элементов (широкополосных аперидических многослойных зеркал нормального падения, аперидических (Varied Line-Space, или VLS) отражательных дифракционных решеток) и спектральных приборов с плоским полем на их основе.
8. Разработка новых методов детектирования высокотемпературной солнечной плазмы и измерения её дифференциальной меры эмиссии на основе данных прибора SPIRIT на космическом аппарате КОРОНАС-Ф и приборов MISH и SphinX на космическом аппарате КОРОНАС-Фотон. Развитие методов повышения динамического диапазона и точности измерений структуры солнечной короны в ВУФ диапазоне.
9. Проведение обработки и анализа наблюдательных данных, полученных с помощью уникального наземно-космического радиоинтерферометра «Радиоастрон», для получения новых знаний о наиболее компактных источниках радиоизлучения во Вселенной.
10. Перспективные детекторные решения для поиска новой физики в кварковом и лептонном секторах Стандартной модели, а также изучения сверхтяжелых элементов.

11. Разработка проекта мюонной системы детектора для Super-c-tau-фабрики на основе сцинтилляционных счетчиков с кремниевыми фотоумножителями, создание прототипа детектора и развитие технологии массового производства такого детектора.
12. Разработка проекта адронного калориметра для эксперимента на линейном коллайдере, создание и испытания прототипа такого детектора.
13. Разработка концепции трековых детекторов нового поколения на основе эмульсионных блоков для тау-нейтринной детекторной подсистемы международного эксперимента SHiP в ЦЕРНе.
14. Разработка гибридных кремниевых пиксельных модулей внутреннего трекера для модернизации детектора ATLAS в ЦЕРНе.
15. Исследование экзотических явлений во взаимодействиях космических лучей высоких энергий.
16. Поиск широких атмосферных ливней с нестандартными характеристиками во взаимодействиях космических лучей на Тянь-Шанской высокогорной научной станции.
17. Изучение новых эффектов во взаимодействии нуклонов и ядер космических лучей при сверхвысоких энергиях.
18. Изучение присутствия в космическом излучении глубокопроникающей компоненты неизвестного происхождения.
19. Поиск и исследование новых частиц и взаимодействий в экспериментах ATLAS, CMS, LHCb и Belle-II.
20. Поиск прямого рождения суперсимметричных частиц и частиц темной материи на LHC.
21. Прецизионное измерение редких распадов В- и D-мезонов и измерение параметров CP нарушения в В-мезонах. Поиск новых экзотических резонансов в спектре тяжелых адронов.
22. Прецизионное измерение параметров нейтринных осцилляций и поиск новых типов нейтрино за пределами CM.
23. Исследование параметров нейтринных осцилляций в эксперименте NOvA с пучком дальних нейтрино от ускорителя FNAL, изучение смешивания стерильных нейтрино с нейтрино трех активных ароматов, наблюдение сигнатур нарушения Лоренц и CPT-инвариантности, а также определение массовой иерархии в нейтринном секторе.
24. Поиск стерильных состояний нейтрино в реакторном эксперименте DANSS на Калининской атомной электростанции.
25. Разработка гибридной (электроразрядный газовый лазер + нелинейный кристалл) системы, генерирующей когерентное многочастотное излучение в ТГц диапазоне спектра.
26. Исследование процессов, происходящих в плазме вакуумного разряда малой и средней мощности с лазерным поджигом, и оценка возможности построения на его основе источников рентгеновского излучения и ионов высоких энергий для различных приложений.

3.4. Уровень научных исследований по теме научно-исследовательской программы в мире и Российской Федерации

Проводимые в ФИАН и запланированные в рамках 3-летней программы развития исследования, представленные в программе развития, в своей массе являются уникальными для России и соответствуют, а по ряду направлений и превосходят мировой уровень. Об этом

свидетельствует, прежде всего, уровень и количество исследовательских проектов, выполнявшихся и выполняемых в Институте, среди которых:

- 1) Многочисленные многосторонние и двусторонние международные проекты практически во всех областях физики, наиболее ярко представленные в области астрофизики, лазерной физики и фотоники, физики плазмы и управляемого термоядерного синтеза, ядерной физики и физики высоких энергий, высокотемпературной сверхпроводимости и медицинской физике. В частности, необходимо отметить международный проект «Радиоастрон», в котором ФИАН является головным исполнителем; разработанный в ФИАН компактный протонный ускоритель для медицинских целей, востребованный как в России, так и за рубежом; работу в составе целого ряда международных коллабораций: APPA FAIR, CMS, H1, HERA-B, SCAN-3/DSS, Gamma Factory, ATLAS, COMPASS, LHCb, GBAR, NOvA, Belle, Belle II и целом ряде других. Совместные исследования с ведущими российскими и мировыми научными организациями и университетами более чем из 20 стран мира.
- 2) Большое число грантов и научно-исследовательских договоров, включая более 30 грантов Российского научного фонда (РНФ) за 2018-2019 гг. Проекты в рамках федеральных целевых программ: 2 успешно завершенных, 2 продолжающихся и несколько планируемых проектов, предполагающих проведение фундаментальных и поисковых исследований в области оптики, лазерной физики и других актуальных направлениях мировой науки. Более 100 проектов Российского Фонда фундаментальных исследований (РФФИ), выполняемых ежегодно.

Результаты, полученные учеными Физического института им. П.Н. Лебедева, публикуются в высокорейтинговых международных научных журналах: Nature, Science, Reviews of Modern Physics, Phys. Rev. Lett., Nature Communications, Scientific Reports и в других ведущих журналах издательств American Institute of Physics, Elsevier, Wiley, IOP Publishing, American Optical Society, American Chemical Society и т.д., при этом они широко известны в мировой науке и активно цитируются. Следует отметить, что за последние 5 лет количество статей сотрудников ФИАН выросло более, чем в полтора раза, и в 2018 году превысило 1300 публикаций в международной системе Web of Science. Научные результаты, полученные в Институте, ежегодно докладываются на крупнейших международных конференциях и симпозиумах по актуальным проблемам современной науки и технологии как на секционных заседаниях, так и на пленарных сессиях. Многие доклады являются приглашенными. Работа сотрудников ФИАН в составе программных и координационных комитетов международных мероприятий по всем направлениям физики, организация и проведение международных научных мероприятий в России, а также участие в редколлегиях международных журналов позволяют постоянно актуализировать спектр научных исследований Института и находится на переднем крае мировой науки.

3.5. Основные ожидаемые результаты по итогам реализации научно-исследовательской программы и возможность их практического использования.

3.5.1. В рамках направления «Космические исследования в инфракрасном, субмиллиметровом и радио диапазонах электромагнитного спектра»:

- Будет создана уникальная в РФ система абсолютной 3D метрологии для исследования при криогенных температурах характеристик материалов, в том числе композитных, а также антенных систем и узлов.
- Будет реализован первый этап по созданию инфраструктуры космической обсерватории «Миллиметрон», включая создание навигационно-баллистического центра АКЦ ФИАН, модернизацию уникального коррелятора РСБД мирового уровня для решения научных задач обсерватории, создание DATA-центра обсерватории
- Будет создан многопараметрический банк данных наблюдений, полученных с помощью наземно-космического радиоинтерферометра «Радиоастрон», а также проведена оптимизация его структуры с целью актуализации информации и удобства использования.
- Исследование на радиотелескопах БСА ФИАН и РТ-22 ФИАН вариаций параметров радиоизлучения космических объектов в широких временных масштабах позволит прогнозировать космическую погоду, в том числе для предотвращения выхода из строя дорогостоящей электронной аппаратуры, как на Земле, так и в околоземном пространстве.
- Для генерации новых фундаментальных знаний мирового уровня о космических источниках и физике распространения радиоволн в космическом пространстве будут разработаны новые и адаптированы уже имеющиеся методы поляризационной астрофизики высокого разрешения в пространственной, временной и спектральной областях.
- Будет разработана научная программа космической обсерватории «Миллиметрон» в части решения ключевых задач, связанных с исследованием недавно обнаруженной Телескопом Горизонта Событий «тени» черной дыры, поиском кротовых нор, происхождением и эволюцией Вселенной, а также поисками жизни во Вселенной.
- С помощью уникальных данных с наземно-космического радиоинтерферометра «Радиоастрон» будут получены новые фундаментальные знания, обладающие мировым приоритетом, о физических процессах, происходящих в наиболее компактных источниках радиоизлучения во Вселенной.
- Будет получен ряд фундаментально значимых результатов, обладающих мировым приоритетом, о связи структуры и характеристик солнечного ветра с характеристиками его источников в солнечной короне.

3.5.2. В рамках направления «Разработка оптических и микроволновых стандартов частоты нового поколения»:

- Будет проведено исследование глубокого лазерного и испарительного охлаждения атомов тулия, загрузки их в упорядоченные оптические структуры, опрос внутренних квантовых состояний.
- Будет разработан оптический репер частоты на магнитодипольном переходе 1.14 мкм в атомах тулия.
- Будет разработан метод стабилизации лазерного излучения по оптическим резонансам и высокодобротным интерферометрам.
- Будут разработаны современные технологии передачи высокостабильных сигналов времени и частоты с использованием оптической несущей.

- Будут разработаны новые конфигурации ионных ловушек для создания высокоточных реперов частоты и квантовых регистров.
- Будет создан малогабаритный микроволновый стандарт частоты с повышенной долговременной стабильностью, отвечающей требованиям важных гражданских и военных применений. Стандарт основан на методах подавления световых сдвигов и новых технологий изготовления резонансных атомных ячеек.
- Будет разработан прототип стандарта частоты на эффекте когерентного пленения населенностей (КПН) с применением методов, обладающих мировым приоритетом в области развития малогабаритных атомных стандартов частоты.
- Будут разработаны методы и созданы экспериментальные образцы задающих СВЧ генераторов на оптических принципах со спектральной плотностью мощности фазовых шумов на (20-40) дБн/Гц ниже, чем у лучших электронных и оптоэлектронных генераторов для малых отстроек от несущей.
- Будут получены экспериментальные данные о перспективности применения задающих СВЧ генераторов на оптических принципах для повышения точности фазовой калибровки приемной части радиотелескопов, в том числе, используемых при определении параметров вращения Земли для ГНСС «ГЛОНАСС».
- Будут разработаны схемы и реализованы технические решения по созданию модульных фемтосекундных синтезаторов оптических и радиочастот для различных задач фундаментальной метрологии времени/частоты, навигации, радиолокации.

3.5.3. В рамках направления «Фотоника, в том числе твердотельная фотоника»:

- Будет получен ряд фундаментально значимых результатов, обладающих мировым приоритетом, в области оптики и спектроскопии новых композитных наноматериалов, включая гибридные металлоорганические структуры, а также в области фотон-фононного взаимодействия наноразмерных и субмикронных систем, включая фотонно-кристаллические структуры.
- Будут получены новые фундаментальные знания, обладающие мировым приоритетом, о спектральных особенностях распространения оптического сигнала в металлоорганических нановолноводах с учетом кинетики люминесценции органической подсистемы.
- Будут разработаны новые типы фотонных структур, обеспечивающих эффективное управление амплитудно-фазовыми и частотными характеристиками когерентного излучения.
- Будут разработаны новые типы высокочувствительных сенсоров и нелинейно-оптических преобразователей частоты лазерного излучения на основе использования нелинейно-оптических резонансов в фотонных структурах различного типа;
- Будут разработаны новые рентгенооптические элементы широкополосных аперийных многослойных зеркал нормального падения, аперийных (Varied Line-Space, или VLS) отражательных дифракционных решеток и спектральных приборов с плоским полем на их основе.

- Будут разработаны современные способы синтеза люминесцентных материалов, обладающих одновременно наибольшей электропроводностью и эффективностью люминесценции, в том числе на основе редких и редкоземельных металлов и гибридных систем, содержащих, в частности, коллоидные квантовые точки.
- Будут разработаны новые принципы генерации когерентного мягкого рентгеновского излучения высокой мощности, возникающего в предпробойной стадии сильноточного разряда.
- Будут созданы гибридные гетероструктуры, в которых реализована ближнепольная резонансная связь между внутризонным переходом полупроводниковой квантовой ямы и локализованным решеточным резонансом наночастицы полярного кристалла.
- Будут разработаны принципы создания новых типов оптоэлектронных устройств для среднего ИК диапазона на основе ближнепольной связи квантовых состояний гетероструктуры с резонансами различных типов, в том числе фоннными и плазмонными.

3.5.4. В рамках направления «Разработка принципов создания и исследование новых лазерных систем и оптоэлектронных технологий и взаимодействия лазерного излучения с веществом»:

- Будут определены нелинейно-оптические характеристики перспективных структурных нано- и микроэлементов
- Будет разработана оригинальная высокопроизводительная лазерная литография метаповерхностей оптического диапазона для создания функциональных элементов планарной оптики;
- Будут разработаны и исследованы обладающие мировым приоритетом сегнетоэлектрические жидкокристаллические материалы для эффективной высокоскоростной амплитудной и фазовой модуляции света, 3D отображения, стерео-, автостерео-, голографических и вольюметрических дисплеев.
- Будут изготовлены оригинальные микрооптические и дифракционные элементы (включая фотонные кристаллы и метаматериалы), мелкие серии и мастер-матрицы для копирования и массового тиража планарных оптических схем, дисплеев дополненной реальности и блоков коллимации для космической связи.
- Будут получены приоритетные фундаментальные данные по радиационно-гидродинамическим явлениям, протекающим в малоисследованной области параметров лазерного излучения и мишеней, а именно при взаимодействии высокоэнергетичных УФ импульсов с длительностями 5–100 нс и интенсивностями до 10^{13} Вт/см² с конденсированными и малоплотными газовыми и структурированными средами, представляющие большой научный и практический интерес для ЛТС, лазерного ускорения электронов, лазерного моделирования астрофизических и геофизических явлений, а также тестирования прочности материалов при мегабарных давлениях

- Будут созданы оригинальные функциональные текстурированные и химически-модифицированные покрытия, предотвращающие образование биопленок в течение большего времени (в несколько раз по сравнению с современным уровнем) – на доклинической стадии.
- Будут созданы обладающие мировым приоритетом перестраиваемые по длинам волн лазеры ультракоротких импульсов, более простые, компактные и дешевые, чем существующие, для научных лабораторий и медицины.
- Будут впервые определены количественные параметры чувствительности и селективности (минимально обнаружимая концентрация, парциальная чувствительность, парциальная селективность, перекрестная чувствительность) при детектировании конкретного газа в составе различных многокомпонентных газовых смесей при их зондировании излучением дальнего ИК (ТГц) диапазона.
- Будет определена эффективность использования в качестве рабочего вещества вакуумного разряда малой и средней мощности с лазерным поджигом композиционных материалов для увеличения выхода излучения и расширения спектральных диапазонов излучения.

3.5.5. В рамках направления «Новые квантовые и ВТСП материалы»:

- Будут разработаны и созданы оригинальные устройства на основе существующих ВТСП материалов для телекоммуникаций, квантовых вычислений, приемников слабых электромагнитных сигналов, метрологии и измерительной техники
- Будут разработаны оригинальные методы создания топологических сверхпроводников и предложены конструкции приборов и устройств, использующих их уникальные свойства.
- Будут созданы технологичные и стабильные тонкопленочные ВТСП структуры для их использования в элементах и устройствах слаботочной техники,
- Будут получены новые фундаментальные знания о природе основного состояния и механизме сверхпроводимости ВТСП, обладающие мировым приоритетом.
- Будут разработаны оригинальные методы целенаправленного конструирования новых ВТСП материалов с заданными свойствами;
- Будут разработаны оригинальные технологии синтеза ВТСП материалов с более высокими критическими параметрами;
- Будут разработаны и изготовлены оригинальные базисные токонесущие проводники из высокотемпературных сверхпроводящих материалов.
- Будет разработан и изготовлен прототип ВТСП токоограничителя нового поколения
- Будут получены новые фундаментальные знания о физических свойствах и критических параметрах новых сверхпроводников, и на этой основе определены их перспективы для использования в устройствах сильноточной электротехники

- Будут получены новые фундаментальные знания о влиянии ионизирующих излучений, электромагнитных полей и других внешних факторов на свойства ВТСП материалов и выработаны рекомендации по созданию ВТСП материалов с оптимальными технологическими и техническими характеристиками
- Будет разработана методика транспортного детектирования анизотропных сверхпроводящих флуктуаций в слоистых материалах с использованием наноструктурирования при помощи фокусированного ионного пучка.
- Будет разработаны и изучены материалы нового класса - сверхпроводящие нематики
- Будет разработана методика создания ван-дер-Ваальсовых гетероструктур слоистых квантовых материалов и исследованы их гальваномагнитные свойства.

3.5.6. В рамках направления «Поиск Новой физики за пределами Стандартной модели в ускорительных, реакторных и астрофизических экспериментах»:

- Будут разработаны новые технологии создания перспективных детекторов для поиска новой физики за пределами Стандартной модели. Будет создан прототип и разработана технология производства мюонной системы для эксперимента на Super-c-tau-фабрике. Будет создан прототип адронного калориметра для эксперимента на линейном коллайдере и измерены его характеристики. Будут разработаны новые фотоэмульсионные трековые детекторы для международного эксперимента SHiP в ЦЕРНе. Будет разработана методика мюонографии крупных объектов. Будут изготовлены и протестированы новые кремниевые детекторы для модернизированного эксперимента ATLAS в ЦЕРНе и SPD на коллайдере NICA .
- Будет разработан нейтринный детектор на основе кремниевых фотоумножителей для дистанционного мониторинга ядерных реакторов.
- Будут получены экспериментальные данные о потоках космических лучей в атмосфере на высокоширотных станциях Мурманск и Мирный (Антарктида) и на станции Москва. Будут исследованы модуляции галактических космических лучей при низких энергиях (по данным измерений в атмосфере) и при высоких энергиях (по данным нейтронных мониторов) в период глубокого минимума солнечной активности.
- Будут рассчитаны физические характеристики гамма-телескопа нового поколения, созданы макеты составных частей гамма-телескопа и проведены испытания.
- Будет определена природа появления широких атмосферных ливней с аномально большой множественностью мюонной и нейтронной компоненты, а также ливней с многокомпонентной пространственной и временной структурой. Будет проведен анализ изменения характеристик ядерных каскадов при высоких энергиях и получены экспериментальные данные о росте доли упругого сечения в ядро-ядерных взаимодействиях при высоких энергиях по данным космических лучей. Будет разработана новая модель излома (“колена”) в спектре ШАЛ на основе изменения характеристик ядерного каскада в атмосфере.

- Будут обнаружены эффекты вне рамок Стандартной модели или получены рекордные верхние пределы на параметры моделей-расширений Стандартной модели в прецизионных экспериментах при промежуточных энергиях и в экспериментах при сверхвысоких энергиях.
- В ускорительных и реакторных нейтринных экспериментах с прецизионной точностью будут определены параметры нейтринных осцилляций. Будет изучено смешивание стерильных нейтрино с нейтрино трех активных ароматов. Будут получены экспериментальные пределы и ограничения на возможное нарушение Лоренц и СРТ- инвариантности, а также на иерархию масс в нейтринном секторе Стандартной модели.

3.5.7. В рамках направления «Комплексное исследование фундаментальных процессов и механизмов генерации проникающих излучений в атмосферных и лабораторных разрядах»:

- Будет внедрен комплексный подход к изучению грозового разряда на больших высотах на основе непрерывного мониторинга всех регистрируемых видов излучений в период грозовой активности. На основе результатов мониторинга и измерений в период грозовой активности будет создана уникальная база экспериментальных данных.
- Будут выявлены аномалии потоков космической радиации в периоды грозовой активности.
- Будет определена роль различных фундаментальных процессов, происходящих в молниевых разрядах, а также механизмы генерации высокоэнергичных проникающих излучений в периоды грозовой активности.
- Будут изучены механизмы передачи энергии и переноса заряда в грозовом облаке и физических процессах, управляющих его динамикой.
- Будет определена роль космического излучения на развитие процессов в грозовой атмосфере.
- Будет разработана модель триггерного механизма инициации молний, вызванных совместным действием пробоя на убегающих электронах и высокоэнергичных частиц космических лучей.
- Будут получены экспериментальные данные о генерации, параметрах и анизотропии излучений в лабораторном атмосферном разряде в воздушной и воздушно-капельной среде в естественных условиях, в условиях различных иницирующих воздействий, в том числе в условиях, характерных для развития высотных атмосферных разрядов.

3.5.8. В рамках направления «Медицинская физика и фундаментальные основы медицинской техники»:

- Будет разработана новая цифровая система получения и обработки МРТ образов
- Будут разработаны и созданы опытные образцы безгелиевых и малогелиевых сверхпроводящих магнитов
- Будут разработаны программные комплексы на основе алгоритмов искусственного интеллекта для анализа МРТ изображений с автоматическим определением скрытых патологий в изображениях мозга человека

- Будет разработан и реализован обучающий диагностико-терапевтического комплекса на основе протонного ускорителя, МРТ и ПЭТ совместно с факультетом фундаментальной медицины МГУ.
- Будут разработаны новые методы фотодеструкции новообразований
- Будут разработаны фундаментальные принципы лазерной микрохирургии
- Будут разработаны новые физические методы диагностики рака на ранних стадиях
- Будут разработаны методы защиты персональных данных пациентов в МРТ диагностических комплексах

3.5.9. В рамках направления «Исследование и математическое моделирование принятия оптимальных решений в области безопасности и социально-экономической сфере»:

- Будут разработаны эффективные механизмы хранения, поиска и анализа информации о сложносоставных явлениях с использованием графовых баз данных
- Будет разработана эффективная эвристика в экспоненциально трудных задачах поиска на графах
- Будут исследованы фазовые структуры экспоненциально трудных оптимизационных задач с использованием методов статистической физики и физики сложных систем
- Будет разработана машинно-читаемая онтология нормативных актов и схем преступной деятельности в интересах ПОД/ФТ
- Будет разработан прототип многоуровневого аппаратно-программного комплекса поддержки принятия решений в сфере ПОД/ФТ с использованием элементов искусственного интеллекта

3.6. Потребители (заказчики) результатов исследований научно-исследовательской программы (обязательно при наличии проектов, включающих проведение поисковых и прикладных научных исследований)

Научно-техническая продукцию ФИАН востребована как государственными органами РФ, так и частными организациями, включая иностранные и международные структуры. Среди них

Федеральные заказчики и Фонды:

Министерство науки и высшего образования РФ, Министерство промышленности и торговли РФ, Федеральная служба по финансовому мониторингу, Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, Госкорпорация «Росатом», Госкорпорация «Роскосмос», ПАО «ВТБ», Фонд перспективных исследований, Российский научный фонд, Российский фонд фундаментальных исследований.

Исследовательские организации – партнеры:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» (МГУ), Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Московский

физико-технический институт (национальный исследовательский университет) (МФТИ), Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва (Самарский университет), Федеральное государственное бюджетное учреждение науки институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, ФГУП "РФЯЦ - ВНИИЭФ", Российский квантовый центр (РКЦ), ФГБУН Институт автоматики и проблем управления ДВО РАН, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», ФГБНУ ТИСНУМ, ФГБУН Институт ядерных исследований РАН, ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр радиологии" Министерства здравоохранения РФ, ФГБУН Институт лазерной физики СО РАН и другие.

Заказчики:

АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва» и АО «Российские космические системы», НПО им. С.А. Лавочкина, ПАО "РКК "Энергия", АО «НПО «Орион», АНО "Международный учебно-методический центр финансового мониторинга", Университет ИТМО, ФГУП "ВНИИФТРИ", ООО "РОСАР", ФГУП ЦНИИмаш, ООО "НПФ "Материя Медика Холдинг", ООО "С-Инновации", ООО "Вирсо", ООО "СКБ "ИАР", ООО "Биосфера", АО "НИИ ОЭП", МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЗАО "НТО ПРИБОРСЕРВИС", ООО "Промтехмаш", ООО "Исследовательский Центр Самсунг" и другие.

Иностранные партнеры и заказчики:

Европейский центр ядерных исследований (ЦЕРН), Чаньчуньский институт оптики, точной механики и физики Китайской Академии наук, Институт физики имени Б. И. Степанова НАН Беларуси, Мюнхенский университет имени Людвиг Максимилиана (Германия), Корнельский университет (США), Национальная радиоастрономическая обсерватория (АЮИ/НРАО, США), Институт радиоастрономии общества Макса Планка (Германия), Университет Рима «Сапиенца», Технологический институт Карлсруэ (Германия), Институт астрономии и физический факультет национального, центрального университета Тайваня, Центр атомных исследований имени Баба (Индия), Институт биофизики клетки и клеточной инженерии НАН Беларуси, Институт биофизики клетки и клеточной инженерии НАН Беларуси, Национальный университет Тайваня, Институт лазерной инженерии, Университет г. Осака (Япония), Институт физики Вьетнамской академии науки и технологии (Вьетнам), Междисциплинарная лаборатория Карно Бургундии (Франция), Рамановский исследовательский Институт (Индия), Тата Институт Фундаментальных Исследований (Индия), Центр передовой фотоники и электроники Кембриджского университета (Великобритания), Республика Казахстан: "Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева", Казахский Национальный университет им.Аль-Фараби, Физико-технический институт, Институт ионосферы и Центр энергетических исследований «Назарбаев Университет» и ряд других иностранных и международных организаций.

РАЗДЕЛ 4. РАЗВИТИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

4.1. Анализ соответствия имеющегося кадрового потенциала задачам Программы развития и направлениям реализации Научно-исследовательской программы Института

ФИАН состоит из 6 крупных отделений: Астрокосмический центр, Отделение квантовой радиофизики им. Н.Г. Басова, Отделение оптики, Отделение теоретической физики им. И.Е. Тамма, Отделение физики твердого тела и Отделения ядерной физики и астрофизики, каждое из которых имеет в своем составе отделы, лаборатории, сектора и отдельные научные группы. Кроме того, на центральной площадке института работают 3 отдельных подразделения при дирекции ФИАН: Отдел физической электроники, Центр высокотемпературной сверхпроводимости и квантовых материалов им В.Л. Гинзбурга и Лаборатория тяжелых кварков и лептонов. В институте есть 7 филиалов и обособленных подразделений, расположенных не только на территории Российской Федерации: Самарский филиал ФИАН (г. Самара), «Пушинская радиоастрономическая обсерватория имени В.В.Виткевича АКЦ ФИАН» (г. Пушино), «Физико-технический центр» ФИАН (г. Протвино), «Тянь-Шаньская высокогорная научная станция» ФИАН (Республика Казахстан, г. Алматы), «Памирская экспедиция» ФИАН (Кыргызская Республика, г. Ош), Троицкое обособленное подразделение, включающее «Троицкий технопарк ФИАН» (г. Москва, г. Троицк) и Лаборатория физики Солнца и космических лучей имени С.Н.Вернова ФИАН (Долгопрудненская научная станция, г. Долгопрудный).

На 1 мая 2019 года списочный состав работников Института составляет 1924 человека, в том числе 326 внешних совместителей.

В Институте работают 1139 научных работников, среди которых 25 членов РАН, 4 профессора РАН, 242 доктора и 488 кандидатов наук. Средний возраст исследователей Института составляет 52 года. Доля молодых исследователей, до 39 лет (включительно), в штате института превышает 35%, при этом на центральной площадке доля молодых исследователей более 38%.

В Институте обучается 73 аспиранта и проходят научно-исследовательскую практику более 120 студентов из более чем 20 кафедр ведущих ВУЗов страны: МГУ, МФТИ, МИФИ, ВШЭ, Самарский Университет и другие. Институт имеет лицензию на осуществление образовательной деятельности в аспирантуре (рег. N 2580 от 19 марта 2012 г., срок действия – бессрочная, свидетельство о государственной аккредитации N 3056 от 10 апреля 2019 г. срок действия до 10 апреля 2025 г.), в 2019 году успешно прошел аккредитацию аспирантуры. В ФИАН действует 4 диссертационных совета:

1. Д 002.023.01 (физико-математические и технические науки) специальность: 01.03.02 – астрофизика и звездная астрономия;
2. Д 002.023.02 (физико-математические науки) по специальностям: 01.04.02 – теоретическая физика, 01.04.08 – физика плазмы, 01.04.23 – физика высоких энергий;
3. Д 002.023.03 (физико-математические науки) по специальностям: 01.04.05 – оптика, 01.04.07 – физика конденсированного состояния, 01.04.21 – лазерная физика;
4. Д 002.023.04 (физико-математические науки) по специальностям: 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики, 01.04.16 – физика ядра и элементарных частиц, 01.04.20 – физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

За последние 5 лет в диссертационных советах ФИАН успешно защищено 12 докторских и 67 кандидатских диссертаций. Все это свидетельствует о высокой квалификации исследователей ФИАН и функционировании механизмов подготовки научных кадров самой высокой квалификации. Однако, для восполнения потерь в человеческом капитале, вызванных отъездом большого числа высококлассных исследователей в 90-х и начале 2000-х годов необходимо интенсифицировать закрепление молодых, перспективных исследователей в Институте, а также привлечение уже состоявшихся ученых, в том числе возвращающихся из-за рубежа. Именно на реализацию этих задач и направлена кадровая политика ФИАН.

4.2. Основные направления развития кадрового потенциала Института для решения задач Программы развития

В 2018 году ФИАН начал программу по привлечению и закреплению молодых исследователей. В рамках данной программы было принято более 60 молодых научных сотрудников, половина из которых в рамках целевого финансирования. Следует отметить, что, несмотря на такие большие цифры приема, омоложение коллектива Института не сказывается на его квалификации, поскольку ВСЕ принимаемые молодые научные сотрудники на момент трудоустройства имели публикации в специализированных изданиях, индексируемых в международных базах данных. Кроме того, летом 2018 года прошел внутри институтский конкурс на создание новых научных групп, работающих по приоритетным направлениям СНТР РФ (Конкурс ННГ). Тематики групп должны были быть новыми для ФИАН или являться качественным развитием уже существующих. Одним из требований конкурса была доля молодых научных сотрудников в группе не ниже 40%. В результате конкурса было сформировано и отобрано 38 новых научных групп, треть из которых под руководством молодых сотрудников.

ФИАН также участвует в программе Минобрнауки создания новых лабораторий с преимущественным участием молодых (до 39 лет) научных сотрудников. В конце 2018 года созданы 2 такие лаборатории: «Оптики сложных квантовых систем» и «Астрофизика высокого разрешения» по новым направлениям исследований в Программе фундаментальных научных исследований Института. Кроме того, в рамках гранта Правительства Российской Федерации для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых «Экспериментальные и теоретические исследования физики тяжелых ароматов» создается новая лаборатория по направлению «Поиск новой физики за пределами стандартной модели». В рамках мероприятий Программы развития будет продолжено участие по созданию новых лабораторий по приоритетным направлениям НТР РФ.

Одним из важных факторов успешной кадровой политики в Институте является ясная и прозрачная система стимулирующих выплат на основе персонального рейтинга научных достижений (ПРНД) сотрудника. Ключевыми факторами ПРНД сотрудника являются публикационная активность и создание РИДов (патенты на изобретения, полезные модели, вычислительные программы и др.), что полностью находится в русле национального проекта НАУКА. Такая система, действуя с 2016 года (постепенно обновляясь и модифицируясь), задает приоритеты и создает уверенность у сотрудников Института, а также привлекает как перспективную молодежь, так и уже состоявшихся ученых.

Для адресной поддержки молодежи в ФИАН работает Совет молодых ученых. В Институте проходит ежегодный конкурс научных работ молодых сотрудников по 5 номинациям, в рамках которого поддерживаются молодые исследователи и коллективы. Для закрепления молодежи, особенно иногородних сотрудников, необходимо качественное решение жилищного вопроса. В частности, существуют серьезные проблемы с обеспечением иногородних аспирантов местами в общежитии в связи с невозможностью оплаты мест в общежитии Институтом. В рамках Программы развития этот вопрос будет решаться с помощью Минобрнауки: либо восстановлением квот академических институтов в общежитиях подведомственных МОН, либо путем участия Института в долевом строительстве общежития/служебного жилья, либо путем заключения долговременного договора аренды мест в существующих общежитиях ВУЗов, либо иным образом. Более 200 сотрудников ФИАН параллельно занимаются преподавательской деятельностью, осуществляя первичный отбор перспективной молодежи для базовых кафедр Института. Для привлечения молодежи в Программе развития предусматривается поддержка базовых кафедр и совместных научно-учебных лабораторий в ведущих университетах Москвы, Самары и Пущино. ФИАН ведет активную международную деятельность и имеет в своем составе зарубежные филиалы, и для Института важным элементом является возможность принятия на обучение в аспирантуре и на работу иностранцев, прежде всего из стран СНГ. Этот вопрос также будет прорабатываться совместно с Минобрнауки.

РАЗДЕЛ 5. РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

5.1. Краткий анализ соответствия имеющейся научно-исследовательской инфраструктуры организации научно-исследовательской программе

Несмотря на то, что ФИАН выполняет значительный объем фундаментальных и поисковых исследований практически по всему спектру физических и смежных тематик, а также прикладные НИОКР по заказам министерств, государственных корпораций и промышленных партнеров, и использует доступные инструменты для своего технического перевооружения, износ научного и технологического оборудования в лабораториях института на 01.01.2019 превышает 60%. При этом износ лабораторного измерительного и аналитического оборудования превышает 85%. Остро необходимы приборы с возможностью достижения предельных параметров по временному, пространственному, спектральному разрешению в широком диапазоне температур, включая гелиевые. Это вызывает проблемы при проведении части фундаментальных исследований и прикладных разработок, снижается эффективность работы высококвалифицированных научно-технических работников Института, снижается внебюджетное финансирование Института и замедляется его развитие. В 2019 году запланировано введение в строй нового, оснащенного современным оборудованием корпуса Центра высокотемпературной сверхпроводимости и квантовых материалов им. В.Л. Гинзбурга, построенного в рамках Федеральной адресной инвестиционной программы (ФАИП). Это должно снять остроту приборного голода в этой области исследовательской программы ФИАН. Однако по другим направлениям исследований, включая фотонику, лазерную физику, физику плазмы и разряда,

ядерную и астрофизику и другим, нехватка оборудования критично тормозит научную программу ФИАН. В связи с этим задачи обновления научно-технической базы и модернизации исследовательской инфраструктуры имеют первостепенное значение для развития Института, реализации прорывных исследований по приоритетным направлениям СНТР РФ.

5.2. Основные направления и механизмы развития научно-исследовательской инфраструктуры организации (включая центры коллективного пользования и уникальные научные установки)

Приоритетными направлениями развития научно-исследовательской инфраструктуры Института в 2019-2021 годах являются:

1) Ввод в эксплуатацию корпуса №10 ФИАН Центра высокотемпературной сверхпроводимости и квантовых материалов им. В.Л. Гинзбурга, построенного в рамках Федеральной адресной инвестиционной программы (ФАИП) «Реконструкция корпуса №10 ФИАН для создания лаборатории высокотемпературной сверхпроводимости и оснащения лабораторным научным оборудованием, г. Москва, Ленинский проспект, д.53» (объем финансирования первого этапа 1874,6 млн. рублей), и его дальнейшее дооснащение исследовательским оборудованием в рамках второй очереди ФАИП.

Целью данного инфраструктурного проекта является создание передовой инфраструктуры для проведения полного цикла исследований в области физики и технологии новых квантовых материалов, включающего все этапы: начиная от теоретического дизайна материалов с заданными свойствами (в т.ч. расчетов кристаллической и зонной структур, электронных и фононных спектров, теоретического исследования физических механизмов, определяющих новые электронные свойства и механизмы сверхпроводимости) до практического синтеза новых материалов, с их последующей аналитической характеристикой и всесторонними исследованиями физических свойств, и далее до теоретических исследований принципов работы и практического создания и исследования прототипов устройств на основе новых квантовых материалов, включая новые высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП). В новый корпус Центра переедет и созданный в 2004 центр коллективного пользования (ЦКП) ФИАН «Исследования сильно-коррелированных систем». При этом создаваемая инфраструктурная и приборная база позволит решать широкий круг задач в области создания новых квантовых материалов, включая ВТСП материалы:

- выяснение физических свойств новых квантовых материалов, фундаментальных принципов, на которых они основаны, теоретические и экспериментальные исследования этих свойств для разработки устройств для телекоммуникаций, квантовых вычислений, приемников слабых электромагнитных сигналов, метрологии и измерительной техники
- выяснение механизмов высокотемпературной сверхпроводимости с целью целенаправленного конструирования ВТСП материалов нового поколения (пост-купратных) с более высокими критическими параметрами, работоспособных вплоть до комнатной температуры;
- разработка, создание и испытание опытных образцов устройств на основе ВТСП и других квантовых материалов для их практических применений.

На базе нового корпуса №10 ФИАН предполагается образование научного центра мирового уровня (НЦМУ), создание которых объявлено в рамках национального проекта НАУКА.

2) Техническое перевооружение Института в рамках пилотного проекта «Обновление не менее 50% приборной базы ведущих организаций, выполняющих научные исследования и разработки» Федерального проекта «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации» национального проекта «Наука».

Институт приступил к формированию заявки на 2019-2021 годы в рамках установленного Минобрнауки лимита. Приоритет в первый год реализации пилотного проекта будет предоставлен заявкам на лабораторные приборы сформированных в 2018 году новых научных групп, работающих по приоритетным направлениям СНТР РФ, в частности, это:

- Создание новых высокопористых и градиентных материалов, в том числе для лазерных мишеней, с целью повышения устойчивости имплозии и эффективности микровзрывов (термоядерного горения)
- Исследование и разработка новых твердотельных лазерных систем на основе высокоэффективных диодных лазеров и композитной лазерной керамики
- Распространение ультракоротких УФ лазерных импульсов в газообразных и конденсированных средах в режиме филаментации
- Диодная накачка лазеров на конденсированных средах с перестройкой по спектру и управлением временным профилем
- Расширение спектра излучения лазерных источников на основе преобразования частоты широкополосного излучения молекулярных газовых лазеров методами нелинейной оптики в дальний инфракрасный (терагерцовый) диапазон
- Разработка физических принципов высокопроизводительной фабрикации функциональных наноструктур и наноматериалов ультракороткими лазерными импульсами
- Лазерно-инициированные транспортно-волновые явления в сильных коллективных полях и релятивистская наноплазмоника
- Методы накопления оптических фотонов и коллимирования выходного рентгеновского пучка лазерно-электронного источника для кардиологии
- Оптические стандарты частоты нового поколения для достижения относительной нестабильности частоты лучше 10^{-16} в задачах спутниковой навигации и радиофотоники
- Гибридные органо-неорганические светоизлучающие структуры и материалы нового поколения для фотоники и оптоэлектроники
- Процессы первичного энергосвободения в короне Солнца и источники солнечного ветра
- Квантовая динамика и кинетика радиационных и столкновительных процессов в сложных и экзотических атомно-молекулярных системах
- Аномальные излучательные характеристики предпробойной стадии сильноточного поверхностного разряда
- Перспективные платформы для реализации универсальных квантовых вычислителей и симуляторов

- Нелинейно-оптические резонансы в фотонных кристаллах и неупорядоченных наноразмерных системах и их использование для создания фотонных устройств нового типа
- Сверхпроводимость и квантово-когерентные явления в мультитерминальных наноструктурах
- Структура, устойчивость и динамика волн в реагирующих средах
- Спиновая динамика, эффекты киральности, электронные и электронно-дырочные фазовые переходы в системах различной размерности; влияние магнитного поля
- Исследование свойств новых систем, содержащих дираковские электроны, с магнитной примесью
- ЯМР спектроскопия фрустрированных магнитных систем на основе 3d-металлов
- Квантовые технологии на основе атомарно-тонких пленок дихалькогенидов переходных металлов
- Разработка и исследование элементов молекулярной наноэлектроники нового типа на основе структур с управляемыми резонансами и антирезонансами
- Исследование взаимодействия излучения высоких энергий с фиберными структурами на основе радиолюминесцентных иттрий-алюмооборатных стекол, соактивированных редкоземельными элементами
- Микрофизика высоковольтного атмосферного разряда: динамика, структура, излучения
- Поиск и исследование быстрых транзиентов, в том числе для целей определения космической погоды
- Нелинейные явления и волны в терагерцовом диапазоне частот в сильно неравновесных плазموподобных средах
- Выращивание и исследование новых активных и нелинейных кристаллов для лазеров среднего инфракрасного диапазона
- Разработка прецизионных квантовых датчиков на основе атомов щелочных металлов и поиск методов улучшения их метрологических характеристик для навигации и магнитометрии
- Изучение и интерпретация аномальных процессов в широких атмосферных ливнях космических лучей
- Поиск Новой физики в процессах с лептонами
- Создание наноструктур на основе новых квантовых материалов и инжиниринг их электронных свойств (группа наноэлектроники)
- Новые высокотемпературные сверхпроводники и квантовые материалы. Спектроскопия их электронных состояний

Такой подход позволит наиболее широко поддержать активно развивающиеся направления с высокой долей молодых исследователей, и привести к росту количества и качества публикаций в ведущих научных журналах к 2021 г. Такой подход позволит в 2019 году оснастить лаборатории Института более чем 50 единицами новейшего оборудования. Существенная часть приобретаемого оборудования, порядка 25-30%, будет российского производства. Приоритеты закупок оборудования в 2020-2021 году будут сформированы после анализа результатов 2019 года. Одним из важных критериев отбора заявок останется широкий

охват научных подразделений и приоритезация универсального оборудования широкого использования или элементов научной инфраструктуры.

3) Модернизация действующих Уникальных научных установок (УНУ).

Важным направлением исследований в ФИАН являются космические исследования. В частности, радиоастрономические наблюдения на Уникальных научных установках Радиотелескоп РТ-22, Радиотелескоп БСА и Диапазонный крестообразный радиотелескоп ДКР-1000 расположенных в филиале «Пушинская радиоастрономическая обсерватория имени В.В. Виткевича» АКЦ ФИАН (ПРАО АКЦ ФИАН). Данные исследования имеют не только фундаментальную астрофизическую значимость, но и практические приложения для определения и прогнозирования космической погоды, в том числе в интересах российской спутниковой системы навигации – ГЛОНАСС. В рамках программы развития предполагается частичное обновление и модернизация данных установок.

4) Создание и доукомплектование оборудованием «Центра лазерной оптики» в ТОП ФИАН (г.Троицк), который обеспечит:

- условия дальнейшего развития современных лазерно-оптических технологий и разнообразных устройств на их основе в интересах гражданских и специальных применений,
- базу для привлечения молодых специалистов физико-технического профиля и создания современных рабочих мест по сопутствующим профессиям: механообработка, радиоэлектроника, цифровые, вакуумные, ионно-плазменные, полупроводниковые, оптические и другие технологии.

5) Создание в Самарском филиале ФИАН «Центра лазерных технологий» для решения задач расположенных в регионе предприятий ракетно-космической отрасли. Данный проект поддерживается администрацией Самарской области.

6) Создание на центральной площадке ФИАН «Центра криогенных мишеней» для разработки и производства криогенных мишеней для научных проектов по термоядерному синтезу, включая ИТЭР. Данный проект получил поддержку ГК «Росатом».

РАЗДЕЛ 6. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

6.1. Анализ участия Института в международном и внутрироссийском научном сотрудничестве, а также роли интернета в обеспечении необходимого уровня научной коммуникации.

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН активно участвует в международном и внутрироссийском научном сотрудничестве, выполняя совместные исследовательские проекты с ведущими зарубежными научными центрами, лабораториями и фондами, среди которых: Европейский центр ядерных исследований (ЦЕРН), Чаньчуньский институт оптики, точной механики и физики Китайской Академии наук, Институт физики имени Б. И. Степанова НАН Беларуси, Мюнхенский университет им. Людвига Максимилиана (Германия), Корнельский университет (США), Национальная радиоастрономическая обсерватория (АЮИ/НРАО, США), Институт

радиоастрономии общества Макса Планка (Германия), Технологический институт Карлсруэ (Германия), Институт астрономии и физический факультет национального, центрального университета Тайваня, Центр атомных исследований им. Баба (Индия), Институт биофизики клетки и клеточной инженерии НАН Беларуси, Институт биофизики клетки и клеточной инженерии НАН Беларуси, Национальный университет Тайваня, Институт лазерной инженерии, Университет г. Осака (Япония), Институт физики Вьетнамской академии науки и технологии (Вьетнам), Междисциплинарная лаборатория Карно Бургундии (Франция), Рамановский исследовательский Институт (Индия), Тата Институт Фундаментальных Исследований (Индия), Центр передовой фотоники и электроники Кембриджского университета (Великобритания), в Республике Казахстан: "Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева", Казахский Национальный университет им.Аль-Фараби, Физико-технический институт, Институт ионосферы и Центр энергетических исследований «Назарбаев Университет» и ряд других иностранных и международных организаций.

Сотрудники ФИАН являются участниками целого ряда международных коллабораций в области ядерной физики и физики высоких энергий: APPA FAIR, CMS, H1, A2, HERA-B, SCAN-3/DSS, БЕККЕРЕЛЬ, Gamma Factory, ATLAS, COMPASS, LHCb, HERMES, GBAR, NA64, NOvA, Belle, Belle II, COMET, CALICE, ILD.

Среди российских партнеров ФИАН следует отметить:

Министерство науки и высшего образования РФ, Министерство промышленности и торговли РФ, Федеральная служба по финансовому мониторингу, Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, Госкорпорация «Росатом», Госкорпорация «Роскосмос», Фонд перспективных исследований, Российский научный фонд, Российский фонд фундаментальных исследований, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» (МГУ), Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет) (МФТИ), Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва (Самарский университет), Казанский (Поволжский) Федеральный Университет, Пущинский государственный естественно-научный институт, ФГБУН Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, ФГУП "РФЯЦ - ВНИИЭФ", Российский квантовый центр (РКЦ), ФГБУН Институт автоматики и проблем управления ДВО РАН, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», ФГБНУ ТИСНУМ, ФГБУН Институт ядерных исследований РАН, ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр радиологии" Министерства здравоохранения РФ, ФГБУН Институт лазерной физики СО РАН, АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва» и АО «Российские космические системы», НПО им. С.А. Лавочкина, ПАО "РКК "Энергия", АО «НПО «Орион», АНО "Международный учебно-методический центр финансового мониторинга", Университет ИТМО, ФГУП "ВНИИФТРИ", ООО "РОСАР", ФГУП ЦНИИмаш, и другие.

ФИАН ежегодно принимает научные делегации их различных стран мира и проводит публичные лекции и научные доклады ведущих российских и зарубежных физиков по наиболее актуальным тематикам. Информация о таких визитах распространяется по

заинтересованным научным и научно-образовательным организациям, а также в интернете. Ведется работа над запуском интернет-трансляций проводимых в Институте научных мероприятий. На сайте Института размещается информация об актуальных научных результатах, полученных сотрудниками института.

6.2. Мероприятия по развитию публикационной активности сотрудников в научных журналах, индексируемых в международных базах цитирования и расширению участия сотрудников Института в международном и внутрироссийском сотрудничестве.

Следует отметить, что в ФИАН внимательно следят, чтобы увеличение публикационной активности сотрудников Института не приводило к снижению их качества. Для этого при оценке персонального рейтинга научных достижений сотрудника ключевым фактором является не количество его публикаций, а их научный уровень и доля участия сотрудника в проведении исследования. Такой подход стимулирует сотрудников к публикации именно в высокоуровневых журналах, и действительно более половины статей сотрудников ФИАН опубликованы в журналах 1-ой и 2-ой квартилей WoS и Scopus. Более того, с увеличением числа высокоуровневых платных, свободно распространяемых («Open access») журналов в Институте запущена программа финансовой поддержки публикаций в таких журналах.

В ФИАН успешно решается задача информированности сотрудников об актуальных проблемах развития науки, технологий и техники. Для этого Институт оплачивает электронные подписки ведущих международных издательств, стимулирует руководителей структурных подразделений направлять научных сотрудников для очного участия в крупных регулярных международных конференциях по тематике исследований и сам регулярно проводит такие мероприятия как для ведущих ученых, так и для начинающих исследователей. В рамках программы развития готовится запуск целевой Институтской программы по поддержке докладов сотрудников на ведущих научных конференциях и симпозиумах.

6.3. Направления развития научных журналов, учредителем которых является организация.

В настоящее время Институт является учредителем/соучредителем или ответственным за научное сопровождение 4-х научных журналов по физике: «Краткие сообщения по физике ФИАН» (Bulletin of the Lebedev Physics Institute), «Квантовая электроника» (Quantum Electronics), «Успехи физических наук» (Physics-Uspekhi) и «Russian Laser Research». Английские версии журналов индексируются в международных системах «Web of Science» и «Scopus», при этом журнал «Успехи физических наук» (Physics-Uspekhi) относится к первой (самой высокой) квартили (четверти) в обеих системах, сохраняя лидирующие позиции не только в России, но и в мире. Следует отметить, что за последние годы журнал «Квантовая электроника» (Quantum Electronics) существенно повысил свой импакт-фактор и поднялся в третью четверть в системе «Web of Science» и во вторую в системе «Scopus». Планируется дальнейшее развитие журналов, выпускаемых Институтом за счет: а) сокращения времени рассмотрения и повышение качества редакционного

процесса; в) публикации специальных/тематических выпусков и обзорных статей по наиболее современным и важным направлениям исследований с привлечением ведущих мировых ученых; в) подготовке к переходу на систему «Open access».

6.4. Развитие системы популяризации результатов исследований Института.

С целью популяризации результатов собственных исследований Института в рамках Отдела Ученого секретаря должна быть создана Группа научно-технической информации – Пресс-служба (ГНТИ-П) Института. Важная задача деятельности ГНТИ-П – наполнение русско- и англоязычной версий официального сайта актуальной информацией о разработках Института. Кроме того, перед подразделением будет поставлена задача модернизации и обеспечения функционирования профильных Интернет-ресурсов научно-популярного характера.

Для развития системы популяризации научных достижений Института намечен выпуск научно-популярных книг, посвященных истории деятельности сотрудников Института – выдающихся советских и российских ученых, наполнение существующих и составление новых музейных и выставочных экспозиций по истории Института, участие сотрудников и руководства в теле- и радиопрограммах, инициация и создание научно-популярных фильмов об Институте, публикация статей в средствах массовой информации о текущей деятельности и достижениях Института.

РАЗДЕЛ 7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

7.1. Анализ задач и возможностей совершенствования системы управления Институтom.

Система управления в Институте регламентируется Уставом, утвержденной организационной структурой с распределенными функциональными полномочиями, штатным расписанием, внутренними нормативными документами. Физический институт им. П.Н. Лебедева непрерывно развивает свою административно-научную организационную структуру. В частности, для проведения общепитутетской экспертной оценки научных проектов, включая отбор новых научных групп, в ФИАН образован Экспертный совет, состоящий из ведущих ученых по ключевым тематикам научных исследований, выполняемых в Институте. Совершенствование системы управления ФИАН направлено на организацию эффективной системы администрирования крупными инфраструктурными проектами, поддержку реализации научных исследований и разработок в плане их экономического и материально-технического сопровождения, обеспечение эффективной работы вспомогательных инженерно-технических служб, развитие информационной инфраструктуры Института и его информационной безопасности.

Одной из наиболее сложных задач для системы управления ФИАН является необходимость создания больших научных коллективов, обладающих широкими кадровыми, техническими и инфраструктурными ресурсами для успешной реализации крупных научных и инфраструктурных проектов, нацеленных на реализацию СНТР РФ. К ним в первую очередь относятся: создание научного центра

мирового уровня (НЦМУ) на базе корпуса №10 Центра высокотемпературной сверхпроводимости и квантовых материалов им. В.Л. Гинзбурга; создание космической обсерватории миллиметрового и инфракрасного диапазонов длин волн с криогенным телескопом диаметром 10 м «Миллиметрон»; выполнение работ по теме ПОД/ФТ в рамках поручения Президента РФ в интересах Федеральной службы по финансовому мониторингу; работы по созданию стандартов частоты нового поколения, в том числе бортовых, в интересах российской системы спутниковой навигации ГЛОНАСС и ряд других проектов. Для реализации таких проектов в Институте требуется координация работы научных и административных подразделений института, создание новых структурных единиц и перераспределение функциональных полномочий между существующими подразделениями и, самое главное, целевое привлечение дополнительных квалифицированных кадров в интересующую область.

Принципиально важной задачей совершенствования системы управления Институтом является преодоление образовавшегося в последнее время разрыва между оплатой труда научных работников и работников технических и административно-вспомогательных служб. Это особенно важно в связи с реализацией программы обновления приборной базы в рамках национального проекта НАУКА. Частично эта проблема будет решаться за счет увеличения объема внебюджетного финансирования и путем оптимизации организационной структуры Института. Однако в данном вопросе необходимо и содействие Минобрнауки и РАН для поддержки решения по установлению среднего уровня оплаты труда таких работников не ниже среднего по региону.

7.2. Основные направления совершенствования системы управления Институтом

Совершенствование системы управления Физическим институтом им. П.Н. Лебедева РАН будет осуществляться по следующим основным направлениям:

- совершенствование системы оценки эффективности деятельности отдельных сотрудников Института, как научно-технических работников, так и административно-управленческого персонала;
- разработка целенаправленной политики по стимулированию повышения квалификации сотрудниками ФИАН и механизмов мотивации профессиональных кадров с целью удержания и привлечения специалистов, в том числе управленческого персонала, способных эффективно реализовать стоящие перед ними задачи;
- оптимизация организационной структуры Института с целью исключения дублирования функций отдельными подразделениями;
- координация работы Дирекции, Ученого совета, Конкурсной комиссии и Экспертного совета ФИАН по созданию научных подразделений по перспективным научным направлениям в рамках приоритетов СНТР РФ и мировой науки;
- разработка критериев оценки (экспертной и наукометрической) структурных подразделений Института, с целью выявления неэффективных подразделений и дальнейшего их преобразования/закрытия;
- создание эффективной системы/подразделения по сбору, обработке и хранению данных, обеспечивающих потребности научных проектов, выполняемых в ФИАН, а также форм отчетности по разным направлениям деятельности Института;

- развитие информационной сети, которая обеспечит потребности Института по сбору и передаче данных с учетом технических требований, предъявляемых цифровыми технологиями;
- обеспечение информационной безопасности Института.

РАЗДЕЛ 8. СВЕДЕНИЯ О РОЛИ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В ВЫПОЛНЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ И ДОСТИЖЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗНАЧЕНИЙ ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «НАУКА» И ВХОДЯЩИХ В ЕГО СОСТАВ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

ФИАН примет активное участие в реализации задач национального проекта «Наука» и входящих в его состав федеральных проектов. Институт готовит заявку для формирования научного центра мирового уровня (НЦМУ) «Новые квантовые материалы» на базе вводимого в эксплуатацию в 2019 году корпуса №10 Центра высокотемпературной сверхпроводимости и квантовых материалов им. В.Л. Гинзбурга. Безусловным преимуществом данной заявки в конкурсе на право официального получения статуса НЦМУ с предоставлением государственной финансовой поддержки является возможность проведения на базе уникального экспериментального оборудования Центра полного комплекса исследований в области физики и технологии новых квантовых материалов. Начиная от теоретического дизайна материалов с заданными свойствами (в т.ч. расчетов кристаллической и зонной структур, электронных и фононных спектров, теоретического исследования физических механизмов, определяющих новые электронные свойства и механизмы сверхпроводимости) до практического синтеза новых материалов, с их последующей аналитической характеристикой и всесторонними исследованиями их физических свойств, и далее до теоретических исследований принципов работы и практического создания и исследования прототипов устройств на основе новых квантовых материалов, включая новые ВТСП. Корпус обладает не только новейшей приборной базой и широчайшими научно-технологическими возможностями, но специализированными помещениями для стажировки молодых российских и ведущих мировых ученых, чтения лекций и проведения практических занятий для студентов и аспирантов, а также научных мероприятий высочайшего уровня.

В результате участия ФИАН в Федеральном проекте «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследования и разработок в Российской Федерации» (задача «Обновление не менее 50% приборной базы ведущих научных организаций, выполняющих научные исследования и разработки») планируется увеличение к 2021 году количества статей, публикуемых сотрудниками Института, до 1404 по международной базе Web of Science и 1484 по базе Scopus. К 2021 году запланирован рост внебюджетного финансирования до 1791 млн. руб. в год. В 2021 году планируется довести количество результатов интеллектуальной деятельности (РИД), имеющих государственную регистрацию и (или) правовую охрану или находящихся в стадии оформления до 8, также в ФИАН запланирован рост доли молодых (до 39 лет) исследователей до 42%.