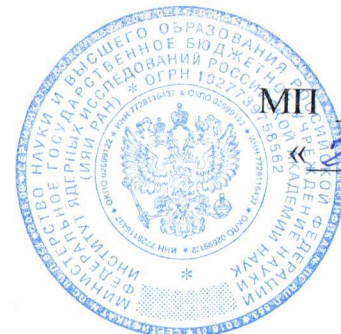


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт ядерных исследований Российской академии наук
117312, Москва, проспект 60-летия Октября, дом 7а, тел +7 (499)135 77 60

Утверждено

Директор ИЯИ РАН



Л.В. Кравчук

« 23 » 12. 2019

Программа развития

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института ядерных исследований Российской академии наук
на 2019-2021 годы

г. Москва

2019 год

РАЗДЕЛ 1

Общая информация

1	Информация о научной организации	
1.1.	Полное наименование	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерных исследований Российской академии наук
1.2.	Сокращенное наименование	ИЯИ РАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес	117312, Москва, проспект 60-летия Октября, 7а
2	Существующие научно-организационные особенности организации	
2.1.	Профиль организации	Генерация знаний
2.2.	Категория организации	1 категория

2.3.	Основные научные направления деятельности	<ul style="list-style-type: none"> - физика элементарных частиц, физика высоких энергий, теория калибровочных полей и фундаментальных взаимодействий, космология; - нейтринная астрофизика, нейтринная, гамма и гравитационно-волновая астрономия, физика космических лучей, физика и техника нейтринных телескопов в низкофоновых подземных и подводных лабораториях; - физика атомного ядра, релятивистская ядерная физика; - физика конденсированных сред, материаловедение, в том числе радиационное материаловедение, нейтронная физика, физика и техника источников нейтронов; - физика и техника ускорителей; физика пучков заряженных частиц; - междисциплинарные исследования, прикладная ядерная физика, радиоизотопные исследования, ядерная медицина, проблемы экологической безопасности, информационные технологии в экспериментальной и теоретической физике. <p>Направления деятельности соответствуют пунктам 20 а), б), в), д), е) и 21 Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642.</p>
------	---	--

РАЗДЕЛ 2

Цель и задачи программы развития

2.1 Целью программы развития является обеспечение условий для проведения исследований и разработок мирового уровня, достижения научного лидерства в ключевых научных направлениях, и реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. №642 (СНТР) в рамках нацпроекта «Наука».

Национальный проект «Наука» рассчитан на шесть лет (2019–2024) и включает три федеральных проекта:

- Развитие научной и научно-производственной кооперации;
- Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации;
- Развитие кадрового потенциала в сфере исследований и разработок.

2.2 Задачами программы являются:

- 1) формирование и реализация научно-исследовательской программы (НИП) Института;
- 2) создание условий для проведения исследований и разработок, соответствующих современным принципам организации научной, научно-технической, инновационной деятельности и лучшим российским и мировым практикам на основе:
 - привлечения возможно большего количества высококвалифицированных кадров, подготовке высококлассных специалистов в аспирантуре, на профильных кафедрах и непосредственно в научных подразделениях Института;
 - развития систем стимулирования и контроля достижения высоких результатов по основным направлениям деятельности Института;
 - сохранения и развития существующих научных школ Института, поддержки инициативных исследований на переднем крае науки;
 - сохранения и развития существующих уникальных научно-исследовательских установок (УНУ) Института, поддержки инициативных проектов новых установок, в т.ч. класса мегасайенс, для достижения научного лидерства в ключевых научных направлениях;
 - поддержки и развития центров коллективного пользования на основе УНУ и лабораторий Института;
 - улучшения условий труда исследователей, повышения уровня обеспеченности современным научно-техническим оборудованием, совершенствования систем связи, информационного и материально-технического обеспечения;
 - совершенствования структуры и организации научных исследований, создания новых лабораторий;
 - обеспечения комплексного мониторинга передовых научных исследований и технологий по перспективным направлениям развития Института;
 - развития системы школ и конференций, организуемых Институте, поддержки участия учёных Института, в том числе молодых ученых, в важнейших конференциях в России и за рубежом;
 - укрепления профессиональных связей научных сотрудников Института с российскими и зарубежными научными организациями;
 - повышения результативности и востребованности результатов исследований и разработок;
 - выявления патентноспособных результатов научных исследований, регистрации интеллектуальной собственности, защита прав;
 - применения механизмов интеграции образования, науки, субъектов реального сектора и инновационной инфраструктуры экономики для привлечения студентов и аспирантов к научным исследованиям, создания базовых кафедр, центров коллективного

пользования, научно образовательных центров, формирования исследовательских структурных подразделений в интересах компаний для выполнения фундаментальных и прикладных исследований за счёт средств внебюджетных источников, создания и развития исследовательских лабораторий по актуальным направлениям, создания инновационных предприятий;

- стимулирования научных работников к занятиям преподавательской деятельностью, внедрения программ аспирантуры в соответствие с государственными стандартами, привлечения к руководству аспирантами высококвалифицированных учёных;
 - поощрения научных сотрудников за участие в научных советах, редакциях научных изданий, других экспертных научных сообществах, в том числе, зарубежных;
 - применения современных информационных технологий, обеспечения открытости деятельности и доступности ее результатов;
- 3) развитие кадрового потенциала на основе:
- совершенствования системы непрерывного роста квалификации научных сотрудников, ежегодного направления на повышение квалификации необходимой части научно-вспомогательного персонала Института;
 - совершенствования системы стимулирования по показателям результативности научной деятельности, в том числе, с повышенными коэффициентами показателей для молодых специалистов;
 - участия в конкурсах и грантах;
- 4) формирование эффективной системы управления.

РАЗДЕЛ 3

Научно-исследовательская программа

«Физика и астрофизика элементарных частиц и атомных ядер»

3.1 Ключевые слова

Физика высоких энергий, Стандартная Модель (СМ) элементарных частиц, нейтрино, масса нейтрино, нейтринная физика, физика частиц за пределами Стандартной модели, осцилляции нейтрино, редкие и запрещенные распады элементарных частиц, нарушения фундаментальных симметрий, ядерная физика высоких энергий, космология, темная материя, тёмная энергия, инфляция в ранней Вселенной, модифицированная гравитация, нейтринная астрономия, Байкальский глубоководный нейтринный телескоп, Баксанская

нейтринная обсерватория, эксперимент Троицк ню-масс, иерархия масс нейтрино, аксион, осцилляции нейтрино, стерильные нейтрино, темные фотоны, искусственный источник нейтрино, солнечные нейтрино CNO-цикла, геонейтрино, космические лучи высоких, сверхвысоких и ультравысоких энергий, гамма-астрономия, нейтринные всплески от взрывов сверхновых, мониторинг морской воды, гидроакустические и радиоастрономические методы детектирования нейтрино, нейтрон, энергетический спектр и массовый состав космических лучей, широкие атмосферные ливни, солнечные нейтрино, двойной безнейтринный β -распад, подземные низкофоновые детекторы, сильноточный линейный ускоритель протонов, источники нейтронов испарительного типа, пучки заряженных частиц, исследование свойств материи ядерно-физическими методами при экстремальных условиях, кластерная структура легких ядер, многочастичные силы в реакциях с малонуклонными системами, медицинские изотопы, лучевая терапия, электромагнитные взаимодействия ядер, фотоядерные реакции.

3.2 Аннотация

Фундаментальные и прикладные направления деятельности ИЯИ РАН полностью соответствуют пунктам 21 и 20 а), б), в), д), е) СНТР и во многом определяют мировой уровень исследований по этим направлениям.

В области физики нейтрино, астрофизики и физики космических лучей одним из главных направлений НИП Института является создание крупнейшего в мире глубоководного нейтринного телескопа Baikal-GVD, предназначенного для исследования космических потоков нейтрино высоких энергий, поиск проявлений темной материи, исследований свойств нейтрино. Одновременно разрабатываются гидроакустические и радиоастрономические методы детектирования нейтрино. В условиях рекордно низкофоновых лабораторий Баксанской нейтринной обсерватории (БНО) проводятся исследования потока солнечных нейтрино на галлий-германиевом нейтринном телескопе (ГГНТ), эксперимент BEST по поиску стерильных нейтрино, поиск на Баксанском подземном сцинтилляционном телескопе (БПСТ) нейтрино от взрыва сверхновых, гравитационно-волновых всплесков с помощью гравитационной антенны ОГРАН, солнечных адронных аксионов и двойного безнейтринного β -распада. На ливневой установке Ковер проводится поиск γ -излучения с энергией выше 100 ТэВ, в том числе в рамках программ многоканальной астрономии – от возможных источников нейтрино и гравитационных волн по алертам ведущих мировых экспериментов. Проводятся исследования высотных разрядов с помощью наземных и подземных измерений. Прикладные исследования БНО включают измерение радиационной чистоты материалов и разработку портативного высокоточного измерителя содержания радона в воздухе.

В БНО ведется разработка и создание прототипа Нового Баксанского Нейтринного Телескопа (НБНТ) – жидкостинцилляционного детектора большого объёма, входящего вместе с Байкальским нейтринным телескопом в состав Многоцелевой нейтринной обсерватории (МНО), проекта класса мегасайенс.

На установке Троицк ню-масс проводится поиск стерильных нейтрино. Предложен проект создания уникальной установки TASTE (Troitsk Axion Solar TElescope) с лучшей в мире чувствительностью для поиска аксиноподобных частиц. С помощью мультикатодного счетчика проводится поиск темных фотонов.

Ведутся теоретические разработки новых методов, подходов и моделей в области квантовой теории поля, физики частиц и космологии.

В Лаборатории обработки больших данных в физике частиц и астрофизике проводятся исследования, направленные на создание систем обработки больших данных и машинного обучения для повышения чувствительности экспериментов в области нейтринной астрофизики, γ -астрономии, физики космических лучей и физики элементарных частиц.

В сфере международного сотрудничества в программу входят исследования по физике высоких энергий, физике элементарных частиц, нейтринной физике, физике космических лучей и релятивистской ядерной физике на экспериментальных установках в ведущих мировых ускорительных центрах CERN, FNAL, KEK и J-PARC, на установках в подземных лабораториях Gran Sasso, Super-K, в экспериментах TAIGA, Telescope Array, LHAASO, JUNO и др.

В Троицке расположен сильноточный линейный ускоритель протонов с проектной энергией 600 МэВ и током до 0,5 мА. Ускоритель обеспечивает работу комплекса по наработке радиоизотопов, экспериментального стенда для изучения воздействия протонов на радиоэлектронную аппаратуру, нейтронного комплекса. Ведутся исследования по физике конденсированных сред, ядерной физике, ядерной медицине.

На ускорителе электронов ЛУЭ-8-5 ИЯИ РАН и лазерном комплексе МЛЦ МГУ ведутся фундаментальные и прикладные исследования электромагнитных взаимодействий ядер при низких энергиях. Среди прикладных задач - глубокая томография массивных объектов, в том числе ядерного топлива, контроль нераспространения ядерных материалов и обеспечение радиационной безопасности на транспорте и общественных объектах, позитронная и нейтронная спектроскопия, активационный анализ, количественный и качественный анализ состава атмосферы, горных пород, руд и минералов.

3.3 Цель и задачи научно-исследовательской программы

Основные цели НИП - получение новых данных о строении материи, природе элементарных частиц, основных физических законах микромира, происхождении и эволюции Вселенной. Расширение возможностей и развитие экспериментальной базы ИЯИ РАН, развитие комплементарных исследований, получение новых результатов прикладных исследований.

Основные задачи НИП:

- Разработка методов и подходов, теоретических моделей в области квантовой теории поля, физики частиц и космологии.
- Создание крупномасштабного нейтринного телескопа Baikal-GVD и проведение исследований по решению широкого круга фундаментальных проблем астрофизики; исследование возможностей его модификации для задач физики частиц и геофизики (эксперимент "Нерпа").
- Разработка гидроакустических и радиоастрономических методов детектирования нейтрино.
- Поиск стерильных нейтрино в экспериментах BEST и Троицк-ню-масс.
- Поиск нейтринных всплесков от сверхновых на детекторах БПСТ и LVD.
- Исследование потоков частиц космического излучения на установках БНО - БПСТ, "Андырчи" и "Ковер".
- Исследование взаимосвязей между процессами в атмосфере и вариациями интенсивности ШАЛ.
- Разработка проекта НБНТ – жидкостинцилляционного детектора большого объема;
- Разработка проекта TASTE;
- Участие в разработке детекторов NEWSdm и HALO+1kt для поиска темной материи и нейтринных событий, сопровождающих коллапс звезд. Измерение параметров низкоэнергетического фона в лаборатории Gran Sasso.

- Изучение состава космических лучей в области энергий 10^{13} — 10^{20} эВ, поиск γ -квантов сверх- и ультравысоких энергий на основе одновременной регистрации компонент ШАЛ (Ковер, TAIGA, LHAASO, Telescope Array). Создание установки PRISMA-LHAASO.
- Разработка методов анализа данных по регистрации ШАЛ на основе машинного обучения.
- Поиск солнечных адронных аксионов в экспериментах в БНО.
- Мониторинг космических гравитационно-волновых всплесков с помощью антенны ОГРАН.
- Исследование стабильности констант распадов изотопов Po.
- Поиск темных фотонов с помощью мультикатодного счетчика.
- Исследования нейтрино в рамках работы коллабораций GERDA, LEGEND, AMORE, Double Chooz, JUNO, T2K, NOVA и др.
- Поиск новых частиц и физики за рамками СМ в эксперименте CMS (LHC, CERN).
- Поиск новых эффектов CP-нарушения в распадах адронов, измерение параметров СКМ матрицы и тестирование СМ в редких распадах B-мезонов и τ -лептонов в эксперименте LHCb.
- Поиск темного фотона и сверхредкого распада заряженного каона в экспериментах NA64 и NA62 (CERN).
- Исследование кварк-глюонной плазмы и сильно взаимодействующей материи в столкновениях тяжелых ядер в эксперименте ALICE.
- Участие в создании новых международных проектов мегасайенс Hyper-K, DUNE, NICA, FAIR.
- Использование возможностей и развитие подходов в исследованиях конденсированных сред и ядерно-физических свойств материалов нейтронными и комплементарными методами. Экспериментальные протонные и нейтронные исследования конденсированных сред, развитие методов исследования вещества при экстремальных условиях и регистрации вторичного излучения.

- Исследование процессов прохождения частиц в веществе, оптимизация нейтронных источников с протонным драйвером. Повышение точности данных для атомной энергетики. Исследование малонуклонных систем.
- Исследование изотопного и элементного состава атмосферы, горных пород, руд и минералов.
- Исследования радиохимического разделения радионуклидов; процессов, происходящих в медицинских генераторах на основе этих нуклидов.
- Разработка и внедрение новых методов лучевой терапии.
- Исследования коллективных мод колебаний в ядрах и нелинейных эффектов квантовой электродинамики во взаимодействиях интенсивных электромагнитных полей с веществом на пучках релятивистских электронов, реальных и виртуальных фотонов.
- Глубокая томография массивных объектов, в том числе ядерного топлива. Контроль нераспространения ядерных материалов и обеспечение радиационной безопасности на транспорте и общественных объектах; позитронная и нейтронная спектроскопия.

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

Исследования, перечисленные в п. 3.3, относятся к фундаментальным исследованиям на переднем крае науки и определяют основные направления развития физики частиц, ядерной физики и астрофизики на ближайшие десятилетия, что отражено в огромном количестве международных проектов, перечисленных выше.

В России также проводятся экспериментальные исследования в этих областях. В частности, это работы по нейтринной физике в БНО, исследования по нейтринной астрофизике и по поиску темной материи на Байкальском нейтринном телескопе, исследования потоков космических лучей на установке TAIGA. Прямое измерение массы нейтрино и поиск стерильных нейтрино проводится на установке Троицк-ню-масс и эксперименте BEST. Следует также упомянуть нейтринные эксперименты по поиску стерильных нейтрино DANSS и Нейтрино-4, проводимые на реакторах в России.

Эксперимент JUNO станет крупнейшим в мире экспериментом по исследованию свойств нейтрино. Объем детектора превышает более чем на порядок объемы существующих (Borexino и KamLAND) экспериментов. Планирующийся жидко-сцинтилляционный детектор в БНО ИЯИ РАН с меньшим объемом, имея существенное преимущество перед JUNO по уровню фонов, будет конкурировать с JUNO по ряду научных задач, дополнять JUNO в контексте измерения потока геонейтрино и существенно опережать его в задаче поиска CNO-нейтрино.

Поиск аксионоподобной частицы интенсивно ведется во всем мире. Предлагаемый эксперимент TASTE по поиску аксиона будет иметь значительно более высокую чувствительность по сравнению с достигнутой в эксперименте CAST (ЦЕРН). TASTE следует также рассматривать в перспективе его продолжения в рамках обсуждаемого международного эксперимента IAXO.

В мире существует несколько сильноточных линейных ускорителей ионов водорода (LANSCE (США), SNS (США), JPARC (Япония)), используемых в качестве источников нейтронов для фундаментальных и прикладных исследований. Недавно запущен новый ускоритель комплекса CSNS в Китае. В Швеции завершается сооружение ускорителя для Европейского нейтронного источника ESS. Ведется проектирование ускорителей в Индии и Южной Корее. Ускоритель ИЯИ РАН является единственным ускорителем данного класса в России. Сформировавшиеся и развиваемые многоцелевые направления исследований на базе сильноточного ускорителя протонов ИЯИ РАН отвечают передовым мировым тенденциям получения новых данных, способствующих поступательному технологическому развитию. Модернизация систем ускорителя может обеспечить повышение как энергии, так и интенсивности пучков протонов и нейтронов, что повысило бы конкурентоспособность с современнейшими зарубежными аналогами.

ИЯИ РАН разработал и внедрил оригинальные методы и технологии получения радиоизотопных продуктов, нашедших применение в медицинской диагностике.

Сегодня изучение фотоядерных реакций при низких энергиях стало одним из ведущих направлений в мировых научных исследованиях. При этом в качестве источников γ -пучков кроме традиционных ускорителей электронов стали применяться мощные импульсные лазерные установки. В результате сформировалось новое научное направление, получившее название «Ядерная фотоника». Первые эксперименты в рамках этого направления были выполнены в России (ИЯФ СО РАН и ИЯИ РАН) около 40 лет тому назад. Теперь работы ведутся широким фронтом в Европе, США, Японии. Представители научных центров этих стран регулярно участвуют в работе международного семинара по электромагнитным взаимодействиям ядер, который раз в три года проводится в ИЯИ РАН.

В целом, экспериментальные и теоретические исследования сотрудников Института находятся на мировом уровне, что подтверждается высоким уровнем цитирования их работ, опубликованных в высокорейтинговых международных журналах.

3.5 Основные ожидаемые результаты по итогам реализации научно-исследовательской программы и возможность их практического использования (публикации, патенты, новые технологии)

- К 2025 году будет создана (совместно с ОИЯИ) уникальная научная установка Baikal-GVD с рабочим объемом до 1 км³, выполнена оценка научного потенциала эксперимента "Нерпа".
- В эксперименте BEST будет проведен поиск стерильных нейтрино. В результате выполнения НИП будут разработаны технологии создания новых высокоинтенсивных компактных источников нейтрино для проведения фундаментальных и прикладных исследований.
- Будет разработан проект крупномасштабного жидкостинцилляционного детектора НБНТ.
- На базе установки "Ковер-2" будет создана ливневая установка нового поколения "Ковер-3", предназначенная для регистрации ШАЛ космических лучей с энергиями первичной частицы выше 100 ТэВ, обладающая уникальной чувствительностью к фотонам таких энергий.
- По данным БПСТ будет проведён поиск астрофизических источников мюонных нейтрино с энергией выше 1 ГэВ и будут измерены потоки от потенциальных астрофизических источников нейтрино.
- Будут получены новые данные о взаимосвязях между процессами в атмосфере и вариациями интенсивности вторичных космических лучей на поверхности Земли.
- В рамках экспериментов БПСТ, LVD HALO+1kt (при условии создания) и др. будет выполнен поиск нейтрино от гравитационных коллапсов звезд для уточнения моделей взрывов сверхновых.
- Открытие или получение лучших в мире ограничений на параметры стерильных нейтрино в широкой области их масс по данным Троицк ню-масс.
- Поиск на установке TASTE (при условии ее создания) мотивированной астрофизическими наблюдениями аксиноподобной частицы.

- Будут получены новые результаты по γ -астрономии и физике космических лучей высоких энергий на новом уровне чувствительности в области энергий 10^{13} — 10^{20} эВ (Ковер, TAIGA, LHAASO, Telescope Array).
- Будут получены на рекордном уровне точности параметры массовой матрицы и природных потоков нейтрино.
- Будет приобретен уникальный для РФ опыт эксплуатации сложного прецизионного инструмента – оптоакустической гравитационной антенны ОГРАН - с повышенной чувствительностью к высокочастотным гравитационным градиентам.
- Получены новые значения или ограничения по периодам полураспада изотопов ^{76}Ge и ^{100}Mo , что в свою очередь позволит уточнить модели строения атомного ядра и массы нейтрино.
- Будут разработаны приборы для контроля радиационной обстановки в придонном слое и донных отложениях и для измерений оптических характеристик воды.
- В эксперименте с мультикатодным счетчиком будут получены ограничения на константу смешивания для темных фотонов.
- Может быть обеспечена устойчивая работа комплекса импульсных нейтронных источников с увеличенной энергией пучка протонного ускорителя до 350 МэВ и с интенсивностью до 150 мкА.
- Будет продолжено развитие экспериментальной базы и проведены исследования структур перспективных функциональных материалов, в том числе при экстремальных нагрузках.
- Будут определены энергии и кластерные структуры высоковозбужденных состояний легких ядер, а также получены новые знания о коллективных модах колебаний в ядрах.
- Будут выведены на новый уровень технологии получения и выделения радиоизотопов генераторов для клинического использования в РФ и за рубежом.
- Будут подготовлены к внедрению новые методы повышения качества протонной терапии и брахитерапии, также будут разработаны и подготовлены к внедрению новые технологии контактной и дистанционной лучевой терапии с высокой эффективностью.
- Будут отработана методика получения импульсных электронных пучков на мощных фемтосекундных лазерах, изучены нелинейные эффекты квантовой электродинамики во взаимодействиях интенсивных электромагнитных полей с веществом на пучках релятивистских электронов, реальных и виртуальных фотонов.

- Будут разработаны методы глубокой томографии массивных объектов, в том числе ядерного топлива, контроля нераспространения ядерных материалов и обеспечение радиационной безопасности на транспорте и общественных объектах.
- Результаты исследований будут опубликованы в ведущих реферируемых российских и международных журналах.

3.6 Потребители (заказчики) результатов исследований НИП (обязательно при наличии проектов, включающих проведение поисковых и прикладных исследований)

- ОИЯИ, НИЦ «Курчатовский Институт», ГК Росатом, АО «Производственное объединение «Электрохимический завод» (г. Зеленогорск), НИЯУ МИФИ, КБГУ, ИГУ, Институт прикладной физики РАН, Институт океанологии РАН, Пушчинская радиоастрономическая обсерватория ФИАН (ПРАО ФИАН), МГУ им. М.В. Ломоносова, ИКИ РАН, ФТИ им. Иоффе РАН, НИЦ КИ – ПИЯФ, МФТИ, Институт физики Макса Планка в Мюнхене, Технический университет Мюнхена (TUM), Технологический институт Карлсруэ (KIT), CERN, Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева и др. в рамках работ по тематикам, связанным с физикой высоких энергий и элементарных частиц, физикой нейтрино, космическими лучами, астрофизикой и космологией.
- НИЦ «Курчатовский Институт», Национальный ядерный университет «МИФИ», Институт ядерной физики им. Г.И.Будкера СО РАН, Институт физики твердого тела РАН, Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Институт кристаллографии РАН, Институт Физики высоких давлений РАН, Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе, ОИЯИ, Петербургский Институт ядерной физики НИЦ Курчатовский Институт, Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН, ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров, Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» РАН, Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. А.М. Гранова (С.-Петербург); Радиевый институт им. В.Г. Хлопина (РОСАТОМ, С.-Петербург); ФГУП «РОСПАО» (РОСАТОМ, филиал в Гатчине, Ленинградская обл.); Научно-исследовательский институт атомных реакторов (РОСАТОМ, Димитровград); АО «Институт реакторных материалов» (РОСАТОМ, Заречный, Свердловская обл.); CERN, FAIR, МГУ им. М.В. Ломоносова и др. в рамках работ по ускорительной тематике, тематикам, связанным с физикой атомного ядра, релятивистской ядерной физики, прикладным исследованиям.

РАЗДЕЛ 4

Развитие кадрового потенциала

Одним из острейших вопросов, стоящих перед большинством институтов, занимающихся фундаментальными исследованиями, является проблема омоложения кадров с учетом преемственности поколений, и ИИИ РАН не является исключением. С целью решения этой задачи предлагается

- формирование комфортной среды для научного творчества и производительного труда;
- совершенствование работы научно-образовательного центра и аспирантуры, созданных на базе Института;
- в 2021 г. продлить имеющуюся государственную аккредитацию образовательной деятельности (№ 1418 от 06.08.2015; лицензия на осуществление образовательной деятельности № 0206 от 23.06.2012);
- развитие базовых кафедр Института;
- обеспечение работы созданного в ИИИ РАН диссертационного совета (Д 002.119.01);
- создание новых лабораторий, руководство которыми осуществляют молодые исследователи;
- работа с различными ФОИВ с целью продвижения тезиса о необходимости создания «научной аспирантуры» и внедрения системы «постдоков»;
- привлечение молодых талантливых специалистов, окончивших ведущие университеты РФ физико-технического, математического и инженерно-технического профилей;
- активное участие в программе жилищных сертификатов для молодых сотрудников Института;
- проработка возможности получения квартир в строящихся домах г. Троицка для обеспечения жильем молодых специалистов Института;
- найти пути устранения дисбаланса между уровнем заработных плат научных сотрудников и инженерно-технических работников, вовлеченных в научные исследования и разработки;
- развитие и совершенствование системы стимулирующих надбавок, основанных на персональных результатах научной деятельности (ПРНД); использование этой системы для:

- стимулирования публикационной активности, участия в конференциях, повышения квалификации, участия в конкурсах на получение грантов;
- стимулирования научных работников среднего и старшего поколения к руководству студентами и аспирантами, а также к преподавательской деятельности; вовлечение молодых сотрудников в преподавательскую деятельность;
- стимулирования молодых сотрудников к защите диссертаций.

РАЗДЕЛ 5

Развитие научно-исследовательской инфраструктуры Института

5.1 Краткий анализ соответствия имеющейся научно-исследовательской инфраструктуры организации НИП

ИЯИ РАН обладает масштабной уникальной научно-исследовательской инфраструктурой для выполнения НИП:

1. ЦКП "Байкальская нейтринная обсерватория ИЯИ РАН" и УНУ "Байкальский глубоководный нейтринный телескоп" в ее составе.
2. ЦКП "Баксанская нейтринная обсерватория ИЯИ РАН", в составе которой уникальные установки БПСТ и ГГНТ, ливневые установки "Андырчи" и "Ковер-2", гравитационно-волновая антенна ОГАН, подземные низкофонные лаборатории глубокого залегания, низкофонные γ -спектрометры на основе кристаллов из сверхчистого германия, низкофонные детекторы на основе больших медных пропорциональных счетчиков, детекторы тепловых нейтронов, квадрупольный масс-спектрометр, газо-вакуумные системы.
3. УНУ "Баксанский подземный сцинтилляционный телескоп".
4. УНУ "Галлий-германиевый телескоп БНО ИЯИ РАН", включающая установку для проведения эксперимента BEST.
5. УНУ "Троицк ню-масс", включающая спектрометр электронов с лучшим в мире разрешением в интервале энергий до 30 кэВ, газовый источник трития, криогенную систему ожижения гелия производительностью 50 л/ч.
6. ЦКП «Ускорительный центр нейтронных исследований структуры вещества и ядерной медицины ИЯИ РАН», включающий комплекс нейтронных источников испарительного типа и комплекс ядерной медицины.
7. Радиационный комплекс на базе линейного ускорителя электронов ЛУЭ-8-5.

5.2 Основные направления и механизмы развития научно-исследовательской инфраструктуры (включая ЦКП и УНУ)

Развитие и модернизация Байкальского нейтринного телескопа:

- Увеличение эффективного объема установки для достижения мирового лидерства;
- Модернизация телескопа НТ-200 в рамках проекта «Нерпа» для решения новых научных задач.

Модернизация комплекса лабораторий ЦКП БНО ИЯИ РАН:

- Исследование геологических условий для разработки проектов новых подземных выработок в БНО ИЯИ РАН. Создание в БНО новых горных выработок с соответствующей инфраструктурой для размещения проекта класса мегасайенс НБНТ и научно-технологического кластера на базе поселка Нейтрино и ЦКП БНО.

- Модернизация установки Ковер-2. Создание в БНО ливневой установки нового поколения “Ковер-3”.
- Создание новой системы сбора данных всего комплекса установок, позволяющей проводить поиск транзиентных явлений в режиме реального времени.
- Модернизация измерительной, оптической и оптоэлектронной систем гравитационной антенны ОГРАН с целью обеспечения непрерывной работы детектора в автономном режиме.
- Модернизация инфраструктуры лаборатории низкофоновых исследований БНО.

Модернизация установки «Троицк ню-масс»:

- Модернизация оборудования установки планируется одновременно с объединением двух уникальных экспериментальных установок: базового эксперимента "Троицк ню-масс" и детекторной системы TRISTAN, которая разрабатывается для эксперимента KATRIN.
- Для выполнения проекта TASTE возможно привлечение имеющегося оборудования и материалов.

Модернизация оборудования отдела лептонов высоких энергий и нейтринной астрофизики:

- На данный момент для установки PRISMA-LHAASO изготовлены и ожидают размещения 64 детектора. Планируется изготовление дополнительных детекторов и доведение общего числа до проектного (400 детекторов).
- Создание пыле- и влагозащищенного помещения в Троицке для сборки мультикатодного счетчика для регистрации темных фотонов.

Модернизация ускорительного комплекса:

- Основными направлениями развития линейного ускорителя протонов является повышение энергии пучка до 350 МэВ и интенсивности до 150 мкА, повышение надежности работы ускорителя, расширение возможностей ускорителя.
- Импульсные нейтронные источники ИН-06, РАДЭКС и СВЗ-100 требуют постоянной модернизации, обновления и замены оборудования как вследствие необходимости проведения регламентных работ, выработки нормативных сроков и изменения технических требований, так и вследствие дальнейшего развития нейтронного комплекса, повышения его характеристик и обеспечения безопасности.
- Предполагается развить приборный комплекс для исследований структуры и свойств функциональных материалов в экстремальных условиях. Предполагается дооснастить существующие и закупить, установить и запустить в работу новые, самые современные экспериментальные установки.
- Развитие ядерно-физических спектрометров предполагает создание спектрометра на базе больших кристаллов NaI(Tl) и многосекционного жидкостного детектора γ -лучей, обновление средств детектирования частиц, электронного оборудования для сбора экспериментальных данных и компьютерного оборудования для накопления и обработки данных.
- Модернизация установки для исследования взаимодействия нейтронов с малонуклонными системами и легкими ядрами.
- Необходимо развитие новых методов регистрации продуктов распада нейтрона на основе измерения излучения электрона в сильном магнитном поле 1 Тесла.
- Необходимо обновление инструментальной базы для проведения НИОКР для мишенных, радиохимических разработок и поддержания работы линейного ускорителя и мишеней в соответствии с современными требованиями.
- Модернизация и доукомплектация современным оборудованием ускорителя ЛУЭ-8-5.

РАЗДЕЛ 6

Развитие системы научной коммуникации и популяризации результатов исследований

Неотъемлемой частью процесса научных исследований является взаимодействие и обмен знаниями и опытом между различными институтами, лабораториями, группами. Поэтому для поддержки и развития системы научной коммуникации предлагаются следующие мероприятия:

- поддержка проводимых на регулярной основе Институтом международных конференций, семинаров, совещаний таких как «Quarks», «EMIN», «Марковские чтения»;
- активное участие наряду с другими институтами в совместной организации таких международных и российских конференций как «Черенковские чтения», «Международная Ломоносовская конференция по физике элементарных частиц», Школа-семинар молодых учёных "Фундаментальные взаимодействия и космология" и др.;
- с 2019 года возобновление проведения на регулярной основе Международной баксанской школы по астрофизике частиц "Частицы и космология";
- поддержка проведения и участия сотрудников в совещаниях коллабораций, в работе которых принимает участие Институт;
- приглашение ведущих зарубежных и российских ученых для проведения лекций и семинаров в Институте; стимулировать ученых Института к выступлениям на семинарах и лекциях в других российских и зарубежных институтах;
- стимулирование через систему ПРНД сотрудников Института к участию в конференциях.

Одной из важнейших задач, стоящих перед наукой в России и за рубежом, является популяризация научных знаний. В связи с этим предлагается:

- стимулировать через систему ПРНД научных работников к чтению научно-популярных лекций, к написанию научно-популярных книг и статей;
- усилить работу со СМИ (пресса, телевидение, радио, электронные издания), пропагандируя как достижения науки как таковой, так и полученные в Институте результаты;
- активно взаимодействовать с пресс-службами РАН, Минобрнауки, РНФ, РФФИ, Правительства Москвы и администрации г. Троицк для немедленного информирования прессы о полученных значимых научных результатах;
- поощрять выступления сотрудников Института в СМИ с целью пропаганды научных знаний;
- стимулировать научных работников Института к размещению на сайте ИЯИ научно-популярной информации о полученных результатах исследований.

РАЗДЕЛ 7

По данным НИУ ВШЭ (<https://issek.hse.ru/news/221554522.html>) Россия находится на 4 месте в мире по числу публикаций по ядерной физике и физике частиц и полей – основным направлениям научно-исследовательской деятельности Института. Заметный вклад в этот результат был внесен учеными Института. Показатель публикационной активности ИЯИ РАН соответствует 2-м публикациям на одного научного сотрудника и около 1.2 публикации на исследователя. Большинство публикаций сотрудников ИЯИ РАН относятся к первому квартилю. 2017 год был рекордным для ИЯИ РАН в связи с успешной работой в экспериментах на ЛНС (более 200 статей), и в 2018 году ИЯИ РАН был награжден дипломом Clarivate Analytics (Web of Science) за лучшую публикационную стратегию. В ближайшее время в связи с остановкой для модернизации ЛНС, а также других международных экспериментов, в которых участвует Институт, ожидается замедление роста публикационной активности. С целью смягчения этого замедления и уменьшения зависимости от работы международных коллабораций требуется модернизация имеющегося в Институте уникального научного оборудования и создание новых экспериментальных установок.

Институт участвует в мероприятиях по обновлению приборной базы. Доведенный предварительный лимит по этой программе составляет 89030,66 тыс. рублей. В течение срока реализации Программы планируется списать выбывшее оборудование на сумму 9617,0 тыс. рублей. Планируется, что расходы на эксплуатацию обновляемой приборной базы составят 24801,0 тыс. рублей, из которых 75% будут изысканы за счет субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджета и 25% - из внебюджетных источников. Полная учетная стоимость приборной базы, планируемой к приобретению за счет средств гранта в форме субсидий, составит 89030,66 тыс. рублей. Полная учетная стоимость приборной базы на 1 января 2018 года составляла 1 026 229,0 тыс. рублей.

РАЗДЕЛ 9 ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

№	Показатель	Единица измерения	Отчетный период 2017 год	Отчетный Период 2018 год	Значение		
					2019 год	2020 год	2021 год
1.	Общий объем финансового обеспечения Программы развития	тыс. руб.	1 309 743,981	1 395 339,70	1418000	1462000	1528000
	Из них:						

1.1.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджета	тыс. руб.	774 639,60	912334,50	914000	965000	977000
1.2.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования	тыс. руб.		—	—	—	—
1.3.	субсидии, предоставляемые в соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации	тыс. руб.	256 055,075	237 871,50	231000	202000	240000
1.4.	субсидии на осуществление капитальных вложений	тыс. руб.	—	—	—	—	—
1.5.	средства обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	—	—	—	—	—
1.6.	поступления от оказания услуг (выполнения работ) на платной основе и от иной приносящей доход деятельности	тыс. руб.	279 049,306	245 133,70	273000	295000	311000
1.6.1	В том числе, гранты	тыс. руб.	62 497,316	66200,00	73000	79000	84000

Директор

Кравчук Л.В.
(ФИО)

23.12.19

(Дата)



(Подпись)