

## УТВЕРЖДЕНА

Российский национальный  
исследовательский медицинский университет  
имени Н.И. Пирогова

Ректор

\_\_\_\_\_ / С.А.Лукьянов /  
(подпись) (расшифровка)



### Программа развития передовой инженерной школы

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
на 2022 - 2030 годы

Москва, 2022 год

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **1. ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА. ЦЕЛЕВАЯ МОДЕЛЬ И ЕЕ КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

- 1.1. Целевая модель университета и ее ключевые характеристики
- 1.2. Академическое признание и потенциал университета
- 1.3. Научный, образовательный и инфраструктурный задел университета по планируемым направлениям деятельности передовой инженерной школы
  - 1.3.1. Наличие опыта проведения исследований по направлениям передовой инженерной школы. Опыт участия университета в государственных программах
  - 1.3.2. Инновационный задел по направлениям деятельности передовой инженерной школы
  - 1.3.3. Научная инфраструктура по направлениям передовой инженерной школы
  - 1.3.4. Наличие опыта реализации образовательных программ по направлениям деятельности передовой инженерной школы

### **2. ОПИСАНИЕ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ**

- 2.1. Ключевые характеристики передовой инженерной школы
- 2.2. Цель и задачи создания передовой инженерной школы
  - 2.2.1. Роль передовой инженерной школы в достижении целевой модели университета
  - 2.2.2. Участие передовой инженерной школы в решение задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в приоритетных областях технологического развития Российской Федерации
- 2.3. Ожидаемые результаты реализации

### **3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ**

- 3.1. О руководителе передовой инженерной школы
- 3.2. Система управления
- 3.3. Организационная структура
- 3.4. Финансовая модель

### **4. ИНФОРМАЦИЯ О ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ**

- 4.1. Научно-исследовательская деятельность
  - 4.1.1. Программа научных исследований и разработок (Сведения о планируемых научных исследованиях и разработках)
- 4.2. Деятельность в области инноваций, трансфера технологий и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности
- 4.3. Образовательная деятельность
  - 4.3.1. Перечень планируемых к разработке и внедрению новых образовательных программ высшего образования и дополнительного профессионального образования для опережающей подготовки инженерных кадров

4.3.2. Организация прохождения студентами, осваивающими программы магистратуры ("технологическая магистратура"), практик и (или) стажировок вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками, за счет предоставленных грантов

4.3.3. Принципы отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школы

4.3.4. Трудоустройство выпускников передовой инженерной школе

#### 4.4. Кадровая политика

4.4.1. Информация о проведении повышения квалификации и (или) профессиональной переподготовки, в том числе в форме стажировки на базе высокотехнологичных компаний, управленческих команд и профессорско-преподавательского состава передовых инженерных школ и образовательных организаций высшего образования, реализующих образовательные программы инженерного профиля по специальностям и направлениям подготовки высшего образования для подготовки инженерных кадров

#### 4.5. Инфраструктурная политика

4.5.1. Информация о создаваемых на базе передовой инженерной школы специальных образовательных пространств (научно-технологические и экспериментальные лаборатории, опытные производства, оснащенные современным высокотехнологичным оборудованием, высокопроизводительными вычислительными системами и специализированным прикладным программным обеспечением, цифровые, "умные", виртуальные (кибер-физические) фабрики, интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий)

### **5. КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И КООПЕРАЦИИ**

5.1. Взаимодействие передовой инженерной школы с высокотехнологической(ими) компанией(ями) и образовательными организациями высшего образования (технические вузы) для реализации в сетевом формате новых программ опережающей подготовки инженерных кадров, научно-исследовательской деятельности (включая оценку стратегии развития партнерства, деятельности управляющих органов, реализации образовательных программ и научных проектов)

5.2. Структура ключевых партнерств

# 1. ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА. ЦЕЛЕВАЯ МОДЕЛЬ И ЕЕ КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## 1.1. Целевая модель университета и ее ключевые характеристики

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (далее Университет) в настоящее время представляет собой уникальный глобальный научно-медицинско-образовательный центр в области биомедицинских исследований, подготовки высококвалифицированных кадров с высокой степенью исследовательской и цифровой готовности, оказания наукоемких видов медицинской помощи в соответствии с лучшими мировыми стандартами.

Университетом, с учетом целей и задач развития Университета, программы «ПРИОРИТЕТ 2030» и национальных целей развития была сформирована синтетическая целевая модель Университета во временном горизонте до 2030 года, сформулированы качественные и количественные характеристики, выделены стратегические направления развития, определены политики развития основных направлений деятельности Университета, позволяющие достичь целевых характеристик в горизонте до 2030 года.

Целевая эталонная модель Университета является оптимальной для воплощения миссии Университета, раскрытия потенциала его человеческих и инфраструктурных ресурсов, служит целям национального развития и решает задачи развития Университета в качестве участника программы «ПРИОРИТЕТ 2030» в направлении глобального научно-исследовательского лидерства.

*Реализация федерального проекта «Передовые инженерные школы» в рамках медицинского ВУЗа позволит сфокусировать целевую модель развития Университета на междисциплинарном подходе к обучению и исследованиям, организуя условия для сотрудничества между заинтересованными сторонами в области здравоохранения. Это будет иметь важное значение для решения сложных научных, нормативных, социальных и экономических проблем, связанных с развитием персонализированной медицины*

### **Качественные характеристики:**

1. Тесная интеграция и синергия образовательной, научно-исследовательской и медицинской деятельности.
2. Направленность научно-исследовательской деятельности на практическое применение результатов, их внедрение и коммерческую востребованность.
3. Воплощение новых знаний и технологий, полученных в ходе научно-исследовательской деятельности, в виде высоко цитируемых, востребованных в международном пространстве публикаций.
4. Вовлеченность в глобальную научную и образовательную повестку, востребованность на международном рынке образования, науки и труда.
5. Значимость получаемых результатов для российского здравоохранения и технологического развития.
6. Сочетание классического структурного и проектного подхода в управлении Университетом и его развитием.

7. Постоянное совершенствование кадрового состава путем повышения его квалификации, поиска, привлечения и воспитания талантов, в том числе в рамках внутривузовской молодежной политики, профориентации и подготовки абитуриентов.
8. Трансляция знаний и наработок Университета во вне его, в т.ч. тиражирование успешных практик и разработок в ВУЗы и медицинские организации страны, осуществление просветительских программ.
9. Трансформация бизнес-процессов, управленческой, образовательной и научной деятельности для максимального использования преимуществ цифровых технологий.
10. Постоянное совершенствование собственной медицинской деятельности путем апробации и внедрения новейших наукоемких видов медицинской помощи в клиниках Университета.
11. Подготовка высококвалифицированных кадров с высокой степенью цифровой и исследовательской готовности.
12. Увеличение доли доходов от НИОКР и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в структуре внебюджетных доходов Университета; увеличение доли внебюджетных доходов в структуре всех доходов Университета.
13. Формирование и использование мотивационных механизмов сотрудников Университета для его постоянного улучшения и развития.
14. Использование бенчмаркинга в повседневной практике контроля развития Университета, в т.ч. постоянный мониторинг движения Университета к целевым характеристикам, корректировка деятельности, изучение успешных практик референтных вузов мира с целью устранения слабых мест в деятельности Университета.
15. Постоянное развитие кампуса для обеспечения максимально эффективной, технологичной и комфортной трудовой деятельности.
16. Интеграция и синергия внеучебно-воспитательной и учебной деятельности в рамках целостного образовательного процесса.

## **1.2. Академическое признание и потенциал университета**

РНИМУ имени Н.И. Пирогова – единственный медицинский университет России, которому присвоена категория "Национальный исследовательский университет". Научная деятельность Университета включает как оригинальные исследования по приоритетным направлениям науки, так и активное международное сотрудничество с ведущими биомедицинскими центрами мира. В настоящее время на базе Университета создается эталонный центр доклинических трансляционных исследований мирового уровня.

Использование имеющихся интеллектуальных и кадровых ресурсов и их преумножение, в т.ч. путем привлечения высококвалифицированных специалистов организаций-партнеров в рамках консорциумов, иностранных высококвалифицированных специалистов, позволит сократить временной разрыв между наращиванием и дооснащением высокотехнологичной научно-исследовательской инфраструктуры и выводом ее на полную мощность функционирования.

Университет имеет лидирующие позиции в международных рейтингах среди медицинских вузов России: THE, QS, Academic Ranking of World Universities и другие. В 2019-2021 годах Университет вошел в национальные рейтинги: Рейтинг качества приема в вузы (31 место — общий рейтинг, 1 место — в категории «медицинские вузы»), Рейтинг востребованности вузов РФ (1 место в категории «медицинские вузы»), Топ-5 вузов в сфере «Медицина» от рейтингового агентства «Expert» и многие другие.

Высокий репутационный рейтинг Университета позволяет привлекать лучшие профессорско-преподавательские исследовательские кадры.

Уникальный юридический статус автономного научно-исследовательского образовательного учреждения позволяет сочетать классический и гибкие подходы как к управлению проектами Университета, так и к текущей образовательной и научно-исследовательской деятельности.

Наличие собственной исследовательской базы с хорошо развитой инфраструктурой от новейшего оборудования до современного вивария позволяет быстро и эффективно запускать, и реализовывать новые исследовательские амбициозные проекты. Наличие в штате 21 Академика РАН и 21 члена - корреспондента РАН позволяет использовать преимущества сформированных научных школ для успешной реализации инновационной деятельности. Наличие уникального медико-биологического факультета позволяет решать вопрос обеспечения молодыми высококвалифицированными исследователями научных проектов, вовлекая талантливую молодежь со студенческой скамьи в научные разработки.

Налаженная системная работа с абитуриентами: поддержка профильных классов более чем в 500 школах во всех федеральных округах страны, регулярная организация онлайн-проектов для школьников позволяет проводить эффективную профориентационную политику, решая таким образом задачу по выявлению талантливых абитуриентов и привлечению лучших из них в вуз.

Наличие собственных клиник Университета и университетских клиник на базе ведущих медицинских центров Москвы, наличие в штате ученых и практиков, одновременно являющихся главными внештатными специалистами Минздрава России, позволяет рассматривать Университет как сложившийся кластер, который проводит работу на стыке науки, производства, клинической практики, политики в области здравоохранения, а также путем вовлечения пациентов в процессы совершенствования лечения. Многие страны мира сделали ставку на кластеры как способ усиления кооперации для развития медицины.

### **1.3. Научный, образовательный и инфраструктурный задел университета по планируемым направлениям деятельности передовой инженерной школы**

Научная база Университета позволяет проводить весь комплекс исследований в области биомедицины, включая выполнение фундаментальных и прикладных проектов, экспериментальную и клиническую апробацию новых разработок, внедрение результатов научной деятельности в медицинскую практику и образовательный процесс в соответствии со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, концептуальными

основами Национальной технологической инициативы.

Научно-исследовательская деятельность осуществляется на базе собственных структурных подразделений Университета, а также в тесной кооперации с партнерами Университета из числа научно-исследовательских институтов системы РАН и научно-медицинских учреждений Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Собственная научно-исследовательская база включает:

- НИИ трансляционной медицины;
- Инжиниринговый центр РНИМУ;
- НИИ клинической хирургии;
- НИЦ офтальмологии, научно-исследовательского клинического института педиатрии им. Ю.Е. Вельтищева;
- Российский геронтологический научно-клинический центр;
- 4 отдельных научно-исследовательских лабораторий;
- 4 центров коллективного пользования;
- 136 кафедр.

В настоящее время в Университете реализуется более программы специалитета, бакалавриата и магистерских программ, ежегодно создаются и реализуются более 30 профессиональной переподготовки и повышения квалификации, в 2021 году программы профессиональной переподготовки и повышения квалификации прошло более 11 тысяч слушателей.

В рамках текущей научной работы Университета осуществляется широкая публикационная активность. По итогам 2021 года: количество высокоцитируемых публикаций типов «Article» и «Review», индексируемых в базе данных Web of Science Core Collection, за последние пять полных лет составляет 11;

Количество публикаций в научных изданиях I и II квартилей, индексируемых в базе данных Web of Science Core Collection по итогам 2021 года, составил 90,06.

Количество публикаций, индексируемых в базе данных Scopus и отнесенных к I и II квартилям SNIP составляет 114,01.

В настоящее время Университетом выполняются научно-исследовательские работы в рамках государственного задания, федеральных целевых программ, грантов РФФИ, программы мегагрантов, программы геномных центров мирового уровня, программа создания инжиниринговых центров, программы национальных исследовательских медицинских центров (четыре на базе Университета).

В 2021 год объем средств, поступивших в Университет от научных исследований и разработок составил 1 413,296 млн. руб., а объем средств, поступивших от выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, выделенных в рамках государственного задания – 402,036 млн. руб.

Развитие потенциала научно-педагогических кадров, создание современной доступной среды для развития передовых технологий в области биотехнологии и здравоохранения и внедрение на их основе инновационных продуктов, обеспечивающих сохранение и улучшения здоровья населения основное направление научной политики Университета.

Сформированная за 2011-2021 гг. научная база Университета позволяет проводить весь комплекс исследований в области педагогики, медицины и биомедицины, включая выполнение фундаментальных и прикладных проектов, экспериментальную и клиническую апробацию новых разработок, внедрение результатов научной деятельности в медицинскую практику и образовательный процесс в соответствии со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, концептуальными основами Национальной технологической инициативы.

Устойчивое развитие РНИМУ им. Н.И. Пирогова как одного из ведущих научно-исследовательского медицинского центра России (в 2010 году он, единственный из медицинских вузов, получил категорию «Национальный Исследовательский Университет» (Приказ Минобрнауки России № 743 от 01.07.2010 г.) обеспечивается выполнением исследований и разработок по фронтальным научным направлениям Университета:

- генетические технологии;
- иммунология;
- нейротехнологии.

Ниже суммированы данные о выполненных в Университете научных проектах за отчетный период.

### **Проекты**

#### **В рамках ФЦП:**

Выполнено: 17

Выполняется в данный момент: 1

#### **В рамках государственного задания Минздрава России:**

Выполняется в данный момент: 20

#### **Мегагранты:**

Выполняется в данный момент: 1

#### **Инжиниринговый центр:**

Выполняется в данный момент: 1

#### **Геномный центр мирового уровня:**

Выполняется в данный момент: 1

За период с 2014 по 2021 год объем грантового финансирования научных исследований вырос с 61 до 1 413,296 млн. руб., а объем договорных НИР и клинических исследований с 19,7 до 63,7 млн. руб.

С 2019 года РНИМУ входит в состав центра высокоточного редактирования и генетических технологий для биомедицины, организованного в рамках реализации Национального проекта «Наука и университеты».

В 2020 году РНИМУ стал исполнителем гранта Минобрнауки РФ на 2020-2022 гг. на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития. В 2020-2021 гг. на базе Университета было организовано четыре национальных медицинских исследовательских центра, создан Инжиниринговый центр РНИМУ.

Университет входит в глобальный рейтинг научных учреждений мира SCImago Institutions Rankings и активно сотрудничает с научно-исследовательскими институтами РАН, научными и медицинскими учреждениями России, ближнего и дальнего зарубежья, фармацевтическими компаниями. Университет является координатором научно-образовательного медицинского кластера «Восточно-Европейский» и московского кластера медицинских технологий «Южный».

Выбор стратегических партнеров для сотрудничества определяется следующими принципами: для проведения научных исследований и осуществления инновационной деятельности Университет сотрудничает с ведущими научными организациями, обладающими дополняющими компетенциями, с медицинскими организациями, способными оценивать востребованность и адекватность исследований с точки зрения практической медицины, с производителями медицинских изделий и лекарственных средств для вывода продуктов на рынки России и мира.

Стратегическими партнерами Университета в области научной и инновационной деятельности в настоящее время являются ГК «Ростех», Институт биоорганической химии имени академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН.

За период 2010-2021 Университет достиг ряда существенных результатов в области инноваций и коммерциализации разработок научных коллективов:

- начата первая фаза клинических исследований разработанного в Университете терапевтического антитела, направленного на лечение болезни Бехтерева. Предварительные результаты показывают эффективность данного средства в достижении полной ремиссии при болезни Бехтерева. Новый препарат может стать первым в мире средством для лечения аутоиммунного заболевания и позволит получить безусловное лидерство Российской Федерации в данной области;

- разработана технология двигательной реабилитации постинсультных больных и больных с ДЦП с использованием управляемого интерфейсом мозг-компьютер роботизированного экзоскелета кисти конечности (получен патент, разработка зарегистрирована в реестре

изделий медицинского назначения, в настоящее время успешно реализуется для нужд реабилитационных центров). Создан МИП для производства и коммерциализации технологии. В настоящее время мировые аналоги технологии существуют только в виде лабораторных образцов;

- разработан мобильный прибор для проведения ПЦР в полевых условиях с целью быстрого выявления биологических загрязнений и эпидемиологических исследований. Созданный прибор не уступает по параметрам мировым аналогам и в настоящее время проходит регистрацию в Федеральной службе по надзору в сфере здравоохранения Российской Федерации;

- в хирургическую практику на базе 1 ГКБ внедрены две новые инновационные технологии ортопедической хирургии. Технологии отмечены золотыми медалями на 22-м Московском международном салоне «Архимед»;

- в медицинскую практику на базе НИКИ педиатрии имени академика Ю.Е. Вельтищева РНИМУ им. Н.И. Пирогова внедрена разработанная и запатентованная учеными Университета уникальная операция по восстановлению проходимости полости носа у пациентов с врожденной атрезией хоан;

- ключевых приоритетов и направлений научно-исследовательской политики и политики в области инноваций и коммерциализации разработок и планируемых результатов их реализации.

Поиск ответа на «большие вызовы», а также решение задачи повышения продолжительности жизни, снижения заболеваемости и смертности населения напрямую зависят от состояния системы здравоохранения и уровня развития биомедицинских технологий, внедрение которых должно обеспечиваться перспективными научными исследованиями и подготовкой высококвалифицированных кадров.

Политика в области научно-исследовательской и инновационной деятельности Университета в 2021-2030 гг. будет направлена на продолжение реализации модели исследовательского Университета, путем интеграции образовательной, медицинской и научной составляющих, нацеленное в конечном итоге на реализацию глобальной миссии Университета по следующим направлениям:

- биомедицинские молекулярные и нанотехнологии как основа для создания нового поколения диагностических методов и лекарственных препаратов для лечения инфекционных, аутоиммунных и онкологических заболеваний;
- клеточные технологии и геновая инженерия;
- технологии нейрореабилитации;
- активное долголетие;
- профилактика, диагностика и лечение врожденных и перинатальных заболеваний у детей;
- биоинформатика и медицинские информационные технологии;
- медицинское приборостроение.

## **Целевая модель научной политики Университета:**

- научно-исследовательская работа Университета обеспечивает лидерство России по заявленным направлениям науки в мире;
- научно-исследовательская работа имеет практико-ориентированный характер и осуществляется в тесной связи с деятельностью, направленной на внедрение и коммерциализацию результатов научно-исследовательских проектов, в том числе на международном рынке;
- научно-исследовательская работа ведет к совершенствованию практического здравоохранения России.

Основными **целями** научно-исследовательской работы являются:

- получение новых знаний о природе и механизмах возникновения заболеваний как основы для создания новых лекарственных и диагностических средств, совершенствовании технологий здоровьесбережения;
- разработка опережающих мировой уровень подходов и технологий для радикального решения проблем здоровья человека, эффективного снижения потерь от заболеваний, повышение продолжительности и качества жизни людей;
- развитие принципов трансляционной медицины. Активное внедрение в практическое здравоохранение новых высокотехнологичных методов и средств лечения и диагностики заболеваний, обеспечение перехода к персонализированной медицине;
- взаимодействие с органами государственной власти для создания благоприятной среды для внедрения научных разработок в медицинскую практику;
- взаимодействие с индустриальными партнерами по доведению разработок до производственного уровня, государственной регистрации и выводу на российский и международный рынок;
- содействие импорту замещению в области практического здравоохранения.

Для достижения заявленных целей Стратегии развития Университета в области научно-исследовательской деятельности будут решаться следующие задачи:

**1. Проведение НИР и НИОКР** по актуальной научной тематике (в том числе в рамках стратегических проектов, грантов, мероприятий национальных проектов «Наука и Университеты», «Здравоохранение»).

Основываясь на анализе стратегических приоритетов, устанавливаемых решениями Президента Российской Федерации, Правительства Российской Федерации в области демографии и охраны здоровья, стратегии развития российского здравоохранения, а также

учитывая высокий образовательный и научно-исследовательский потенциал Университета в Программе определены следующие приоритетные направления научно-исследовательской деятельности:

**2. Увеличение количества публикаций** в высокорейтинговых научных журналах путем реализации следующих мероприятий:

- создание экспертно-аналитической службы, способной осуществлять отбор результатов, которые имеют потенциал к опубликованию в журналах первой и второй четверти;
- создание специализированного редакционно-издательского отдела, осуществляющего помощь НПР в написании статей на английском языке для публикаций;
- создание курсов для студентов старших курсов специалитета, магистрантов и аспирантов, создающих базовые компетенции в написании статей в международных журналах;
- увеличение доли НПР, вовлеченных в научную деятельность по актуальной тематике, переориентация их научной работы.

**3. Активизация инновационной деятельности:**

- расширение системы МИП и партнерств с индустриальными партнерами для внедрения разработок Университета в практическую сферу;
- использование экспертно-аналитической службы для выявления разработок, которые могут быть запатентованы в России и за рубежом;
- проведение обучающих семинаров и внедрение циклов ДПО по вопросам международного и российского патентования для НПР и аспирантов;
- конвертацию новых научных знаний в инновационные методики и технологии диагностики и лечения заболеваний.

**4. Создание системы внутриуниверситетских грантов** для привлечения ведущих иностранных ученых и ученых России для проведения научных исследований. Создание новых лабораторий.

**5. Привлечение молодых ученых в вуз.** Создание научно-ориентированной среды для привлечения студентов к научной деятельности, реорганизация студенческого научного общества.

**6. Создание экосистемы коммерциализации перспективных разработок** – организация Центра трансфера технологий, который будет осуществлять:

- обеспечение охраны результатов научно-исследовательской деятельности сотрудников посредством патентования;
- обеспечение трансфера разработок посредством лицензирования технологий;
- установление научных связей и взаимодействия с государственными структурами, компаниями реального сектора экономики, научными организациями, заинтересованными в проведении научных исследований и разработок;

- сбор и анализ информации о ведущихся научно-исследовательских разработках Университета, проведение предварительных маркетинговых исследований, экспертная оценка и представление рекомендаций по коммерциализации наиболее перспективных проектов и разработок;
- создание информационной базы перспективных инновационных разработок Университета для их последующей коммерциализации.

### **1.3.1. Наличие опыта проведения исследований по направлениям передовой инженерной школы. Опыт участия университета в государственных программах**

Основными направлениями научно-исследовательской деятельности Университета являются геномные исследования, фундаментальная иммунология и персонализированная медицина, геронтология и вопросы старения, онкогематология, неврология и нейронауки, биоинформатика и цифровые технологии в организационной, исследовательской и клинической деятельности.

Партнерская деятельность Университета осуществляется в рамках взаимодействия с научными, научно-клиническими учреждениями и учреждениями высшего образования (Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН; Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина. Федеральный центр мозга и нейротехнологий ФМБА; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова и др., - всего 46 учреждений), а также коммерческие и промышленные партнеры в т.ч. ГК «Ростех», ЗАО «БИОКАД» и др. - всего более 50. Партнерская деятельность осуществляется как в рамках прямых взаимодействий, так и в форме объединений, в частности Университет возглавляет научно-промышленный Московский кластер медицинских технологий «Южный», в который наряду с Университетом входят 28 организаций, в том числе ведущие научно-исследовательские институты РАН, АО Технопарк «Слава», имеющий необходимую инфраструктуру для развития деятельности инновационных предприятий малого и среднего бизнеса, специализирующихся на разработке технологических инноваций, крупные высокотехнологичные и наукоемкие российские предприятия.

Также на базе Университета функционируют 15 диссертационных советов, в том числе по планируемым направлениям деятельности передовой инженерной школы.

Реализуя приоритетный национальный проект «Образование», в том числе по мероприятиям «Развитие сети национальных исследовательских университетов» и «Развитие сети федеральных университетов» РНИМУ накопил значительный опыт проведения исследований в области биотехнологии, медицинской кибернетики, медицинского приборостроения.

Только за 2021 год результатом научной деятельности Университета стало получение 68 патентов на научные изобретения в области здравоохранения.

**По направлениям деятельности передовой инженерной школы исследования**

осуществляют следующие структурные подразделения Университета:

На базе МБФ РНИМУ им. Н.И. Пирогова проводятся фундаментальные и прикладные исследования мирового уровня по фронтальным научным направлениям (передовые биоинженерные технологии, новые материалы, молекулярная биология и нейромедицина и др.)

МБФ РНИМУ им. Н.И. Пирогова. МБФ — это уникальный синтез науки и медицины. Профессорско-преподавательский состав факультета — это высококвалифицированные кадры, обладающие уникальными компетенциями в области программирования, генной инженерии, передовых производственных технологий.

**Инжиниринговый центр РНИМУ им. Н.И. Пирогова.** Деятельность Инжинирингового центра РНИМУ направлена на создание инженерно-технологических компетенций в области производства изделий медицинского назначения и на сопровождение медико-технологических компаний, решающих задачи подготовки изделий медицинского назначения для выхода на серийное и массовое производство, в том числе в рамках реализации программы по импортозамещению.

#### **Центр высокоточного редактирования и генетических технологий для биомедицины.**

На базе РНИМУ в рамках нацпроекта «Наука» создан один из трех российских центров геномных исследований, разрабатывающий новые технологии и препараты для персонализированной противоопухолевой терапии, а также инновационные способы лечения аутоиммунных заболеваний с помощью генно-инженерных технологий.

#### **Научно-исследовательский институт Трансляционной медицины.**

Институт специализируется на прикладных медицинских и биомедицинских исследованиях и их внедрении в практику. Разрабатываются инновационные технологии и лекарственные средства от идеи до практической реализации. Институт работает в тесном сотрудничестве с научно-исследовательскими отделами Российской академии наук, фармацевтическими и биотехнологическими компаниями и клиническими центрами.

#### **Научно-исследовательская лаборатория биомедицинских исследований в неврологии.**

Лаборатория разрабатывает наноконструкции новых лекарственных препаратов для использования их в неврологической практике.

### **1.3.2. Инновационный задел по направлениям деятельности передовой инженерной школы**

В настоящее время в Университете идет реализация **ряда крупных инновационных научно-технических проектов:**

В рамках деятельности инжинирингового центра в настоящее время успешно проводятся

исследования в области биоэлектрического управления и создания компьютерных информационно-управляющих систем, которые опосредуют связь между мозгом и различными технологическими устройствами (интерфейс мозг-компьютер).

Активно идут исследования в рамках импортозамещения полимерные материалы для изделий медицинского назначения, в частности ведется разработка технологии производства инфузионных мешков для пациентов онкологического профиля из инновационного материала EVA.

Совместно с ФГУП ЦНИИ Чермет им. И. П. Бардина ведутся исследования в области медицинских сплавов.

Разработка технологии улучшения двигательных и когнитивных функций у пациентов с детским церебральным параличом с помощью экзоскелета, управляемого интерфейсом мозг-компьютер, основанным на воображении движений.

Разработка роботизированного комплекса для реабилитации постинсультных и посттравматических больных с использованием технологии интерфейс мозг-компьютер.

Разработка технологий автоматизированной неинвазивной коррекции аккомодационных и бинокулярных нарушений органа зрения человека, адаптированных к степени нарушений и возрастной группе пользователей.

### **1.3.3. Научная инфраструктура по направлениям передовой инженерной школы**

Научная инфраструктура Университета позволяет проводить весь комплекс исследований в области биомедицины, включая выполнение фундаментальных и прикладных проектов, экспериментальную и клиническую апробацию новых разработок, внедрение результатов научной деятельности в медицинскую практику и образовательный процесс в соответствии со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, концептуальными основами Национальной технологической инициативы.

Научно-исследовательская и инновационная деятельность Университета осуществляется в соответствии с Программой развития по следующим ключевым направлениям: биомедицинские и фармацевтические технологии; медицинская кибернетика и информатика, разработка новых медицинских технологий и изделий медицинского назначения.

В Университете успешно работают научные коллективы 18 научных лабораторий. Научные исследования ведутся коллективами ученых, преподавателей, аспирантов на 136 кафедрах Университета.

Современная научная инфраструктура Университета включает в себя:

- **четыре Центра коллективного пользования** по направлениям «персонализированная медицина», «исследование молекулярных и клеточных механизмов гипоксии и ишемии», «электронная микроскопия», «медицинские и биотехнологические нанотехнологии»;

- виварий;
- инжиниринговый центр;
- 2 малых инновационных предприятия;
- **Центр высокоточного редактирования и генетических технологий для биомедицины.**

На базе РНИМУ в рамках нацпроекта «Наука» создан один из трех российских центров геномных исследований, разрабатывающий новые технологии и препараты для персонализированной противоопухолевой терапии, а также инновационные способы лечения аутоиммунных заболеваний с помощью генно-инженерных технологий.

#### **Научно-исследовательский институт Трансляционной медицины.**

Институт специализируется на прикладных медицинских и биомедицинских исследованиях и их внедрении в практику. Разрабатываются инновационные технологии и лекарственные средства от идеи до практической реализации. Институт работает в тесном сотрудничестве с научно-исследовательскими отделами Российской академии наук, фармацевтическими и биотехнологическими компаниями и клиническими центрами.

#### **Научно-исследовательская лаборатория биомедицинских исследований в неврологии.**

Лаборатория разрабатывает наноконструкции новых лекарственных препаратов для использования их в неврологической практике.

Университет располагает уникальным высокотехнологичным научным оборудованием, обеспечивающим выполнение фундаментальных и прикладных исследований на самом современном уровне.

#### **1.3.4. Наличие опыта реализации образовательных программ по направлениям деятельности передовой инженерной школы**

Количество студентов, обучающихся по планируемым направлениям деятельности передовой инженерной школы, по программам бакалавриата составляет 120, специалитета – 632, магистратуры – 15 человек.

#### **Основные направления подготовки современных исследователей в области биотехнологий.**

Основные направления подготовки современных исследователей в области биотехнологий и производства изделий медицинского назначения.

В настоящее время по направлениям деятельности передовой инженерной школы разработаны и **реализуются следующие программы:**

В рамках деятельности **инжинирингового центра** реализуются программы

профессиональной переподготовки и повышения квалификации специалистов в том числе в области промышленного дизайна изделий медицинского назначения.

*Программа профессиональной переподготовки «Промышленный дизайн медицинских изделий»;*

*Программы повышения квалификации:*

- «Организация и проведение технического обслуживания медицинской техники в медицинских учреждениях»;
- «Организация и проведение технического обслуживания гастроэнтерологического медицинского оборудования»;
- «Аккредитация в области обеспечения единства измерений. Поверка и калибровка средств измерений»;
- «Система менеджмента качества. Внутренние аудиты в соответствии с ГОСТ Р ИСО 19011-2021 (ISO 19011-2018)»;
- «Организация и проведение технического обслуживания вспомогательных и общепольничных медицинских изделий»;
- «Эксплуатация и техническое обслуживание медицинской техники: стерилизационное и дезинфекционное оборудование»;
- «Промышленный дизайн как этап разработки высокотехнологичных продуктов»;
- «BIM-технологии в управлении проектами».

## **2. ОПИСАНИЕ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ**

### **2.1. Ключевые характеристики передовой инженерной школы**

Основной целью работы ПИШ «Медицинская инженерия» является создание индустрии получения принципиально нового медицинского знания, основанного на использовании последних достижений приборостроения, геномной инженерии и компьютерной биологии. Деятельность ПИШ «Медицинская инженерия» направлена на создание высокотехнологичных отечественных продуктов для нужд российского здравоохранения:

- передовых медицинских и диагностических приборов
- реагентов для медицинских лабораторных исследований и сопутствующих расходных материалов;
- программного обеспечения автоматизированных медицинских программ, информационных систем и приборов, предназначенных в том числе для дистанционного наблюдения за пациентом.

Новизна инженерной подготовки в ПИШ «Медицинская инженерия» заключается в создании целой экосистемы на стыке точных и медико-биологических наук. Процесс подготовки кадров будет настроен на погружение в профессию через решение реальных задач, интегрирован в производственные и конструкторские работы индустриальных партнеров по всем перечисленным направлениям. Инструментами подготовки кадров станут:

- создание магистратур внутри РНИМУ им Н.И. Пирогова
- школ и мастер классов для студентов инженерных специальностей
- создание студенческих коллективов для работы с наставниками из числа сотрудников индустриальных партнеров

Один из ключевых проектов ПИШ «Медицинская инженерия» представляет собой комплексную работу, результаты которой станут фундаментом для перехода всей системы предсказания и лечения орфанных заболеваний в Российской Федерации на качественно новый уровень. ПИШ «Медицинская инженерия» выполнит пилотное внедрение прекоцепционного скрининга для 15 000 студентов РНИМУ им Н.И. Пирогова с использованием отечественных приборов, реагентов и программного обеспечения. Студенты будут не только вовлечены в создание новых отечественных секвенаторов, основанных на оптическом и полупроводниковом принципе, разработку решений по реагентной, расходной базе и программному обеспечению, но и сами смогут воспользоваться результатами своего труда. ПИШ «Медицинская инженерия» станет в нашей стране точкой кристаллизации инженерного, математического и биологического знания для решения медико-генетических задач.

В среднесрочной перспективе (2023-2030) мы ожидаем, что ПИШ «Медицинская инженерия» станет и проектным офисом для создаваемой индустрии медико-генетической диагностики: от планирования наиболее перспективных направлений применения создаваемых технологий до обеспечения кадрами этих работ.

Все это позволит предоставить нашей стране эффективные средства медико-генетической диагностики и обеспечить ее технологическую независимость и безопасность в самое ближайшее время.

Медицинская промышленность изначально предполагает совместное участие в исследованиях и разработках, помимо ученых, инженеров, конструкторов и технологов, также и медицинских специалистов. Наличие достаточного числа штатных специалистов столь разноплановых профилей может позволить себе только крупная компания. Возможности системы образования по подготовке кадров для медицинской промышленности ограничены. Значительная часть современных разработчиков МИ — представители среднего и малого бизнеса, которым приходится конкурировать как между собой, так и с крупными узкоспециализированными компаниями и подразделениями транснациональных промышленных корпораций, обладающих миллиардными оборотами и инвестирующих сотни миллионов евро на проведение исследований и разработок. В связи с этим целесообразна передача непрофильных функций от компании — разработчика МИ партнерам, обладающим большим опытом, возможностями и компетенциями в вопросах реализации непрофильных функций, т. е. использование аутсорсинга.

Медицинская и фармацевтическая отрасли промышленности с точки зрения обеспечения достойного уровня жизни граждан России являются ключевыми элементами экономики, поскольку создают условия для оказания качественной медицинской помощи.

Фронтирной задачей медицины будущего является интеграция существующих клинических подходов и методов лечения с возможностью их использования на основании знаний о состоянии и эффективности лечения миллионов пациентов за счет использования искусственного интеллекта, технологий BigData, омиксных технологий, а также персональных данных об образе жизни и внешних факторах конкретного человека, получаемых в оффлайн и онлайн режимах.

На сегодняшний день в России насчитывается около 2 тысяч компаний по производству медицинских изделий. Российскую медицинскую промышленность отличает низкая степень консолидации и в целом отсутствие крупных компаний (за исключением отдельных подотраслевых направлений), которые обладали бы достаточным собственным капиталом для высокодинамического развития и выхода на внешние рынки. Относительно устойчивые финансово-экономические показатели имеют только 250-300 компаний, и только часть из них концентрируется на производстве медицинских изделий как на основном виде деятельности. Подавляющее число медицинских изделий, выпускаемых отечественными предприятиями, по своему техническому уровню значительно уступает зарубежным аналогам. На практике российские медицинские учреждения предпочитают приобретать импортную продукцию. Технологическая слабость и устаревшие технологии формируют

отставание национальных компаний от зарубежных конкурентов. В итоге российские производители фактически не вступают в конкуренцию с импортируемой продукцией, находясь с ней в разных «весовых категориях».

В рамках стратегии Правительства по импортозамещению и инновационному развитию российской промышленности по направлению развития «Биотехнические системы и технологии» четыре важнейшие составляющие индустрии будут обеспечивать решение этих задач:

1. Создание современных медицинских изделий из инновационных материалов, разработка медицинского оборудования программного обеспечения для автоматизированных медицинских программ, информационных систем и приборов, предназначенных в том числе для дистанционного наблюдения за пациентом.
2. Создание диагностических приложений, наборов реактивов, инновационных диагностикумов для использования в связке с разрабатываемым медицинским оборудованием. «Инженерия диагностических/медицинских приложений».
3. Компьютерные медицинские и биологические решения по обработке данных, получаемых при «цифровизации» пациента. Генерация медицинских смыслов при анализе BigData «Инженерия диагностических/медицинских данных».
4. Развитие биотехнологий и геномной инженерии.

Примером создания новейшей индустрии медицины будущего является геномика. Геномная революция, которая произошла в первое десятилетие 21 века, привела к созданию сотен диагностических решений для медицины на основании полногеномного анализа. Достойны упоминания неинвазивная пренатальная диагностика, преконцепционный скрининг, определение соматических мутаций в раковых тканях для выборов оптимальной стратегии лечения и т.д. Суммарный объем мирового рынка геномики для медицины составляет сегодня около 100 млрд. долларов в год. Такая индустрия базируется на описанной нами схеме: оборудование-диагностикумы-биоинформатика. Такая отрасль будет обеспечивать решения в области персональной медицины для миллиардов людей по всему миру. Для нашей страны такая задача является настолько же актуальной, как и для всего мира. К примеру, в ближайшие 5 лет эксперты ожидают вхождение неинвазивного пренатального скрининга в программы обязательного медицинского страхования, в которое будет вовлечено до 600 тысяч рожениц ежегодно. Проведение таких масштабных научно- и ресурсоемких исследований невозможно без кадрового сопровождения по всем трем направлениям создания и развития индустрии медицины будущего. В нашей заявке мы впервые в мире предлагаем создать в рамках передовой инженерной школы современную научно-образовательную междисциплинарную площадку в области медицинской инженерии будущего, которая станет кадровым обеспечением целой новой отрасли экономики нашей страны.

Для расширения ресурсоемкости биотехнологической отрасли необходимо интенсивное развитие соответствующей инфраструктуры: подготовка специалистов высокой квалификации, расширение научной базы за счет привлечения молекулярных и клеточных

биологов, биоинформатиков, инженеров и врачей клинических учреждений, которые смогут обеспечить трансляцию биомедицинских технологий из фундаментальной науки в технические разработки реального сектора экономики и приборную базу для обеспечения долгосрочных задач.

Прорывными разработками в рамках деятельности ПИШ «Медицинская инженерия» являются:

1. Создание технологии получения и протоколов клинических испытаний биомедицинских клеточных продуктов для лечения X сцепленной аденолейкодистрофии, основанных на принципах геномного редактирования
2. Разработка подхода к генерации мульти-специфичных иммунных эффекторных клеток для таргетирования опухолей иммунной системы человека, основанного на генерация мультитаргентной популяции с помощью вирусных векторов и/или геномного редактирования.
3. Разработка наборов реактивов для отечественных NGS секвенаторов.
4. Проведение пилотного проекта по преконцепционному скринингу студентов РНИМУ.
5. Новые отечественные NGS секвенаторы- наборы реактивов и программное обеспечение для выполнения медицинской диагностики с использованием принципов секвенирования и знаний о ДНК
6. Биомедицинские клеточные продукты для лечения X сцепленной аденолейкодистрофии
7. Биомедицинские клеточные продукты для лечения химиорезистентного острого лейкоза
8. Концепция внедрения в систему обязательного медицинского страхования преконцепционного генетического скрининга.
9. Разработка российской технологии производства светоустойчивых прозрачных мешков из ЭВА (этиленвиниловый ацетат), стерильных, одноразового использования, используются для лечения или облегчения болезни путем обеспечения смешивания и применения растворов полного парентерального питания. Российские аналоги отсутствуют. На рынке представлены только подобные изделия немецкого производства. В настоящее время находятся в дефектуре. В основном применяются для оказания медицинской помощи онкологическим больным.
10. Разработка технологической документации на изготовление современного шовного материала: стерильное синтетическое рассасывающееся моноволокно, изготовленным из сополимеров. Не должно иметь антигенных и пирогенных свойств и вызывать незначительную реакцию тканей при рассасывании.

### **Идеология образовательного процесса.**

Магистратура как «индивидуальный образовательный маршрут».

Актуальными являются знание и реагирование на проблемы конкретного студента, перенос акцента на индивидуальные задания, индивидуальную самостоятельную работу, а также возможность обеспечения выбора не только формы выполнения задания, построения учебного занятия, но и всей образовательной программы в целом. Данные предпосылки

создают условия для реализации индивидуальных образовательных маршрутов студентов магистратуры на основе индивидуальных особенностей, возможностей и интересов личности магистрантов.

Практикоориентированность, индивидуальные консультации, большая доля практических занятий в учебных планах. Диплом как стартап.

Междисциплинарный подход в обеспечении образовательного процесса.

Широкий спектр программ повышения квалификации специалистов с учетом реальных потребностей отрасли, привлечение специалистов для реализации данных программ из ведущих профильных научно-исследовательских институтов и технических ВУЗов.

## **2.2. Цель и задачи создания передовой инженерной школы**

Создание передовых инженерных школ вошло в 42 стратегические инициативы Правительства РФ, направленные на повышение качества жизни граждан. Цель федерального проекта «Передовые инженерные школы» — подготовить квалифицированные кадры для высокопроизводительного, экспортно-ориентированного сектора экономики страны.

### **Основные тенденции современной биотехнологии.**

#### **1. Использование вычислительных технологий следующего поколения.**

Технологии всегда были в центре биотехнологии. Появление передовых вычислительных технологий, таких как машинное обучение и искусственный интеллект, позволяет компаниям расширять рамки и масштабы своих исследований и повышать эффективность производственного процесса, что сокращает время, необходимое биотехнологическим фирмам для вывода новых продуктов на рынок. Кроме того, эволюция технологии облачных вычислений устранила барьер для многих инноваций в биотехнологии. Возможность запуска приложений через облако позволяет компаниям хранить и анализировать данные, не покупая дорогостоящее компьютерное оборудование. Это выгодно стартапам на ранней стадии, которые пытаются максимально ограничить операционные расходы, но также помогает более крупным и устоявшимся компаниям, поскольку упрощает и удешевляет выделение ресурсов для новых проектов.

#### **2. Использование искусственного интеллекта и возможность анализа больших массивов данных (BIG DATA).**

Так, например, ряд технологических достижений изменил процесс клинических испытаний. Клинические испытания раньше были очень ручным процессом, когда участники испытаний лично приходили в клинику, чтобы получить лечение, и записывали свои симптомы и побочные эффекты на бумаге. Кроме того, производителям лекарств обычно приходилось набирать большое количество участников, чтобы получить правильный размер выборки, или

им приходилось вкладывать значительные средства в маркетинговые ресурсы, чтобы набирать подходящих пациентов для лечения редкого заболевания.

Сегодня клинические испытания сильно оцифрованы, что позволяет биотехнологическим компаниям тестировать лечение на большем количестве пациентов за меньшее время. Примечательным примером является то, что в ноябре 2019 года компания медицинской генетики, известная как Invitae, объявила об испытании Apple Watch, в котором объединяются биометрические данные, собранные с наручных часов, и результаты генетических тестов, чтобы определить гены, вызывающие сердечно-сосудистые заболевания. Это делает испытание доступным для большего числа людей и помогает исследователям быстро исключать пациентов, которые не соответствуют критериям испытания.

Как уже отмечалось, технология машинного обучения также обещает будущее клинических испытаний. Биотехнологические компании могут быстро анализировать данные текущих испытаний, чтобы прогнозировать эффективность лечения вплоть до молекулярного уровня; они также могут повторно просмотреть данные предыдущих испытаний, чтобы увидеть, не было ли что-то упущено, или могут ли быть новые или другие способы использования существующего лекарства.

### **3. Рост персонализированного лечения редких заболеваний.**

Снижение стоимости генетического секвенирования — с 2,7 млрд долларов на проект «Геном человека» в 1990 году до менее чем 300 долларов сегодня и, возможно, менее 100 долларов в ближайшем будущем — позволяет гораздо более тщательно проверять участников испытаний и нацеливать вмешательства. Это позволило разработать персонализированные планы лечения и целевые методы лечения, которые более эффективны, чем менее специфичные методы лечения, поскольку они сосредоточены на генетическом и молекулярном составе пациента.

Лечение рака является ключевым направлением таргетной терапии. Одним из ярких примеров является рак крови, такой как лейкемия, когда лечение, называемое CAR T-клеточной терапией, нацелено на иммунные клетки пациента, и, иммунная система «атакует опухоли».

### **4. Приборостроение для нужд биотеха и здравоохранения.**

В условиях санкционного давления и ограничения поставок высокотехнологической продукции стоит цель создания отечественного оборудования в критически важных областях медицины и диагностики. Задача технологической безопасности страны смыкается с задачей по охране здоровья российских граждан. Медицинская промышленность изначально предполагает совместное участие в исследованиях и разработках, помимо ученых, инженеров, конструкторов и технологов, также и медицинских специалистов. Наличие достаточного числа штатных специалистов столь разноплановых профилей может позволить себе только крупная компания. Возможности системы образования по подготовке кадров для медицинской промышленности ограничены. Значительная часть современных

разработчиков МИ — представители среднего и малого бизнеса, которым приходится конкурировать как между собой, так и с крупными узкоспециализированными компаниями и подразделениями транснациональных промышленных корпораций, обладающих миллиардными оборотами и инвестирующих сотни миллионов евро на проведение исследований и разработок. В связи с этим целесообразна передача непрофильных функций от компании — разработчика МИ партнерам, обладающим большим опытом, возможностями и компетенциями в вопросах реализации непрофильных функций, т. е. использование аутсорсинга.

Эти тенденции в биотехнологии показывают, что сегодняшним специалистам в области биотехнологий и медицинского приборостроения для успешной деятельности требуется больше, чем просто опыт работы в области биологии, химии или фармацевтики, инженерии. Дополнительные междисциплинарные навыки имеют решающее значение для управления исследовательским проектом или технической командой, а технологический опыт необходим для реализации инновационных амбициозных исследований и разработок.

В связи с чем **Целью проекта** является подготовка практико-ориентированных специалистов к деятельности, связанной с внедрением, адаптацией, оптимизацией биотехнологий (в т.ч. инновационных) и биотехнологических процессов, формирование междисциплинарных знаний у выпускников школы, подготовка специалистов, владеющих проблемными и проектными подходами к исследованиям.

#### **Задачи:**

1. подготовка квалифицированных кадров для развития биотехнологической промышленности за счет создания образовательных программ различного уровня: от магистерских до стажировок в высокотехнологичных компаниях;
2. разработка образовательных программ, развивающих системное и проектное мышление у выпускников школы в области биотехнологий и медицинского приборостроения;
3. разработка образовательных программ для формирования четких компетенций, обеспечивающих трудовые функции необходимые для медицинского приборостроения, биотехнологической отрасли на всех этапах жизненного цикла оборудования от макетирования, разработки конструкторской документации до утилизации, в том числе заявленные в профессиональных стандартах (таких как «Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами», «Промышленный дизайнер (эргономист)», «Специалист по инжинирингу машиностроительного производства», «Специалист по технологии производства систем в корпусе», «Врач-кибернетик» и др.);
4. разработка инновационного оборудования, ведущее к развитию биотехнологических систем для здравоохранения, создание новых направлений развития отечественной биотехнологии и медицины качественно новом уровне;
5. разработка в партнерстве с высокотехнологичными компаниями изделий медицинского назначения для реализации государственной политики импортозамещения в сфере

здравоохранения.

ПИШ «Медицинская инженерия» РНИМУ в рамках реализации цели проекта будет заниматься развитием новых магистерских программ и обеспечением тиражирования лучших практик для подготовки кадров с компетенциями области биотехнологий и биоинженерии, в том числе в регионы России.

### **2.2.1. Роль передовой инженерной школы в достижении целевой модели университета**

Университет рассматривается как уникальный глобальный научно-медицинско-образовательный центр превосходства в области биомедицинских исследований, подготовки высококвалифицированных кадров с высокой степенью исследовательской готовности.

*Реализация федерального проекта «Передовые инженерные школы» в рамках медицинского ВУЗа позволит сфокусировать целевую модель развития Университета на междисциплинарном подходе к обучению и исследованиям, организуя условия для сотрудничества между заинтересованными сторонами в области здравоохранения. Это будет иметь важное значение для решения сложных научных, нормативных, социальных и экономических проблем, связанных с развитием персонализированной медицины*

Программа развития ПИШ направлена на достижение целевой модели Университета.

1. Тесная интеграция и синергия образовательной, научно-исследовательской и медицинской деятельности.
2. Направленность научно-исследовательской деятельности на практическое применение результатов, их внедрение и коммерческую востребованность.
3. Воплощение новых знаний и технологий, полученных в ходе научно-исследовательской деятельности, в виде высокоцитируемых, востребованных в научном пространстве публикаций.
4. Вовлеченность в глобальную научную и образовательную повестку, востребованность на международном рынке образования, науки и труда.
5. Значимость получаемых результатов для российского здравоохранения и технологического развития.
6. Сочетание классического структурного и проектного подхода в управлении Университетом и его развитием.
7. Постоянное совершенствование кадрового состава путем повышения его квалификации, поиска, привлечения и воспитания талантов, в том числе в рамках внутривузовской молодежной политики, профориентации и подготовки абитуриентов.
8. Трансляция знаний и наработок Университета во вне его, в т.ч. тиражирование успешных практик и разработок в ВУЗы и медицинские организации страны, осуществление просветительских программ.
9. Трансформация бизнес-процессов, управленческой, образовательной и научной деятельности для максимального использования преимуществ цифровых технологий.
10. Постоянное совершенствование собственной медицинской деятельности путем

апробации и внедрения новейших наукоемких видов медицинской помощи в клиниках Университета.

11. Подготовка высококвалифицированных кадров с высокой степенью цифровой и исследовательской готовности.
12. Увеличение доли доходов от НИОКР и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в структуре внебюджетных доходов Университета; увеличение доли внебюджетных доходов в структуре всех доходов Университета.
13. Формирование и использование мотивационных механизмов сотрудников Университета для его постоянного улучшения и развития.
14. Трансляция медицинских компетенций в конкретную технологию, формирование алгоритмов применения какого-либо базисного знания как ресурса для достижения конкретных практических целей.

### **2.2.2. Участие передовой инженерной школы в решение задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в приоритетных областях технологического развития Российской Федерации**

Современная биотехнология является междисциплинарной областью знаний, представляет собой синтез важнейших разделов биологии и химии в соединении с инженерией. В настоящее время биотехнология - один из ведущих приоритетов мировой науки и экономики. Биотехнология использует знания биологических и химических процессов в инженерии полезных для общества продуктов и повышении качества жизни. Развитие биотехнологии в медицине, биоинформатике геномной инженерии - научно-технологические приоритеты для модернизации российской экономики.

В целях осуществления прорывного развития Российской Федерации, увеличения численности населения страны, повышения уровня жизни граждан, создания комфортных условий для их проживания, а также раскрытия таланта каждого человека Президентом Российской Федерации 21.07.2020 года был подписан «Указ о национальных целях развития России до 2030 года», в котором поставлена задача определить национальные проекты, направленные на достижение национальных целей. В соответствии с которым был

Обеспечение присутствия Российской Федерации в числе десяти ведущих стран мира по объему научных исследований и разработок, в том числе за счет создания эффективной системы высшего образования.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 года N 3684-р «О Программе фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы (с изменениями на 21 апреля 2022 года) определены следующие направления развития науки по направлению развития ПИШ:

- 1.6.11. Системная биология и биоинформатика
- 1.6.12. Биотехнология и синтетическая биология
- 2.4.1. Медицинская физика

3.2.3. Медицинские клеточные и генно-инженерные технологии, регенеративная медицина.

5.7.4. Ресурсы перехода профессионального образования на инновационный путь развития. Профессиональная карьера в условиях сетевого взаимодействия.

В соответствии с поручением Президента РФ от 28 сентября 2020 г. № Пр-1726ГС программа развития ПИШ РНИМУ «Медицинская инженерия» направлена на:

- развитие университетов, реализующих прорывные научные исследования, создающих наукоемкую продукцию и технологии, для социально-экономического развития территорий, укрепления кадрового и научно-технологического потенциала организаций реального сектора экономики и социальной сферы;
- формирование механизмов интеграции университетов и научных организаций и их кооперации с организациями реального сектора экономики.

### **2.3. Ожидаемые результаты реализации**

В результате реализации мероприятий, предусмотренных программой развития ПИШ РНИМУ «Медицинская инженерия»:

1. Будет создана передовая инженерная школа по направлению «Биотехнические системы и технологии» ПИШ РНИМУ «Медицинская инженерия» в партнерстве с высокотехнологичными компаниями, развивающая два направления: клеточная терапия и генная инженерия, и медицинское приборостроение.
2. Профессорско-преподавательской состав и управленческая команда ПИШ РНИМУ пройдут программы повышения квалификации и профессиональной переподготовки, в том числе в форме стажировок на базе высокотехнологичных компаний-партнеров программы развития, освоят новые методы и технологии обучения в вузе (метод кейсов и проектное обучение).
3. Специалисты высокотехнологичных компаний-партнеров программы развития, участвующие в реализации программ повышения квалификации в форме стажировок, пройдут программы профессиональной переподготовки по направлению «Педагогика высшего образования».
4. Для студентов магистратуры созданы возможности включения в исследования и разработки ПИШ в том числе междисциплинарные, обеспечивающие вклад в реализацию приоритетов научно-технологического развития России в сфере разработок биотехнических систем и технологии.
5. Для студентов магистратуры созданы возможности стажировок на базе высокотехнологичных компаний-партнеров программы развития, обеспечивающие практикоориентированность учебного процесса и возможность трудоустройства.
6. Для студентов магистратуры созданы возможности индивидуализации образовательного процесса, включение студентов совместно с преподавателями в проектирование и реализацию индивидуальных образовательных маршрутов, как по освоению учебных дисциплин, так и по всей образовательной программе в целом, интеграция междисциплинарных направлений в учебный процесс.

7. На базе ПИШ РНИМУ будут созданы специальные образовательные пространства, оснащенные современным высокотехнологичным оборудованием по направлению развития школы, в том числе:

- научно-производственный комплекс по производству биомедицинских клеточных продуктов, в том числе для терапии онкологических заболеваний;
- центр прототипирования и инжиниринга изделий медицинского назначения;
- научно- производственный комплекс по производству геномных данных, в том числе для создания и апробирования новых диагностических решений на базе генетической информации;
- высокопроизводительный вычислительный комплекс для центра обработки медицинской, генетической и диагностической информации.

### **3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ**

#### **3.1. О руководителе передовой инженерной школы**

Прохорчук Егор Борисович

Член-корреспондент РАН

Доктор биологических наук

Прохорчук Егор Борисович, 1971 года рождения. В июне 1993 года с отличием закончил Московский физико-технический институт (факультет физико-химической биологии) по специальности «прикладная математика и физика». В 1996 году защитил кандидатскую диссертацию по теме «Выявление и характеристика новых регуляторных участков гена *mts 1* мыши и человека» (специальность «молекулярная генетика»). С 1996 г. по 2004 г. работал научным сотрудником в Институте биологии гена РАН. За цикл работ по характеристике энхансера гена *mts 1* стал лауреатом премии Academia Europea. Был приглашен для работы за границей:

– в лаборатории профессора Луканидина Е.М. в датском раковом обществе (Копенгаген, Дания) с мая по декабрь 1994 г.

– в лаборатории международного центра по генетической инженерии и биотехнологии (ICGEB, Триест, Италия) с января по август 1998 г.

– по стипендии EMBO в лаборатории профессора Эдриана Бёрда в Эдинбургском университете (Эдинбург, Великобритания) с 1999 по 2003 гг.

С августа 2008 г. по декабрь 2013 г. работал по совместительству в ФИЦ «Курчатовский институт» в должности начальника лаборатории геномик.

В 2011 году защитил докторскую диссертацию по теме «Метил-ДНК связывающие белки с доменами «цинковые пальцы»: молекулярно-генетическая характеристика и анализ биологических функций методами нокаута» (специальность «молекулярная биология»).

С января 2005 г. работает в ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологий» РАН. В настоящее время является заведующим и главным научным сотрудником лаборатории геномики и эпигеномики позвоночных ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологий» РАН.

С сентября 2010 г. по настоящее время работает по совместительству в должности профессора на кафедре биотехнологии биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. С мая 2019 г. по настоящее время по совместительству занимает должность декана медико-биологического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России.

С декабря 2020 г. является исполняющим обязанности зав. кафедрой молекулярной биологии и медицинской биотехнологии медико-биологического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России.

#### **3.2. Система управления**

Университет отнесен к ведению Министерства здравоохранения Российской Федерации, обладает автономией, под которой понимается самостоятельность в осуществлении образовательной, медицинской, научной, административной, финансово-хозяйственной и международной деятельности и принятии локальных нормативных актов в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Система управления реализацией Программы развития ПИШ будет основана на создании механизмов полного цикла поддержки принятия решений по управлению программой развития основанной на принципах открытости, коллегиальности вырабатываемых решений с одной стороны, с другой стороны - постоянный анализ эффективности работы команд.

Методическое управление ПИШ будет осуществлять Ученый совет Университета, в части:

- утверждение регламента управления Программой развития ПИШ;
- принятия решений о создании (ликвидации) дополнительных структурных подразделений, необходимых для реализации Программы развития ПИШ;

В рамках реализации программы развития ПИШ будет создан постоянно действующий координационный орган - **Координационный Совет** по реализации Программы развития ПИШ (далее –**Совет**), созданный в целях рассмотрения вопросов организации и реализации Программы развития ПИШ РНИМУ. Председатель Совета будет подчиняться Первому проректору – проректору по стратегическому развитию ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова.

Совет будет сформирован из представителей Университета, представителей высокотехнологичных компаний, участвующих в реализации программы развития ПИШ, представителей научных, образовательных и иных организаций, экспертного сообщества.

Целью создания Совета является оперативное формирование направлений подготовки специалистов и инновационных проектов по разработке новых технологий и выпуску высокотехнологичной продукции.

Совет является коллегиальным органом управления реализацией программы развития ПИШ с участием представителей высокотехнологичных компаний, в том числе с полномочиями по формированию запросов на подготовку инженерных кадров и оценки качества их подготовки.

В полномочия Совета будет входить:

1. Утверждение регламента и критериев отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школе и получение грантов на обучение.
2. Утверждение результатов отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школе и получение грантов на обучение.
3. Утверждение перечня планируемых к реализации научных проектов по тематике ПИШ.
4. утверждения ответственных исполнителей (администраторов) мероприятий Программы развития ПИШ;
5. рассмотрения материалов о ходе реализации мероприятий и представления экспертной оценки результатов мероприятий в рамках Программы развития ПИШ;

Для реализации программы развития ПИШ также будут использованы структуры управления Программой развития Университета, созданные в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030», в том числе Проектный офис по реализации программы развития Университета

**Проектный офис** по реализации программы развития Университета будет осуществлять операционное управление Программой развития ПИШ:

- подготовка регламента (порядка) управления Программой;
- координация деятельностью руководителей Проектов, руководителей образовательных программ ПИШ, а также структурных подразделений Университета в части выполнения мероприятий Программы развития ПИШ;
- осуществление планирования и контроля выполнения всех работ, проводимых в рамках Программы развития ПИШ;
- обеспечения целевого и эффективного использования финансовых средств;
- проведение аудита выполнения основных мероприятий программы развития ПИШ;
- по итогам аудита формирует предложения Совету по изменению содержания мероприятий и распределению финансовых средств;
- готовит отчеты о ходе реализации программы и отдельных мероприятий;
- обеспечивает информационное сопровождение реализации Программы развития ПИШ.

**Основными инструментами управления Программой развития ПИШ являются:**

1. Программа развития ПИШ, включающая: научные Проекты в рамках Программы развития ПИШ, образовательные программы, регламент взаимодействия участников Проектов (высокотехнологичные компании, научные и образовательные структуры, и их роль в реализации проекта и программы развития в целом), цели, задачи, результаты, показатели реализации Проектов, период реализации, риски, взаимосвязь с другими проектами, план контрольных событий.
2. План-график Программы развития ПИШ, включающий блоки мероприятий, мероприятия, контрольные события по проекту, ответственных исполнителей, сроки реализации мероприятий и достижения контрольных событий. Контрольные события включают в себя, как все контрольные события из Паспорта проекта, так и промежуточные контрольные события.
3. Отчеты по проектам Программы развития ПИШ, включающие информацию о фактическом достижении контрольных событий, прогнозе достижения контрольных событий, причинах их не достижения, нарушении сроков, рисках проекта и способах их снятия/минимизации, ключевых результатах, достигнутых за период, открытых вопросах, требующих решения руководства, информация по исполнению бюджета.

### **3.3. Организационная структура**

ПИШ является самостоятельным структурным подразделением федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**При реализации программы развития ПИШ планируется сформировать матричную организационную структуру:**

Структура построена на принципе двойного подчинения:

- руководителю функционального подразделения при выполнении функциональных задач и развития экспертных компетенций;
- руководителю проектной группы при выполнении задач проекта, развития продукта.

Основные характеристики:

- создание условий для междисциплинарной работы;
- способствование развитию навыков сотрудничества;
- гибкость;
- способствование высокой идентификации сотрудников с целями;
- создание самостоятельных механизмов управления и координации;
- способствование возникновению явления синергии;
- повышение ответственности руководителя проекта за результат реализации благодаря расширению его компетенций на весь цикл внедрения проекта;
- улучшение потока информации.

**Структура руководства ПИШ:**

В рамках Программы реализуются отдельные школы в кооперации с высокотехнологичными компаниями и технологическими ВУЗами (направления развития), со своим лидером проекта (руководитель проекта), по мере реализации программы развития будут создаваться команды реализующие образовательные программы с участием научных руководителей. Также по мере реализации проекта будут создаваться образовательные пространства.

*Для реализации программы развития будет использована матричная структура управления. Лидеры как научных, так и образовательных проектов, отвечая за свое конкретное направление, одновременно могут вовлекаться в другие проекты с функционалом преподавателя, эксперта или исследователя.*

*См Приложение № 1 к разделу: Организационная структура проекта.*

Руководителем передовой инженерной школы РНИМУ «Медицинский инжиниринг» является Директор, который несет ответственность за ее реализацию и достижение конечных результатов.

**Директор ПИШ РНИМУ** непосредственно подчиняется **Первому проректору – Проректору по стратегическому развитию**, который осуществляет стратегическое управление программой реализации ПИШ РНИМУ и несет ответственность за принятие стратегических решений и развитие ПИШ РНИМУ.

Каждое направление развития возглавляет **Руководитель проекта**, который непосредственно подчиняется Директору школы. Руководитель проекта несет ответственность за формирование научной политики своего направления в рамках программы развития ПИШ РНИМУ, за оперативное и объективное принятие решений по расстановке приоритетов между проектами.

**Научный Руководитель проекта** непосредственно подчиняется Директору ПИШ РНИМУ при выполнении функциональных задач и развития экспертных компетенций, а при выполнении задач проекта, развития направления научного исследования Руководителю проекта.

**Руководитель образовательного проекта** непосредственно подчиняется Директору ПИШ РНИМУ при выполнении функциональных задач по созданию и реализации образовательной программы, а при осуществлении инновационной, экспериментальной, научно-исследовательской деятельности в рамках реализации образовательных Руководителю соответствующего проекта.

**Научный руководитель образовательной** программы непосредственно подчиняется Руководителю образовательного проекта, оказывает методологическую помощь при подготовке материалов по экспериментальной и инновационной деятельности в рамках реализации образовательных программ, обеспечивает научное сопровождение инновационной, экспериментальной, научно-исследовательской деятельности в рамках реализации образовательных программ, экспертирует промежуточные и итоговые результаты инновационных, экспериментальных программ, реализуемых по процессам: образовательный, управленческий, инновационный.

**Руководитель** создаваемого на базе ПИШ специального **образовательного пространства** (научно-технологические и экспериментальные лаборатории, опытные производства) непосредственно подчиняется Директору ПИШ РНИМУ при выполнении функциональных задач, а при выполнении инновационной, экспериментальной, научно-исследовательской деятельности, практической деятельности в рамках реализации программы развития ПИШ РНИМУ Руководителю соответствующего проекта.

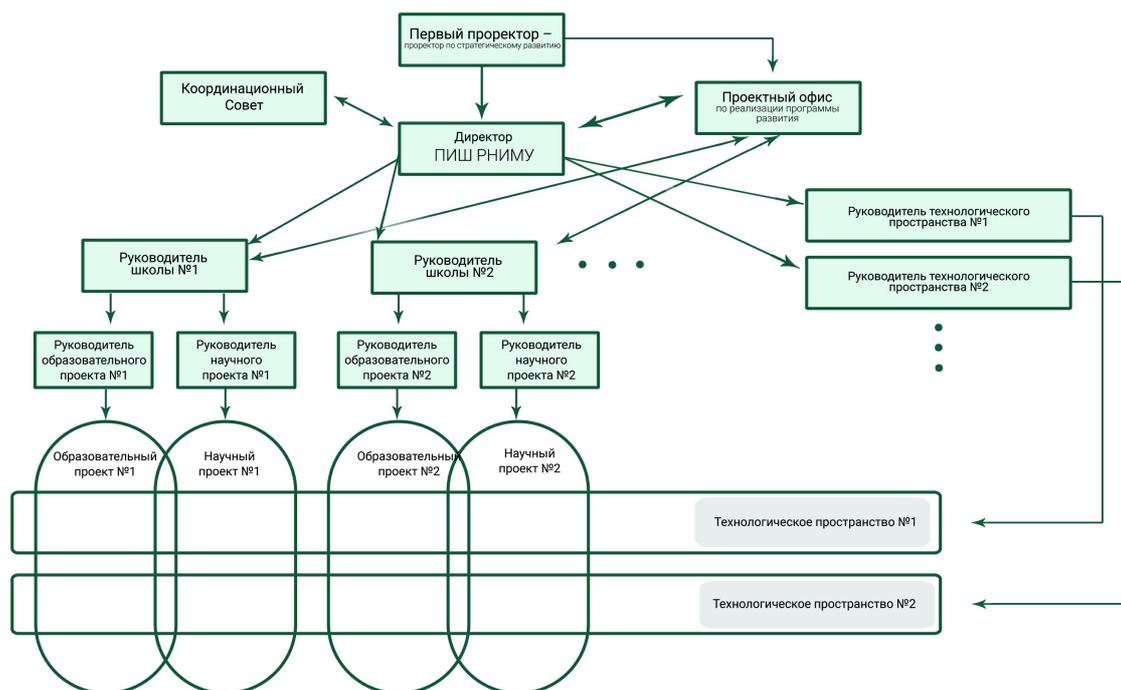
Команды, собираемые для реализации научного или образовательного проекта, осуществляют свою деятельность на принципе двойного подчинения:

- руководителю функционального подразделения при выполнении функциональных задач и развития экспертных компетенций;
- руководителю проектной группы при выполнении задач проекта, развития продукта.

Исполнители, оставаясь в подчинении функциональных руководителей, могут быть одновременно задействованы в работах на нескольких проектах. Они могут получать задания и отчетываться также перед руководителями проектов.

**Руководитель проектной группы** разделяет ответственность с функциональными руководителями в определении приоритетов и руководстве работами исполнителей, вовлеченных в проект.

Руководитель проектной группы привлекает ресурсы подразделений на временной основе. Исполнители, оставаясь в подчинении функциональных руководителей, могут одновременно участвовать в работах по нескольким проектам.



### 3.4. Финансовая модель

Действующая финансовая модель Университета основана на сочетании бюджетных и внебюджетных источников. За последние 5 лет наблюдается устойчивый рост консолидированного бюджета Университета, прирост с 2016 года составил почти 1,25 раза (без учета дохода учебных филиалов). В 2021 году фактический объем консолидированного бюджета Университета составил 2,3 миллиарда рублей, при этом доля внебюджетных средств в общем объеме доходов составила 40,4%.

Основными принципами изменения финансовой модели Университета созданные в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» является увеличение консолидированного бюджета Университета за счет расширения спектра оказываемых услуг, в том числе за счет наращивании объема от НИОКР, развитие системы взаимодействия Университета с предприятиями и организациями реального сектора экономики в рамках выполнения НИОКР и подготовки кадров, коммерциализации РИД, повышения эффективности расходов, внедрение системы мотивации, направленной на развитие кадрового потенциала. Программа развития ПИШ в полной мере отвечает принципам функционирования финансовой модели Университета, заявленной программой развития Университета в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Финансовое обеспечение реализации программы развития ПИШ предполагается из средств федерального

бюджета, внебюджетных средств, включая средства софинансирования высокотехнологичных компаний.

Общий объем финансового обеспечения комплекса мероприятий Программы развития ПИШ в 2023 - 2030 годах составляет 1 448,7 млн., в том числе 3 470 млн. руб. за счет средств Программы развития ПИШ. Внебюджетное финансовое обеспечение мероприятий Программы развития за этот же период предполагается в сумме не менее 400 млн. рублей.

Средства, предусмотренные на Программу развития ПИШ, будут направлены на развитие образовательных программ и информационных ресурсов, приобретение учебного, лабораторного и уникального научного оборудования, обновление инфраструктуры, повышение квалификации и профессиональной переподготовки научно-педагогических работников, совершенствование системы управления качеством образования и научных исследований, стажировки, конференции.

## 4. ИНФОРМАЦИЯ О ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

### 4.1. Научно-исследовательская деятельность

#### 4.1. Научно-исследовательская деятельность

Основной целью работы ПИШ «Медицинская инженерия» является создание индустрии получения принципиально нового медицинского знания, основанного на использовании последних достижений приборостроения, геномной инженерии и компьютерной биологии. Деятельность ПИШ «Медицинская инженерия» направлена на создание высокотехнологичных отечественных продуктов для нужд российского здравоохранения:

- передовых медицинских и диагностических приборов
- реагентов для медицинских лабораторных исследований и сопутствующих расходных материалов;
- программного обеспечения автоматизированных медицинских программ, информационных систем и приборов, предназначенных в том числе для дистанционного наблюдения за пациентом.

Новизна инженерной подготовки в ПИШ «Медицинская инженерия» заключается в создании целой экосистемы на стыке точных и медико-биологических наук. Процесс подготовки кадров будет настроен на погружение в профессию через решение реальных задач, интегрирован в производственные и конструкторские работы индустриальных партнеров по всем перечисленным направлениям. Инструментами подготовки кадров станут:

- создание магистратур внутри РНИМУ им Н.И. Пирогова
- школ и мастер классов для студентов инженерных специальностей
- создание студенческих коллективов для работы с наставниками из числа сотрудников индустриальных партнеров

Один из ключевых проектов ПИШ «Медицинская инженерия» представляет собой комплексную работу, результаты которой станут фундаментом для перехода всей системы предсказания и лечения орфанных заболеваний в Российской Федерации на качественно новый уровень. ПИШ «Медицинская инженерия» выполнит пилотное внедрение прекоцепционного скрининга для 15 000 студентов РНИМУ им Н.И. Пирогова с использованием отечественных приборов, реагентов и программного обеспечения. Студенты будут не только вовлечены в создание новых отечественных секвенаторов, основанных на оптическом и полупроводниковом принципе, разработку решений по реагентной, расходной базе и программному обеспечению, но и сами смогут воспользоваться результатами своего труда. ПИШ «Медицинская инженерия» станет в нашей стране точкой кристаллизации инженерного, математического и биологического

знания для решения медико-генетических задач.

В среднесрочной перспективе (2023-2030) мы ожидаем, что ПИШ «Медицинская инженерия» станет и проектным офисом для создаваемой индустрии медико-генетической диагностики: от планирования наиболее перспективных направлений применения создаваемых технологий до обеспечения кадрами этих работ.

Все это позволит предоставить нашей стране эффективные средства медико-генетической диагностики и обеспечить ее технологическую независимость и безопасность в самое ближайшее время.

Медицинская промышленность изначально предполагает совместное участие в исследованиях и разработках, помимо ученых, инженеров, конструкторов и технологов, также и медицинских специалистов. Наличие достаточного числа штатных специалистов столь разноплановых профилей может позволить себе только крупная компания. Возможности системы образования по подготовке кадров для медицинской промышленности ограничены. Значительная часть современных разработчиков МИ — представители среднего и малого бизнеса, которым приходится конкурировать как между собой, так и с крупными узкоспециализированными компаниями и подразделениями транснациональных промышленных корпораций, обладающих миллиардными оборотами и инвестирующими сотни миллионов евро на проведение исследований и разработок. В связи с этим целесообразна передача непрофильных функций от компании — разработчика МИ партнерам, обладающим большим опытом, возможностями и компетенциями в вопросах реализации непрофильных функций, т. е. использование аутсорсинга.

Медицинская и фармацевтическая отрасли промышленности с точки зрения обеспечения достойного уровня жизни граждан России являются ключевыми элементами экономики, поскольку создают условия для оказания качественной медицинской помощи.

Фронтальной задачей медицины будущего является интеграция существующих клинических подходов и методов лечения с возможностью их использования на основании знаний о состоянии и эффективности лечения миллионов пациентов за счет использования искусственного интеллекта, технологий BigData, омиксных технологий, а также персональных данных об образе жизни и внешних факторах конкретного человека, получаемых в оффлайн и онлайн режимах.

На сегодняшний день в России насчитывается около 2 тысяч компаний по производству медицинских изделий. Российскую медицинскую промышленность отличает низкая степень консолидации и в целом отсутствие крупных компаний (за исключением отдельных подотраслевых направлений), которые обладали бы достаточным собственным капиталом для высокодинамического развития и выхода на внешние рынки. Относительно устойчивые финансово-экономические показатели имеют только 250-300 компаний, и только часть из них концентрируется на производстве медицинских изделий как на основном виде деятельности. Подавляющее число медицинских изделий, выпускаемых отечественными

предприятиями, по своему техническому уровню значительно уступает зарубежным аналогам. На практике российские медицинские учреждения предпочитают приобретать импортную продукцию. Технологическая слабость и устаревшие технологии формируют отставание национальных компаний от зарубежных конкурентов. В итоге российские производители фактически не вступают в конкуренцию с импортируемой продукцией, находясь с ней в разных «весовых категориях».

В рамках стратегии Правительства по импортозамещению и инновационному развитию российской промышленности по направлению развития «Биотехнические системы и технологии» четыре важнейшие составляющие индустрии будут обеспечивать решение этих задач:

1. Создание современных медицинских изделий из инновационных материалов, разработка медицинского оборудования программного обеспечения для автоматизированных медицинских программ, информационных систем и приборов, предназначенных в том числе для дистанционного наблюдения за пациентом.
2. Создание диагностических приложений, наборов реактивов, инновационных диагностикумов для использования в связке с разрабатываемым медицинским оборудованием. «Инженерия диагностических/медицинских приложений».
3. Компьютерные медицинские и биологические решения по обработке данных, получаемых при «цифровизации» пациента. Генерация медицинских смыслов при анализе BigData «Инженерия диагностических/медицинских данных».
4. Развитие биотехнологий и геномной инженерии.

Примером создания новейшей индустрии медицины будущего является геномика. Геномная революция, которая произошла в первое десятилетие 21 века, привела к созданию сотен диагностических решений для медицины на основании полногеномного анализа. Достойны упоминания неинвазивная пренатальная диагностика, преконцепционный скрининг, определение соматических мутаций в раковых тканях для выборов оптимальной стратегии лечения и т.д. Суммарный объем мирового рынка геномики для медицины составляет сегодня около 100 млрд. долларов в год. Такая индустрия базируется на описанной нами схеме: оборудование-диагностикумы-биоинформатика. Такая отрасль будет обеспечивать решения в области персональной медицины для миллиардов людей по всему миру. Для нашей страны такая задача является настолько же актуальной, как и для всего мира. К примеру, в ближайшие 5 лет эксперты ожидают вхождение неинвазивного пренатального скрининга в программы обязательного медицинского страхования, в которое будет вовлечено до 600 тысяч рожениц ежегодно. Проведение таких масштабных научно- и ресурсоемких исследований невозможно без кадрового сопровождения по всем трем направлениям создания и развития индустрии медицины будущего. В нашей заявке мы впервые в мире предлагаем создать в рамках передовой инженерной школы современную научно-образовательную междисциплинарную площадку в области медицинской инженерии будущего, которая станет кадровым обеспечением целой новой отрасли экономики нашей страны.

Для расширения ресурсоёмкости биотехнологической отрасли необходимо интенсивное развитие соответствующей инфраструктуры: подготовка специалистов высокой квалификации, расширение научной базы за счет привлечения молекулярных и клеточных биологов, биоинформатиков, инженеров и врачей клинических учреждений, которые смогут обеспечить трансляцию биомедицинских технологий из фундаментальной науки в технические разработки реального сектора экономики и приборную базу для обеспечения долгосрочных задач.

Прорывными разработками в рамках деятельности ПИШ «Медицинская инженерия» являются:

1. Создание технологии получения и протоколов клинических испытаний биомедицинских клеточных продуктов для лечения X сцепленной аденолейкодистрофии, основанных на принципах геномного редактирования
2. Разработка подхода к генерации мульти-специфичных иммунных эффекторных клеток для таргетирования опухолей иммунной системы человека, основанного на генерация мультитаргентой популяции с помощью вирусных векторов и/или геномного редактирования.
3. Разработка наборов реактивов для отечественных NGS секвенаторов.
4. Проведение пилотного проекта по преконцепционному скринингу студентов РНИМУ.
5. Новые отечественные NGS секвенаторы- наборы реактивов и программное обеспечение для выполнения медицинской диагностики с использованием принципов секвенирования и знаний о ДНК
6. Биомедицинские клеточные продукты для лечения X сцепленной аденолейкодистрофии
7. Биомедицинские клеточные продукты для лечения химиорезистентного острого лейкоза
8. Концепция внедрения в систему обязательного медицинского страхования преконцепционного генетического скрининга.
9. Разработка российской технологии производства светоустойчивых прозрачных мешков из ЭВА (этиленвиниловый ацетат), стерильных, одноразового использования, используются для лечения или облегчения болезни путем обеспечения смешивания и применения растворов полного парентерального питания. Российские аналоги отсутствуют. На рынке представлены только подобные изделия немецкого производства. В настоящее время находятся в дефектуре. В основном применяются для оказания медицинской помощи онкологическим больным.
10. Разработка технологической документации на изготовление современного шовного материала: стерильное синтетическое рассасывающееся моноволокно, изготовленным из сополимеров. Не должно иметь антигенных и пирогенных свойств и вызывать незначительную реакцию тканей при рассасывании.

### **Идеология образовательного процесса.**

Магистратура как «индивидуальный образовательный маршрут».

Актуальными являются знание и реагирование на проблемы конкретного студента, перенос

акцента на индивидуальные задания, индивидуальную самостоятельную работу, а также возможность обеспечения выбора не только формы выполнения задания, построения учебного занятия, но и всей образовательной программы в целом. Данные предпосылки создают условия для реализации индивидуальных образовательных маршрутов студентов магистратуры на основе индивидуальных особенностей, возможностей и интересов личности магистрантов.

Практикоориентированность, индивидуальные консультации, большая доля практических занятий в учебных планах. Диплом как стартап.

Междисциплинарный подход в обеспечении образовательного процесса.

Широкий спектр программ повышения квалификации специалистов с учетом реальных потребностей отрасли, привлечение специалистов для реализации данных программ из ведущих профильных научно-исследовательских институтов и технических ВУЗов.

#### 4.1.1. Программа научных исследований и разработок (Сведения о планируемых научных исследованиях и разработках)

Название научного исследования и(или) разработки	ГРНТИ	Дата начала	Дата завершения	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Технология массового параллельного секвенирования – медицина будущего	62.00.00 Биотехнология	01.09.2022	31.12.2025	ВЕНИТЕКС ООО СИНТОЛ ООО ОПК АО
Социо-генетическая инженерия	34.00.00 Биология	26.05.2022	15.12.2029	ДНК-ТЕХНОЛОГИЯ ООО ОПК АО
Создание технологии лечения пациентов с церебральной формой X-ALD методом редактирования аутологичных CD34+ клеток	34.00.00 Биология	01.02.2024	31.12.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО
Разработка отечественных технологий производства изделий медицинского назначения из современных материалов	62.00.00 Биотехнология	01.02.2023	25.12.2026	АМС-МЕД ООО С.П.ГЕЛПИК ООО ВЕНИТЕКС ООО КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА ООО ОПК АО
Ex-vivo генетический инжиниринг иммунной системы человека как платформа терапии болезней человека	34.00.00 Биология	01.01.2023	31.12.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО ДНК-ТЕХНОЛОГИЯ ООО ОПК АО

#### 4.2. Деятельность в области инноваций, трансфера технологий и коммерциализации

## **результатов интеллектуальной деятельности**

Деятельность ПИШ РНИМУ направлена на создание экосистемы, в которой повестку инновационной деятельности, будут в основном формировать компании - индустриальные партнеры. Что позволит эффективно проводить политику в области инноваций, трансфера технологий и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности, направленной на внедрение результатов НИОКР в реальный сектор экономики и активное вовлечение студентов в процессы создания инновационных продуктов.

В администрирование политики в области инноваций в Университете в заложены следующие принципы:

- определение четких и понятных для всех сотрудников приоритетов развития Университета;
- назначение ответственных за коммерциализацию результатов интеллектуальной деятельности, выстраивание известных и понятных сотрудникам процессов генерации, отбора и внедрения результатов интеллектуальной деятельности;
- четкое планирование и выделение ресурсов (кадровых и финансовых), необходимых для обеспечения всех элементов инновационного процесса.
- создание системы материального и нематериального стимулирования, направленного на вовлечение сотрудников и студентов в инновационный процесс.

Организационно-методическое обеспечение в области инноваций, трансфера технологий и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности обеспечивается соответствующими структурными подразделениями:

- отдел охраны интеллектуальной собственности;
- отдел по инновационной деятельности.

Данные подразделения будут оказывать содействие ПИШ, наряду с другими структурными подразделениями Университета, в осуществление отбора, экспертизы и включения в базу данных эффективных научных разработок и инновационных проектов Университета; в поиске заинтересованных компаний реального сектора экономики для передачи им результатов законченных НИОКР, в содействие коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности; создания и государственной регистрации малых инновационных предприятий.

На все результаты интеллектуальной деятельности (РИД), распространяются требования по охране интеллектуальной собственности и использованию исключительных прав на объекты интеллектуальной собственности, установленные Гражданским кодексом Российской Федерации и другими законодательными актами в области охраны интеллектуальной собственности.

При проведении исследований, спонсируемых полностью или частично высокотехнологичными компаниями-партнерами программы развития ПИШ, распределение исключительных прав регулируется соглашением между компанией и Университетом.

### **4.3. Образовательная деятельность**

В рамках развития ПИШ РНМУ планируются реализовывать программы повышения квалификации, профессиональной переподготовки, магистерские программы в том числе сетевой форме.

#### **Принципы комплексного построения фундаментальных компетенций**

- *взаимодействие на постоянной основе с индустриальными партнерами программы, для совершенствования реализации образовательного процесса, организации практической подготовки обучающихся, формирования компетенций с учетом требований реального сектора экономики, анализа опыта подготовки кадров для биоинженерной отрасли;*
- *создание условий для приложения компетенций к решению реальных практических задач (организация практической подготовки, стажировок, дальнейшего трудоустройства выпускников в компании индустриальных партнеров);*
- *стимулирование развития компетенций карьерными перспективами и мотивирующими элементами, в том числе в виде грантов;*
- *ориентирование обучающихся на освоение методов, подходов и инструментов, с учетом требований работодателей.*

#### **При реализации магистерских программ планируется решать следующие задачи:**

- *определение и формулировка компетенций, их конкретизация через индикаторы достижения, ;*
- *возможность выбора индивидуальной образовательной траектории обучающимися, с учетом их целей, ожиданий и дальнейших карьерных возможностей. Индивидуальная образовательная траектория реализуется за счет части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Университет, индустриальные партнеры, обучающиеся) – т.н. вариативной части и реализацией дисциплин по выбору*

*Структура программы магистратуры будет включать обязательную часть (базовую) и часть, формируемую совместно с индустриальными партнерами (вариативную, или часть, формируемую участниками образовательных отношений). Это обеспечит возможность реализации программ магистратуры, имеющих различную направленность (профиль) образования в рамках одного направления подготовки.*

*Программа магистратуры состоит из следующих блоков:*

*Блок 1 «Дисциплины (модули)», который включает дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы, и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части.*

*Блок 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)», который в полном объеме относится к вариативной части программы.*

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация», который в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации, указанной в перечне специальностей и направлений подготовки высшего образования, утверждаемом Министерством образования и науки Российской Федерации

Целевая аудитория для набора в магистратуру: выпускники бакалавриата и специалитета инженерного, биоинженерного, биологического, биотехнологического, физико-математического, технического, медицинского профиля.

1.

**формируемые компетенции:**

способность управлять исследовательскими и проектно-внедренческими разработками в области молекулярной и клеточной биологии, биотехнологии и биомедицины, медицинского приборостроения;

способность управлять инновационной и предпринимательской деятельностью в области молекулярной и клеточной биологии, биотехнологии и биомедицины, медицинского приборостроения

**дополнительные компетенции:**

- практические навыки по реализации этапов жизненного цикла процесса коммерциализации научно-технических разработок, патентования;
- менеджмент в сфере биотехнологий и биомедицинской индустрии.

**ППС, управленческая команда:** освоит программу повышения квалификации, направленную на освоение методологических аспектов преподавания фундаментальных наук о жизни и человеке в области биоинженерии обучающимся, не имеющим базового медицинского, биологического или биотехнологического образования.

**4.3.1. Перечень планируемых к разработке и внедрению новых образовательных программ высшего образования и дополнительного профессионального образования для опережающей подготовки инженерных кадров**

Название образовательной программы	Специальность и направления подготовки	Тип программы	Дата начала реализации образовательной программы	Дата завершения реализации образовательной программы	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
ДПО ПК "Искусственный интеллект в анализе биомедицинских данных"		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	30.06.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО ОПК АО

Название образовательной программы	Специальность и направления подготовки	Тип программы	Дата начала реализации образовательной программы	Дата завершения реализации образовательной программы	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
ДПО ПК "Анализ больших данных в биомедицине"		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	30.06.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО ОПК АО
Магистратура "Клеточная и генная терапия"		Магистратура	01.09.2023	30.06.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО СИНТОЛ ООО ОПК АО
ДПО ПК "Геномика и эпигеномика человека"		Дополнительное профессиональное образование	01.02.2024	30.12.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО
ДПО ПК "Проточная цитометрия в биомедицинских исследованиях"		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	30.12.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО СИНТОЛ ООО
ДПО ПК "Нормативно-правовое регулирование в области биомедицинских клеточных продуктов и высокотехнологичных лекарственных препаратов"		Дополнительное профессиональное образование	01.10.2024	31.12.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО СИНТОЛ ООО
ДПО ПК Основы материаловедения медицинских изделий.		Дополнительное профессиональное образование	01.08.2023	30.12.2024	С.П.ГЕЛПИК ООО
ДПО ПК "Теоретические и практические основы световой микроскопии для клеточной и генной инженерии"		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО СИНТОЛ ООО
ДПО ПП "Клеточные и генные технологии в биомедицине"		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	31.12.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО СИНТОЛ ООО
ДПО ПК "Генетика человека"		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	30.12.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО
Магистратура "Биотехнологические и медицинские аппараты и системы"		Магистратура	01.09.2024	01.06.2030	КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА ООО С.П.ГЕЛПИК ООО АМС-МЕД ООО ДНК-ТЕХНОЛОГИЯ ООО ОПК АО
ДПО ПК Промышленное 3D-моделирование медицинского оборудования с использованием российского ПО.		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2023	29.05.2025	С.П.ГЕЛПИК ООО ОПК АО

Название образовательной программы	Специальность и направления подготовки	Тип программы	Дата начала реализации образовательной программы	Дата завершения реализации образовательной программы	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
ДПО ПК "Генная терапия"		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2023	30.06.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО
ДПО ПК "Клеточные и генные технологии в онкологии"		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2025	30.06.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО СИНТОЛ ООО
ДПО ПП "Биоинформатика"		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	30.06.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО ОПК АО
ДПО ПК "Биоинформатика и геномика"		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2023	30.06.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО
Магистратура "Медицинская геномика и эпигеномика"		Магистратура	01.09.2025	30.06.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО ДНК-ТЕХНОЛОГИЯ ООО
ДПО ПП «Производство и медицинских изделий. Система разработки и постановки продукции на производство»		Дополнительное профессиональное образование	28.01.2024	01.06.2030	С.П.ГЕЛПИК ООО ДНК-ТЕХНОЛОГИЯ ООО АМС-МЕД ООО ОПК АО
ДПО ПК "Анализ NGS данных "		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	30.06.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО ОПК АО
ДПО ПК "Нейрогеномика"		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	30.12.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО
ДПО ПК Макетирование в промышленном дизайне медицинского оборудования.		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2022	31.03.2025	С.П.ГЕЛПИК ООО
ДПО ПК "Анализ биомедицинских изображений методами машинного обучения"		Дополнительное профессиональное образование	01.09.2024	30.06.2030	ГЕНОАНАЛИТИКА ООО ОПК АО
ДПО ПО "Разработка приложений для медицинского оборудования"		Дополнительное профессиональное образование	01.02.2025	26.02.2027	КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА ООО С.П.ГЕЛПИК ООО ОПК АО

Название образовательной программы	Специальность и направления подготовки	Тип программы	Дата начала реализации образовательной программы	Дата завершения реализации образовательной программы	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Магистратура BigData в геномике		Магистратура	01.09.2025	30.06.2030	КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА ООО  ОПК АО

**4.3.2. Организация прохождения студентами, осваивающими программы магистратуры ("технологическая магистратура"), практик и (или) стажировок вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками, за счет предоставленных грантов**

Прохождения студентами, осваивающими программы магистратуры, практик и стажировок вне рамок образовательного процесса, планируется организовывать на базе высокотехнологичных компаний.

Стажировки дают возможность увидеть студента или молодого специалиста в ситуации реальной деятельности и оценить его потенциал.

Программы инженерного кооперативного образования и стажировок будут поддерживать студентов, которые исследуют и развивают свою карьеру в периоды профессиональной практики. Это профессиональный инженерный опыт в бизнесе, промышленности, образовании. Программы будут построены таким образом, что в начале они включают постановку целей, в середине — анализ и размышление, а в конце — оценку и обратную связь. Продолжительность стажировок в разных учебных программах будет варьироваться от десятидневных летних стажировок до нескольких месяцев при прохождении магистерских программ.

Стажировки при прохождении магистерских программ позволяют студентам применять знания, полученные в стенах Университета в реальных ситуациях развивать важные профессиональные связи.

Стажировки планируется проводить с использованием института наставничества, т. е. под наблюдением сотрудников высокотехнологичных компаний, благодаря которому студенты могут развивать свои деловые навыки и применять свои знания в профессиональной среде. Проведение стажировок предполагается на различных этапах (участках) бизнес-процесса, таких как финансовые, технологические, а также рекламные и связи с общественностью.

Места стажировки могут различаться в зависимости от специализации студентов, и длительности осваиваемой программы (магистерские, повышение квалификации, профессиональная переподготовка). Студенты и слушатели могут выбрать один из нескольких типов стажировок. Роли и обязанности стажеров значительно различаются в зависимости от должности и компании. Некоторые стажировки делают акцент на наблюдении и обучении посредством тесного взаимодействия с руководителями, в то время как другие возлагают на студентов значительную ответственность за конкретные проекты или повседневную организационную деятельность.

Определение направлений стажировок, условия предоставления грантов будут определяться на заседании Координационного Совета ПИШ РНИМУ с учетом запросов компаний партнеров на конкурсной основе.

***Студенты в рамках стажировок изучат теоретические и практические основы анализа, обработки и интерпретации биомедицинских данных, методом работы с геномными данными на производственной (ых) базе (ах) высокотехнологичной (ых) компании (й) под руководством наставников, сотрудников компании - индустриального партнера.***

#### **4.3.3. Принципы отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школы**

Вступительное испытание будет проводиться в форме компьютерного тестирования. Время, отведенное на выполнение заданий, составит 120 минут. Время начала и окончания испытания фиксируется автоматически.

Каждый вариант теста будет представлен тестовыми заданиями разных уровней:

- 60 процентов заданий будут являться тестами с одиночным выбором. Абитуриент должен выбрать только один вариант ответа, то есть среди множества вариантов ответа только один правильный.
- 25 процентов заданий будут являться тестами с множественным выбором. Абитуриент должен выбрать несколько вариантов ответа. Среди множества вариантов ответов произвольное количество может быть верным. Не допускается включение в задание только верных или неверных ответов.
- 15 процентов заданий будут являться тестами, где необходимо написать ответ на поставленный вопрос или решить задачу.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО лица, желающие освоить программу специализированной подготовки магистратуры ведущей инженерной школе, должны иметь высшее образование (бакалавриат или специалитет), подтвержденное документом государственного образца.

Результаты вступительного испытания, проводимого Университетом, оцениваются по 100-балльной шкале. Результат вступительного испытания, считается положительным, если сумма набранных баллов соответствует минимальному количеству баллов, установленному правилами приема в Университет, по соответствующему направлению подготовки, или превышает ее. Минимальное количество баллов не может быть изменено в ходе приема.

В результате тестирования оценивается уровень сформированности знаний абитуриента и готовности его к обучению в магистратуре ведущей инженерной школе, уровень знаний и умений, позволяющий решать типовые задачи профессиональной деятельности, уровень информационной культуры.

Максимальное количество баллов, которые абитуриент может набрать за выполнение

тестов – 100 баллов:

За задания с одиночным выбором, выбрав правильный ответ, абитуриент получает за каждое задание 2 балла; выбрав неправильный ответ – 0 баллов.

За задания с множественным выбором абитуриент, выбрав правильную комбинацию ответов, получает за каждое задание 4 балла; выбрав неправильную комбинацию ответов – 0 баллов.

За задания, где требуется написать ответ на поставленный вопрос или решить задачу, верный ответ засчитывается в случае полного совпадения ответа, написанного абитуриентом, с правильным ответом или диапазоном ответов. За верный ответ абитуриент получает 7 баллов; за неправильный – 0 баллов.

Отбор студентов для прохождения практик и (или) стажировок вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками будет проводиться на основании нескольких параметров:

- Средний балл успеваемости при обучении в магистерской образовательной программе ведущей инженерной школы или ином образовательном учреждении при предоставлении соответствующих документов.
- Научные достижения (наличие публикаций и (или) тезисов докладов на научных конференциях);
- Анализ резюме кандидатов.
- Рекомендации компаний-партнеров.

#### **4.3.4. Трудоустройство выпускников передовой инженерной школе**

Система поддержки трудоустройства и развития карьеры студентов и выпускников действует ПИШ как на общеуниверситетском уровне (Отдел содействия трудоустройству), так и на уровне ПИШ. Одной из ключевых составляющих данной системы рассматривается взаимодействие с целевыми для студентов и выпускников ПИШ работодателями, выстраивание долгосрочных партнерских отношений с ними.

Потенциал Университета в сфере содействия трудоустройству выпускников ПИШ будет реализоваться в первую очередь через систему стажировок в компаниях реального сектора экономики.

Организация практики студентов на базе компаний-партнеров, привлечение к учебному процессу практиков из компаний-партнеров, реализация совместных с ведущими работодателями магистерских программ – основные инструменты эффективного трудоустройства выпускников передовой инженерной школы.

Кроме того, одной из форм взаимодействия с работодателями, направленного на содействие трудоустройству выпускников, будет реализация проектной деятельности студентов по решению бизнес-задач работодателей из числа компаний-партнеров. Это

позволит адаптировать выпускников ПИШ к трудовой деятельности в реальных условиях, к возможности самостоятельно выполнять работу.

Отдел содействия трудоустройству будет на регулярной основе осуществлять мониторинг трудоустройства и карьеры выпускников, предоставляя приоритетную возможность участия в научно-исследовательской жизни ПИШ и Университета в целом, прохождения дополнительных образовательных программ.

Центр развития карьеры Университета, который объединяет студентов, выпускников и работодателей, так же будет активно оказывать помощь в профессиональной ориентации студентов и выпускников и способствовать построению ими успешной карьеры.

Для выполнения поставленных **задач** по содействию трудоустройства выпускников, ПИШ планирует активно взаимодействовать с потенциальными работодателями в различных формах.

- Постоянное общение и встречи с компаниями – потенциальными работодателями, для обсуждения востребованных компетенций и навыков.
- Регулярное размещение по заявкам работодателей на информационных порталах Университета актуальные вакансии и стажировки, на которые компании или научные лаборатории ведут набор студентов и выпускников ПИШ.
- Проведение встреч студентов и представителей компаний в формате научно-практических конференций, презентаций компаний и иных мероприятий.

#### **4.4. Кадровая политика**

Основной целью реализации кадровой политики ПИШ является создание комплексной системы развития и обновления сплоченного высокопрофессионального коллектива, способного реализовывать задачи стратегического развития ПИШ.

Достижение поставленной цели обеспечивается решением основных задач:

1. Создание условий для закрепления в ПИШ наиболее ценных научно-педагогических кадров и привлечения перспективной молодежи.
2. Развитие системы постоянного повышения квалификации сотрудников, с возможностью объективной оценки и прогнозирования их профессиональных и надпрофессиональных компетенций.
3. Совершенствование механизмов оценки квалификации и эффективности сотрудников ПИШ, в том числе на основании ключевых показателей эффективности.
4. Привлечения высококвалифицированных специалистов компаний партнеров для ведения преподавательской и научно-исследовательской деятельности.
5. Создание гибкой организационной системы для реализации инновационных образовательных и научно-исследовательских проектов в непрерывном образовании, создании экспериментальных, мультидисциплинарных, испытательных центров, в

организации исследований, в том числе активное внедрение практик проектного управления.

6. Создание системы внутреннего обновления кадров по треку «школьник-обучающийся-сотрудник» с отбором наиболее выдающихся студентов.
7. Совершенствование единой корпоративной культуры, основанной на общих ценностях, создание доверительных отношений Университета и сотрудников.
8. Создание системы мотивации и стимулирования деятельности сотрудников, в т.ч. методами материального стимулирования (заработная плата, премии, надбавки доплаты, компенсации, дополняющие условия труда, социальные, имиджевые, образовательные программы) и нематериального стимулирования (повышение качества трудовой жизни, управление карьерой (систематическое информирование персонала, организация корпоративных мероприятий).
9. Использование возможностей цифровых технологий для оптимизации бизнес-процессов, уменьшения бюрократической нагрузки, увеличения контролируемости процессов, оценки личного вклада в достижение результата каждого сотрудника.

Ожидаемые результаты для ПИШ:

1. Формирование эффективной структуры управления кадровым потенциалом, направленной на достижение стратегических целей ПИШ.
2. Создание и развитие объективной и эффективной системы оценки личного вклада каждого работника на основе комплексной мотивации каждого работника.
3. Создание условий для обеспечения баланса профессиональных и научных интересов, позволяющих повышать и совершенствовать профессиональные и над профессиональные компетенции сотрудников, для достижения успехов в научной деятельности (исследованиях, публикациях, участиях в национальных и международных научных мероприятиях).
4. Формирование научно-образовательной среды, способствующей комфортной и продуктивной коммуникации сотрудников и обучающихся.
5. Формирование кадрового состава, позволяющего готовить востребованных специалистов, производить научную продукцию, конкурентоспособную на российском и международном рынках.
6. Комплексное повышение квалификации научно-педагогических работников и административного блока ПИШ с учетом Программы развития ПИШ, Программы развития Университета и национальных программ развития.
7. Создание комплексной системы мотивации сотрудников на непрерывное совершенствование ПИШ, собственной профессиональной компетенции и личностного развития.
8. Формирование единой корпоративной социальной среды сотрудников и обучающихся.

Вклад в достижение Национальных целей развития, изложенных в Указе Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. N 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» в следующих частях:

б) в рамках национальной цели "Возможности для самореализации и развития талантов":

- вхождение Российской Федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования;

- формирование эффективной системы выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, основанной на принципах справедливости, всеобщности и направленной на самоопределение и профессиональную ориентацию всех обучающихся;

- обеспечение присутствия Российской Федерации в числе десяти ведущих стран мира по объему научных исследований и разработок, в том числе за счет создания эффективной системы высшего образования;

- создание условий для воспитания гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций.

**4.4.1. Информация о проведении повышения квалификации и (или) профессиональной переподготовки, в том числе в форме стажировки на базе высокотехнологичных компаний, управленческих команд и профессорско-преподавательского состава передовых инженерных школ и образовательных организаций высшего образования, реализующих образовательные программы инженерного профиля по специальностям и направлениям подготовки высшего образования для подготовки инженерных кадров**

В рамках реализации программы развития ПИШ РНИМУ предусмотрены программы проведения повышения квалификации и профессиональной переподготовки, в том числе в форме стажировки на базе высокотехнологичных компаний, управленческих команд и профессорско-преподавательского состава передовых инженерных школ и образовательных организаций высшего образования, реализующих образовательные программы.

**Цель**

Формирование и развитие профессиональных компетенций управленческих команд и профессорско-преподавательского состава, знакомство с новыми программами, инструментами и технологиями работы под наставничеством ведущих специалистов компаний - партнеров.

**Формы реализации программ повышения квалификации и профессиональной переподготовки:**

1. Проведение программ повышения квалификации для участников управленческих программ и представителей компаний-партнеров, не имеющих педагогического опыта, на базе факультета дополнительного профессионального образования РНИМУ.
2. Стажировка по профессиональным компетенциям на базах компаний-партнеров для профессорско-преподавательского состава, участвующего в реализации

образовательных программ инженерного профиля по специальностям и направлениям подготовки высшего образования для подготовки инженерных кадров.

3. Проектная стажировка на базах компаний-партнеров, управленческих команд и профессорско-преподавательского состава передовых инженерных школ и образовательных организаций высшего образования, реализующих образовательные программы инженерного профиля по специальностям и направлениям подготовки высшего образования для подготовки инженерных кадров.

#### **Задачи:**

- обучение сотрудников компаний-партнеров, в первую очередь наставников по основам педагогики, психологии, методики профессионального обучения и воспитания;
- освоение практических навыков и знаний современных технологий и методов работы на производстве;
- знакомство со стандартами производства;
- укрепление взаимодействия управленческих команд и профессорско-преподавательского состава Университета с прямыми заказчиками кадров на предприятии;
- использование полученных знаний и навыков в образовательном процессе для студентов.

### **4.5. Инфраструктурная политика**

#### **Текущее состояние**

В настоящее время Университет представляет из себя крупный инфраструктурный объект. Общая площадь помещений Университета составляет 326 522,6 кв. м. Наличие собственных территорий позволяет Университету полностью реализовывать учебную, научную и медицинскую деятельность, а также организовать самостоятельную работу, размещение, питание, спортивную и досуговую активность сотрудников и обучающихся.

Также Университет использует территории городских, федеральных и частных клиник Москвы для проведения учебного процесса на основании договоров сотрудничества с администрациями клиник.

Общая площадь помещений Университета составляет 326 522,6 кв. м.

Наличие обозначенных выше территорий позволяет Университету полностью реализовывать учебную, научную и медицинскую деятельность, а также организовать самостоятельную работу, размещение, питание, спортивную и досуговую активность сотрудников и обучающихся.

#### **Основные принципы и направления кампусной политики.**

Основной целью - является развитие кампуса Университета в качестве места, которое позволяет сотрудникам и обучающимся максимально эффективно, комфортно и безопасно

работать, учиться, заниматься спортом и саморазвитием, питаться и отдыхать в круглосуточном режиме.

Данная цель отражается в задачах, которые ставятся в рамках стратегии развития для всего кампуса в целом и отдельных его частей.

В настоящее время питание сотрудников и обучающихся на основных территориях Университета осуществляется собственными силами отдельного подразделения – Комбината питания. Для приема пищи оснащены три кафетерия, а также большая и малая столовые.

Для реализации программы развития ПИШ РНИМУ и в первую очередь специальных инновационные научно-технологические Пространств будут выделены отдельные площади.

**4.5.1. Информация о создаваемых на базе передовой инженерной школы специальных образовательных пространств (научно-технологические и экспериментальные лаборатории, опытные производства, оснащенные современным высокотехнологичным оборудованием, высокопроизводительными вычислительными системами и специализированным прикладным программным обеспечением, цифровые, "умные", виртуальные (кибер-физические) фабрики, интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий)**

На базе Университета в рамках реализации программы развития ПИШ будут созданы в период до 2024 года инновационные научно-технологические Пространства по основным направлениям развития. Задачи Пространств – разработка и выпуск новых продуктов, а также подготовка кадров для соответствующих отраслей и предприятий.

**1. Технологическое пространство высокопроизводительный вычислительный комплекс для центра обработки медицинской, генетической и диагностической информации.**

В настоящее время в ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова МЗ РФ имеется вычислительный кластер, созданный в рамках проекта по созданию геномных центров России. Он создавался как высокопроизводительный вычислительный комплекс для обработки и хранения данных получаемых при секвенировании геномов в рамках приводящихся научных проектов геномного центра. В состав вычислительного кластера входит следующее оборудование:

- Система хранения RAW объем 3168ТБ (22\*12\*12):
  - 3 x серверы метаданных (ceph-osd+ceph-mds)
  - 14 x ноды хранилища (ceph-osd)
  - 5 x монитор (ceph-osd+ceph-mon)

- Управляющие серверы: 2шт 2xCLX 4210R 2P 10C/20T 2.4G, 384GB RAM - direct connect (100G RDMA IB 100Gb/s);
- Интерактивные серверы 2шт 2xCLX 4210R 2P 10C/20T 2.4G, 384GB RAM;
- Вычислительные серверы:

- 8шт 2xCLX 4210R 2P 10C/20T 2.4G, 384GB RAM.

- HPC 2шт 2x 6258R (2.70 GHz) 1536GB RAM - direct connect (100G RDMA IB 100Gb/s);

- GPU 4шт 2x4210R, 10 cores, 13.75M Cache, 2.40 GHz, 384GB RAM, NVIDIA Tesla V100 32GB CoWoS HBM2.

- Сеть Data 100 Гбс (NVIDIA Mellanox MSN4600-CS2FC Spectrum-3 Based 100GbE 2U Open Ethernet Switch with Cumulus Linux 64 QSFP28), Generic 2x10Гбс.

На кафедре биоинформатики МБФ имеются 3 компьютерных класса с высокопроизводительными персональными компьютерами, организованными в сеть с доступом в интернет, а также интерактивными мультимедийными проекторами.

В начале выполнения проекта часть перечисленных выше вычислительных мощностей высокопроизводительного кластера и хранилищ данных будут использоваться для функционирования научных и образовательных программ инженерной школы. И такой опыт уже имеется, так, в апреле 2022 года в рамках проведения школы по биоинформатике «Анализ RNA-Seq данных», были сформированы более 100 виртуальных машин с сервером R, на которых проводились практические занятия в едином программном окружении и едиными данными, что значительно облегчило проведение школы. В последствии, для нормального независимого функционирования технологического пространства предполагается приобретение дополнительного оборудования:

- Сервера HPC 2шт 2x6258R (2.70 GHz) 1536GB RAM - direct connect (100G RDMA IB 100Gb/s) в количестве не менее 2 шт;

- Сервера хранения данных 2xCLX 6240 2P 14C/28T 2.4G, 192GB RAM 12x12ТБ HDD;

- Коммутатор L3 64 порта 100Gb/s;

- Трансиверы QSFP+ 100Gb/s MPO;

- Кабели оптические MPO-MPO 10м.

Технологическая платформа высокопроизводительный вычислительный комплекс для центра обработки медицинской, генетической и диагностической информации будет использоваться как основная технологическая платформа для обучения студентов по образовательной программе магистратуры по направлению обучения 12.04.2004 Биотехнические системы и технологии, профиль «BigData в геномике», программ переподготовки и повышения квалификации ДПО: «Биоинформатика», «Анализ больших

данных в биомедицине», «Искусственный интеллект в анализе биомедицинских данных», «Анализ NGS данных», «Анализ биомедицинских изображений методами машинного обучения», а также для анализа и хранения данных генерируемых в рамках исследований проводимых в научных проектах инженерной школы и создаваемых в рамках нее научно-производственном комплексе по производству геномных данных, научно-производственном комплексе по производству биомедицинских клеточных продуктов, центром прототипирования и инжиниринга изделий медицинского назначения. Создание данной платформы позволит эффективно проводить анализ данных и исследования в области геномики (анализ полногеномных, экзомных, транскриптомных, эпигеномных данных) и создания новых лекарственных препаратов, включая клеточные терапевтические продукты на основе генной инженерии.

## **2. Научно-производственный комплекс по производству геномных данных.**

Задачей комплекса является производство любого типа данных о первичной последовательности ДНК. Геномная революция 2000-х годов привела к появлению оборудования, которое позволило перейти от оперирования информацией о последовательности ДНК отдельных генов к целым геномам. Такое стало возможно за счет миниатюризации технологии и внедрения новых инженерных принципов в оборудование для секвенирования, что нашло отражение в общем названии такого рода оборудования-NextGenerationSequencing (сокращенно NGS). Особенностью NGS является большой объем генетических данных, производимых приборами в единицу времени. К примеру, прибор компании Illumina HiSeq2500, который не является самым мощным в линейке оборудования, производит информацию о 200 миллиардах нуклеотидов в сутки. В связи с этим, нами планируется очень плотная интеграция создаваемого геномного комплекса с комплексом высокопроизводительного вычисления.

Решаемые комплексом экспериментальные задачи: shotgun, транскриптомика, эпигеномика, секвенирование таргетных районов, работа с генетической информацией единичных клеток. Конкретные приложения зависят от поставленных задач и не требуют конкретизации в данном описании.

Лабораторное пространство для геномного комплекса будет иметь площадь около 300 кв. метров и будет разделено на четыре части: помещение для работы с РНК, общелабораторное пространство для производства работ по молекулярной геномике, аппаратная/приборная комната с отдельной серверной, образовательная лаборатория. Первые три помещения будут использоваться в интересах выполнения описанных в заявке научных проектов, а также новых проектов, которые будут возникать в РНИМУ им. Н.И. Пирогова по мере интеграции решений медицинских задач методами геномики. Они будут рассчитаны на работу коллектива из 5 исследователей.

Исследовательское пространство будет функционировать по принципу «ресурсного центра». Нам кажется важным, чтобы работники исследовательской части комплекса не имели собственных научных проектов, но выполняли сложные технологические задачи в интересах научных проектов РНИМУ.

Мы считаем принципиально важным разделить физически исследовательское и образовательное пространства комплекса, но оставить их в одном модуле. Образовательная лаборатория будет рассчитана на 15 студентов, каждому из которых предстоит организовать индивидуальное рабочее место. Задачей образовательного пространства является привитие навыков и способностей у студентов по манипулированию с ДНК объектов, создание NGS библиотек, анализ их качества, анализ получаемых от секвенаторов геномных данных. Планируется, что образовательное пространство комплекса геномика будет работать в интересах создаваемых в рамках ПИШ магистратур, модулей ДПО, а также существующих программ специалитета, магистратуры и бакалавриата МБФ РНИМУ им Н И Пирогова. Пропускная способность пространства 75 человек в неделю, с учетом средней продолжительности одного учебного дня студента 6- 8 академических часа.

В парке оборудования исследовательского пространства будут инсталлированы в первую очередь секвенаторы.

Одной из целей создания ПИШ является возможность проектирования и построения отечественного оборудования для генетических исследований. Для внедрения такого оборудования в клиническую практику необходимо получения регистрационного удостоверения Министерства здравоохранения РФ, а значит и проведение технических и клинических испытаний, что было детально описано в соответствующих разделах заявки ПИШ. Для проведения такого рода испытаний, проведения метрологического контроля будет необходима закупка соответствующего оборудования для создания приборного парка геномного комплекса.

### **3. Инновационный кампус клеточных технологий.**

Данное пространство будет представлять собой инновационную площадку оснащенную современным оборудованием, с помещениями оборудованными и организованными в соответствии с требованиями Федерального закона от 23 июня 2016 г. N 180-ФЗ "О биомедицинских клеточных продуктах" и Приказом Минздрава России от 08.08.2018 N 512н "Об утверждении Правил надлежащей практики по работе с биомедицинскими клеточными продуктами" для совместной деятельности академических и клинических исследовательских групп, базирующихся в университете и клинических базах Университета. Они все вместе будут сосредоточены на разработке фундаментальных исследований в области биомедицинских клеточных продуктов для проведения генно-инженерных исследований, подготовки специалистов по данному направлению и для производства клеточных продуктов в соответствии Федеральным законом "О биомедицинских клеточных продуктах" от 23.06.2016 N 180-ФЗ.

Инновационный кампус клеточных технологий в ПИШ РНИМУ будет состоять из трех синергетических подразделений, главная цель которых содействия высококачественным трансляционным исследованиям:

- непосредственно лаборатории по производству клеточных продуктов;
- лаборатории для организации научных исследований;

- учебной лаборатории.

В рамках реализации программы развития ПИШ на данной базе предполагается готовить специалистов и для практического здравоохранения, в том числе для улучшения всей инфраструктуры нетрансплантационного лечения пациентов в России с использованием современных технологий.

#### **4. Пространство «Медицинского приборостроения и разработки медицинских изделий от дизайна до производства».**

Производство изделий медицинского назначения и оборудования для прорывных научных исследований в области биотехнологий является одной из важнейших и быстро растущих частей индустрии здравоохранения.

Специальное пространство, позволяющее реализовывать все этапы создания новых изделий медицинского назначения, изучать в рамках образовательных программ все взаимосвязанные процессы последовательного изменения состояния медицинского изделия от первоначальной концепции до вывода из эксплуатации и утилизации. На базе данного пространства также будет реализовываться научно-исследовательские проекты по разработке нового оборудования и изделий медицинского назначения. Данное пространство будет являться основным механизмом реализации практико-ориентированности образовательного процесса, формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенции по профилю соответствующей образовательной программы. Пространство будет укомплектовано что современным производственным оборудованием, включая 3 D принтеры, сканеры, токарные станки, покрасочные камеры и современным программным обеспечением для разработки конструкторской документации. Включая имеющиеся на сегодняшний день компетенции инжинирингового центра РНИМУ – лабораторию промышленного дизайна, лабораторию токсикологических испытаний, материаловедения, технических испытаний, и лабораторию проблем стерилизации медицинских изделий это позволит создать уникальный научно-производственный и учебный комплекс, имеющий полный набор компетенций для разработки современного медицинского оборудования

Основные компетенции:

- Разработка технологического дизайна изделия.
- Создание конструкторской модели. Техническое моделирование САПР.
- 3D печать.
- Производство опытного образца.
- Проектирование технологических процессов для производства изделий медицинского назначения.

Привлечение к данной деятельности ведущих специалистов в области машиностроения и материаловедения: МГТУ Станкин, ФГУП НИИ Чермет и специалистов проектировщиков компаний-партнеров позволит реализовывать образовательные программы с высоким уровнем практической подготовки студентов, даст возможность студентам и молодым

исследователям реализовать свой исследовательский потенциал.

## **5. КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И КООПЕРАЦИИ**

### **5.1. Взаимодействие передовой инженерной школы с высокотехнологической(ими) компанией(ями) и образовательными организациями высшего образования (технические вузы) для реализации в сетевом формате новых программ опережающей подготовки инженерных кадров, научно-исследовательской деятельности (включая оценку стратегии развития партнерства, деятельности управляющих органов, реализации образовательных программ и научных проектов)**

В Послании Президента Российской Федерации Федеральному Собранию от 01 марта 2018 г. уделялось особое внимание развитию технологий, знаний и компетенций. Президент Российской Федерации В. В. Путин отметил, что технологическое развитие должно опираться на мощную базу фундаментальной науки, а также обратил внимание на необходимость принципиально нового уровня в исследовательской инфраструктуре. Подчеркнута необходимость создания мощных научно-образовательных центров, которые будут интегрировать возможности университетов, академических институтов, высокотехнологичных компаний.

Ключевым партнером ПИШ РНИМУ будет госкорпорация «РОСТЕХ» в лице АО "Объединенная приборостроительная корпорация

На базе Университета в рамках реализации программы развития ПИШ будут созданы инновационные научно-технологические Пространства по основным направлениям развития. Задачи Пространств – разработка и выпуск новых продуктов, а также подготовка кадров для соответствующих отраслей и предприятий.

Пространства будут функционировать в качестве консультантов и посредников между исследователями определенных научных направлений и предприятиями, нуждающимися в такого рода разработках. Представляемые университетскими учеными программы исследований могут проходить в Пространстве конкурсный отбор, в ходе которого будет оцениваться их потенциал. Лучшие проекты Пространство будет предлагать предприятиям в соответствующих отраслях экономики. И сами предприятия, заинтересованные в исследователях-партнерах, будут обращаться в Пространство за помощью. Кроме того, Пространство должно будет оказывать услуги при проведении переговоров, составлении контрактов, оформлении патентов и лицензий. Их деятельность может также быть ориентирована на получение прибыли за свои услуги.

Задачи партнерских отношений, определяющие взаимодействие университетов и высокотехнологичных компаний:

#### 1. Для Университета:

- ускорение процесса инноваций;
- получение дополнительного финансирования помимо государственного и разделение расходов на научно-исследовательскую деятельность;

- наличие обратной связи от индустрии, наставничество со стороны индустрии и бизнеса;
- рабочие места для выпускников университета;
- позитивное воздействие на развитие практико-ориентированного подхода в обучении;
- наличие доступа к практическим компетенциям индустрии, развитие научно-исследовательской базы.

#### 1. Для компаний – партнеров:

- получение индустрией высококвалифицированных специалистов (талантливых выпускников) на основе кооперации и знаний об университетском контингенте, для многих компаний привлечение талантов на уровнях от студентов до докторов наук является основной бизнес-целью партнерских отношений с университетами;
- систематическое знакомство высокотехнологичных компаний с университетскими стартапами (для многих компаний знакомство со стартапами (как исследовательскими, так и студенческими), пока эти стартапы еще являются частью университета, может стать важным стимулом для взаимодействия с университетами, часто с участием корпоративных венчурных подразделений);
- сокращение и разделение издержек на исследования и разработки;
- ко-брендинг с Университетом при продвижении продукции;
- новые возможности технологического развития в условиях санкций.

Хотя каждая из этих целей индивидуальна, они могут быть взаимосвязаны.

Например, совместная работа над большими задачами может служить путем к выявлению талантов, а иногда и к стартапу (чтобы вывести решение из лаборатории в мир). Точно так же краткосрочные обязательства, направленные на поэтапное решение проблем, могут стимулировать найм людей с конкретными навыками, необходимыми для деятельности компании в области исследований и разработок.

Форматы взаимодействия партнерств, направленные на прорывные научные исследования и создание наукоемкой продукции и технологий:

1. Проектный - проведение конкретных научно-исследовательских разработок на базе университета для нужд по заданию компании
2. Стратегическое партнерство: долгосрочное сотрудничество, направленное на развитие новых технологий, новых направлений бизнеса.

В рамках реализации проекта предполагается организация обучения с использованием ресурсов ПИШ РНИМУ и нескольких технологических университетов), а также компаний-партнеров. Это позволит повысить качество подготовки кадров для российского биотеха.

Специалистов по программе «Проектирование, производство и эксплуатация медицинского оборудования» будут обучать при сотрудничестве ПИШ РНИМУ с МГТУ «СТАНКИН».

Сетевая форма реализации образовательных программ является одним из направлений повышения качества образования и академической мобильности в высшей школе.

Задачи:

- использование лучшего опыта вузов;
- концентрация в одной программе ресурсов многих вузов и предприятий;
- привлечение лучших преподавателей для реализации соответствующих модулей.

Планируется две формы реализации сетевой формы организации образовательных программ ПИШ:

1. ПИШ РНИМУ является ресурсным центром — провайдер образовательных услуг, функционирующих под контролем центра на основе договорных отношений, определяющих разделение кадровых, материальных и образовательных ресурсов.
2. Паритетная кооперация. Равноправная кооперация на основе специализации образования для сопровождения учебных курсов, предоставляемых разными участниками сети.

Сетевое взаимодействие по принципу паритетной кооперации будет реализовано как структура, представляющая связанную гибкую горизонтально организованную сеть равноправных независимых партнеров, взаимодействие которых позволяет достичь синергетического эффекта за счет специфического вклада каждой организации в достижении результатов, отвечающих интересам всех партнеров.

Правовой основой проекта будет соглашение об обучении в режиме сетевого взаимодействия, заключенного между участниками проекта.

Выбор дисциплин, при изучении которых будет использована методика и организация сетевого взаимодействия, обусловлен как их важностью для подготовки будущих специалистов и приобретения ими требуемых общекультурных и профессиональных компетенций, так и совпадением времени их изучения в соответствии с учебными планами всех вузов – в 6-м семестре.

Для выполнения проекта будет создана рабочая группа, в которую войдут представители всех трех вузов: ведущие преподаватели, работники подразделений, осуществляющих дистанционное обучение, технические специалисты по сетевым технологиям.

Рабочая группа в течение реализации учебной программы будет осуществлять планирование работы, рассматривать ход подготовки учебных материалов участниками проекта, и проведения учебного процесса.

## 5.2. Структура ключевых партнерств

Программа развития ПИШ нацелена на стратегическое партнёрство с высокотехнологичными компаниями. Под стратегическим партнерством ПИШ и Компаний-партнеров понимаются двусторонние, направленные на программу подготовки специалистов для компаний-партнеров с учетом их реальных потребностей и перспектив его развития отрасли в целом.

### Цель партнерств

Практикоориентированная подготовка специалистов разного уровня, реализуемая совместно ПИШ РНИМУ и компаниями-партнерами, включая опережающую подготовку кадров для освоения новых видов продукции и технологий.

### Задачи:

- создание базы для проведения производственных, технологических и преддипломных практик студентов;
- проведение совместных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), привлечение вузовских ученых к созданию и трансферу инновационной продукции.

В рамках реализации проекта развития ПИШ «Школа медицинской инженерии» РНИМУ планируется создание передовой инжиниринговой школ по следующим ключевым направлениям:

1. Клеточные технологии и геномная инженерия
2. Медицинское приборостроение.

В партнерстве с российскими высокотехнологическими компаниями и образовательными организациями высшего образования (технические университеты), с которыми планируются совместная реализация программы развития передовой инженерной школы.

Результатом взаимодействия с ключевыми партнёрами станут: разработка новых изделий медицинского назначения, создание «зеркального инжинирингового центра», ориентированного на решение технологических и наукоемких задач в интересах здравоохранения; подготовка специалистов для реального сектора, проведение совместных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), привлечение вузовских ученых к созданию и трансферу инновационной продукции, создание базы для проведения производственных, технологических и преддипломных практик студентов; в проведении ведущими специалистами предприятий учебных занятий в вузе (чтение спецкурсов и факультативов, консультирование курсовых и дипломных проектов, создание совместных научно-образовательных и инновационных структур).

Потенциальных работодателей планируется привлекать к разработке образовательных программ и профессиональных требований к выпускникам, согласовании с ними содержания образовательных программ, перечня профессиональных компетенций выпускников.

В рамках реализации проекта будут реализовываться в том числе современные формы подготовки специалистов, такие как целевая подготовка студентов - обучение через исследовательские проекты.

Привлечение к научно-исследовательским и опытно- конструкторским работам (проектам) студентов будут выполняются под руководством преподавателей вуза, и сотрудников предприятия-заказчика. Преимуществами данной образовательной технологии являются: развитие навыков самостоятельной научно-исследовательской и проектной деятельности; решение кадровых вопросов промышленных предприятий путем подготовки и закрепления на предприятиях молодых специалистов - выпускников вузов; сокращение времени адаптации выпускников вузов к реальным производственным условиям;

Важнейшей сферой взаимодействия вузов с работодателями является оценка последними качества подготовки выпускников.

Так же партнерами по реализации совместных программ магистратуры и программ повышения квалификации являются профильные институты РАН.

Ключевым партнером программы развития ПИШ РНИМУ будет Объединенная приборостроительная корпорация (далее – ОПК).

Одним из основных направлений будет реализации направления в рамках федерального проекта «Персональные медицинские помощники».

Так, Минздравом России 14.04.2022 заключено соглашение с технологическим партнером в рамках реализации федерального проекта «Персональные медицинские помощники» – Государственной корпорацией по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех», от лица которой управление проектом осуществляет ОПК.

Реализация мероприятий инициативы «Персональные медицинские помощники» (далее – инициатива) направлена на создание новых высокотехнологичных устройств и технологий для динамического наблюдения за состоянием здоровья граждан с использованием централизованной информационной платформы (Платформа ПМП). Запланировано создание «вытягивающего» эффекта для следующих технологий:

- интернет вещей;
- обработка «больших» данных;
- стандартизация и унификация протоколов информационного взаимодействия медицинских информационных системах и медицинских изделий.

В проекте принимают участие институты развития: АНО «Платформа НТИ», ВЭБ.РФ, Фонда «Сколково», Фонда содействия инновациям (Фонд Бортника).

В связи с чем, создание образовательных программ, направленных на обучение медицинского персонала и пациентов работе с дистанционным мониторингом, даст положительный эффект развития отрасли персональной медицины и производству медицинских изделий подобного класса.

Кроме того, требуется проведение соответствующих НИР, связанных с созданием и проверкой единой модели приема, обработки и передачи данных с технических устройств в медицинские информационные системы:

- Разработка методологии ведения пациентов на основе данных дистанционного мониторинга (ДДМ), в том числе:

- Оценка и клиническая интерпретация ДДМ у разных групп пациентов.
- Коррекция режима фармакотерапии на основе изменения ДДМ.
- Оценка и коррекция значимых параметров образа жизни на основе изменения ДДМ.
- Построение системы экстренного реагирования в случаях критического изменения ДДМ.
- Критерии принятия решений о дополнительных диагностических мероприятиях на основе изменения ДДМ.

- Разработка требований к функциональной организации специализированных модулей МИС для работы врача с ДДМ.

- Разработка подходов к интеграции ДДМ с прочими диагностическими и клиническими данными в рамках МИС / ГИС.

- Разработка системы патронажной службы для работы с пациентами на основе ДДМ.

- Разработка критериев разметки данных для подготовки датасетов в целях разработки СППВР / СППР.

- Разработка требований к специализированным СППВР / СППР для ДДМ, используемых в рамках МИС / ГИС.

- Разработка требований к специализированной системе образования для сотрудников МО, включённых в экосистему ПМП и разработка параметров указанной системы образования.

- Разработка перспективных и расширенных областей и задач применения ДДМ.

Внедрение результатов НИР потребует также закупки и/или разработки медицинских изделий, доработки ряда информационных систем.

Учитывая, что в 2022 -2023 году будет проведено пилотное внедрение инициативы на территории пилотных субъектов РФ, к 2024 году необходимо создать перечень методологий, которые станут основой стандартизированных подходов к информационному обмену в рамках инициативы.

**Приложение №1. Результаты предоставления грантов**

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ПР(ПИШ1)	Создание передовых инженерных школ в партнерстве с высокотехнологичными компаниями и поддержка программ их развития (ПР_ПИШ1)	Единица	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ПР(ПИШ2)	Проведение повышения квалификации и (или) профессиональной переподготовки, в том числе в форме стажировки на базе высокотехнологичных компаний, управленческих команд и профессорско-преподавательского состава передовых инженерных школ и образовательных организаций высшего образования, реализующих образовательные программы инженерного профиля по специальностям и направлениям подготовки высшего образования для подготовки инженерных кадров, предусмотренным приложением к настоящим Правилам	Человек	350	2575	5010	6020	7030	7840	8650	9360	10070
ПР(ПИШ3)	Прохождение студентами, осваивающими программы магистратуры ("технологическая магистратура"), практик и (или) стажировок вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками, за счет предоставленных грантов	Человек	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800

**Приложение №2. Показатели, необходимыми для достижения результатов предоставления гранта**

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
p1(а)	Количество разработанных и внедренных новых образовательных программ высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительных профессиональных программ по актуальным научно-технологическим направлениям и "сквозным" цифровым технологиям, обеспеченных интерактивными комплексами опережающей подготовки (единиц) (не менее 4 на конец 2024 года (нарастающим итогом))	Единица	1	6	10	10	12	14	16	22	26
p2(б)	Увеличение числа обучающихся по образовательным программам высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительным профессиональным программам по актуальным научно-технологическим направлениям и "сквозным" цифровым технологиям передовой инженерной школы за счет развития сетевой формы обучения в образовательных организациях, в которых не созданы передовые инженерные школы (не менее 52 процентов на конец 2026 года, не менее 109 процентов на конец 2030 года)	Процент	0	0	3.6	77.6	78.5	90.1	126.8	155.2	161.9
p3(в)	Количество инженеров, прошедших обучение по программам дополнительного профессионального образования в передовой инженерной школе (не менее 90 человек на конец 2024 года (нарастающим итогом), не менее 333 человек в 2030 году (нарастающим итогом))	Человек	0	51	100	140	180	220	260	300	343
p4(г)	Количество обучающихся, прошедших обучение в передовой инженерной школе по образовательным программам высшего образования и дополнительным профессиональным программам, трудоустроившихся в российские высокотехнологичные компании и на предприятия (не менее 50 человек в 2025 году (нарастающим итогом), не менее 1335 человек в 2030 году (нарастающим итогом))	Человек	0	0	0	50	100	285	490	870	1335
p5(д)	Количество созданных на базе передовой инженерной школы специальных образовательных пространств (научно-технологические и экспериментальные лаборатории, опытные производства, оснащенные современным высокотехнологичным оборудованием, высокопроизводительными вычислительными системами и специализированным прикладным программным обеспечением, цифровые, "умные", виртуальные (кибер-физические) фабрики, интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий) (не менее 4 на конец 2024 года)	Единица	0	1	4	0	0	0	1	1	1
p6(е)	Отношение внебюджетных средств к объему финансового обеспечения программы развития передовой инженерной школы, предусмотренного на создание передовой инженерной школы в партнерстве с высокотехнологичными компаниями и поддержку указанной программы за счет средств федерального бюджета (не менее 35 процентов в 2022 году, не менее 25 процентов в 2023 году, не менее 20 процентов в 2024 году)	Процент	35.2	26.3	20	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
p7(ж)	Объем финансирования, привлеченного передовой инженерной школой на исследования и разработки в интересах бизнеса (не менее 270 млн. рублей на конец 2024 года (нарастающим итогом) и не менее 2000 млн. рублей к концу 2030 года (нарастающим итогом))	Тысяча рублей	55000	145000	270000	540000	810000	1080000	1370000	1670000	2000000
p8(з)	Рост количества регистрируемых результатов интеллектуальной деятельности образовательной организации высшего образования, на базе которой создана передовая инженерная школа (не менее 15 процентов на конец 2024 года, не менее 50 процентов на конец 2030 года)	Процент	-40	-10	20	70	80	140	150	220	220
p9(и)	Количество студентов, прошедших практику и (или) стажировку вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками, обучающихся по программам магистратуры технологического профиля (не менее 21 человека на конец 2024 года (нарастающим итогом), не менее 63 человек к концу 2030 года (нарастающим итогом))	Человек	7	14	21	28	35	42	49	56	63



**Приложение №4. Перечень высокотехнологичных компаний партнеров участников реализации передовой инженерной школы**

№	Полное название компании	ИНН
1	Общество с ограниченной ответственностью "ВЕНИТЕКС"	7743234629
2	Общество с ограниченной ответственностью "АМС-МЕД"	7709771052
3	Общество с ограниченной ответственностью "С.П.ГЕЛПИК"	7728220318
4	Общество с ограниченной ответственностью "СИНТОЛ"	7713426901
5	Общество с ограниченной ответственностью "ГЕНОАНАЛИТИКА"	9729302422
6	Общество с ограниченной ответственностью "ДНК-ТЕХНОЛОГИЯ"	7723537840
7	Общество с ограниченной ответственностью "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА"	7716601090
8	Акционерное общество "ОБЪЕДИНЕННАЯ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ"	7704859803
9	Общество с ограниченной ответственностью "ЗДОРОВЬЕ +"	4205348406