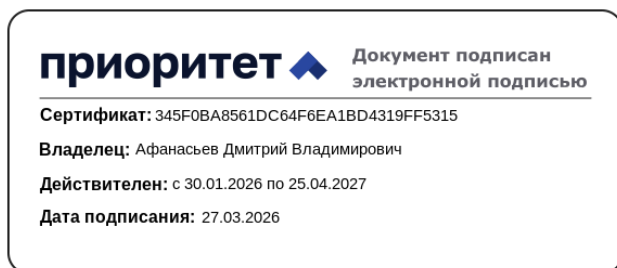


**УТВЕРЖДЕНА**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Заместитель Министра

\_\_\_\_\_/ Д.В.Афанасьев /  
(подпись) (расшифровка)

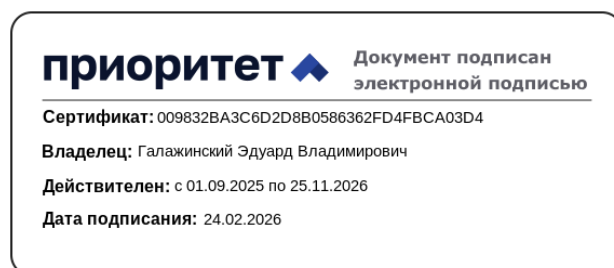


**СОГЛАСОВАНА**

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Национальный исследовательский  
Томский государственный университет»

Ректор

\_\_\_\_\_/ Э.В.Галажинский /  
(подпись) (расшифровка)



**Программа развития**

**Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»  
на 2025–2036 годы**

Томск, 2026 год

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ: АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ И ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ УНИВЕРСИТЕТА**

- 1.1. Краткая характеристика
- 1.2. Ключевые результаты развития в предыдущий период
- 1.3. Анализ современного состояния университета (по ключевым направлениям деятельности) и имеющийся потенциал
- 1.4. Вызовы, стоящие перед университетом

### **2. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА: ЦЕЛЕВАЯ МОДЕЛЬ И ЕЕ КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

- 2.1. Миссия и видение развития университета
- 2.2. Целевая модель развития университета
- 2.3. Описание принципов осуществления деятельности университета (по ключевым направлениям)
  - 2.3.1. Научно-исследовательская политика
  - 2.3.2. Политика в области инноваций и коммерциализации
  - 2.3.3. Образовательная политика
  - 2.3.4. Политика управления человеческим капиталом
  - 2.3.5. Кампусная и инфраструктурная политика
- 2.4. Финансовая модель
- 2.5. Система управления университетом

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ДОСТИЖЕНИЮ ЦЕЛЕВОЙ МОДЕЛИ: СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ЦЕЛИ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА И СТРАТЕГИИ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ**

- 3.1. Описание стратегических целей развития университета и стратегии их достижения
- 3.2. Стратегическая цель №1 - «Университет прорыва».
  - 3.2.1. Описание содержания стратегической цели развития университета
  - 3.2.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета
  - 3.2.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета
- 3.3. Стратегическая цель №2 - «Экосистемный университет».
  - 3.3.1. Описание содержания стратегической цели развития университета
  - 3.3.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета
  - 3.3.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета
- 3.4. Стратегическая цель №3 - «Передовые люди» (Кадры новой формации).
  - 3.4.1. Описание содержания стратегической цели развития университета
  - 3.4.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета
  - 3.4.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

### **4. ЦИФРОВАЯ КАФЕДРА УНИВЕРСИТЕТА**

#### 4.1. Описание проекта

### **5. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЛИДЕРСТВО УНИВЕРСИТЕТА**

#### 5.1. Описание стратегической цели технологического лидерства университета

#### 5.2. Стратегии технологического лидерства университета

##### 5.2.1. Описание стратегии технологического лидерства университета

5.2.2. Роль университета в решении задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в приоритетных областях научного и технологического лидерства Российской Федерации

5.2.3. Описание образовательной модели, направленной на опережающую подготовку специалистов и развитие лидерских качеств в области инженерии, технологических инноваций, и предпринимательства

#### 5.3. Система управления стратегией достижения технологического лидерства университета

#### 5.4. Описание стратегических технологических проектов

##### 5.4.1. Малотоннажная химия и новые материалы

5.4.1.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта

5.4.1.2. Описание стратегического технологического проекта

5.4.1.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта

5.4.2. Разработка и организация опытного производства детекторных модулей на основе специализированной электроники и матричных арсенид галлиевых сенсоров для систем визуализации рентгеновского излучения, работающих в режиме счета квантов

5.4.2.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта

5.4.2.2. Описание стратегического технологического проекта

5.4.2.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта

##### 5.4.3. Технологии безопасности

5.4.3.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта

5.4.3.2. Описание стратегического технологического проекта

5.4.3.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта

# 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ: АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ И ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ УНИВЕРСИТЕТА

## 1.1. Краткая характеристика

Томский государственный университет основан в 1878г. как центр просвещения, науки, образования и культуры Сибирского макрорегиона Российской империи, за 146 лет он сформировался как крупный классический университет с широким спектром направлений и полным перечнем уровней подготовки. За период реализации программы Повышения международной конкурентоспособности «5-100» и программы Стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» в Томском государственном университете построена экосистема, которая позволила объединять ресурсы с партнёрами, промышленностью, инновационным бизнесом, властью, другими вузами и научно-образовательным комплексом Томска и создать среду, которая может конкурировать с ведущими научными мировыми центрами.

### Томский государственный университет 2025г:

- один из **лидеров исследовательского трека** программы Стратегического академического лидерства «Приоритет 2030»;
- **среди российских университетов занимает:** в глобальном агрегированном рейтинге **шестое место**; в мировых рейтингах QS WUR, THE WUR, «Три миссии университета» - **7 место**, в национальном рейтинге университетов Интерфакс - **6 место**;
- с 2014 г выполнял **18 крупных проектов по Постановлениям Правительства РФ № № 220, 218, 208; 11 проектов в рамках выполнения Государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации»; 8 проектов по Государственной программе Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов»; 38 проектов по ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы»;**
- построена **экосистема трансфера технологий:** региональный центр трансфера технологий, инжиниринговые центры, НОЦы, МИПы. В 2024 г. получено 44 патента РФ, 75 свидетельств на госрегистрацию программ для ЭВМ и баз данных, для 8 РИД введен режим коммерческой тайны (ноу-хау), заключено 45 договоров о распоряжении исключительным правом на РИД. **В виде лицензионных платежей с 2014 г. поступило 241,3 млн. руб.;**
- участник **Пилотного проекта по совершенствованию системы высшего образования** (Указ Президента РФ от 12.05.2023 «О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования»);
- федеральный оператор **проекта «Содействие занятости»** (национальный проект «Демография»), 250 тысяч+ обученных за 2022 - 2024 гг.;
- **победитель конкурса** в рамках федерального проекта «Передовые инженерные школы», 2022г., создана «Передовая инженерная школа «Агробиотек» (НОЦ ПИШ «Агробиотек») в партнерстве с АО «СИБАГРО»;

- **в топ-6 вузов РФ** по результатам реализации федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства»;
- **лидер** «Томского консорциума» и **проекта «Большой университет Томска»;**
- **инициатор и лидер** российских и международных исследовательских сетей: 1) Международного консорциума «Сибирская Сеть по изучению изменений окружающей среды», 2) Университетского консорциума Исследователей больших данных; 3) Международного консорциума «Микропластик в окружающей среде»; 4) консорциума «Глобальные изменения Земли: климат, экология, качество жизни».
- В составе ТГУ 21 факультет/институт, включая 2 Высших школы: Высшая IT школа и Высшая инженерная школа агробιοтехнологий; 3 научно-исследовательских института, Сибирский ботанический сад, 3 филиала: Новосибирский юридический институт (филиал ТГУ); Алтайское экспериментальное хозяйство и государственная академия промышленного менеджмента имени Н.П. Пастухова на правах филиалов ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»
- **лидер среди российских вузов по количеству иностранных обучающихся** – 23,74% в 2024г;
- **консолидированный бюджет** университета в 2024г составляет 11,7 млрд. руб.; из них 2625 млн. руб. бюджет научно-исследовательских работ и 221 млн. руб. – опытно-конструкторских работ;
- имеет право создавать **собственные советы по присуждению ученых степеней кандидата и доктора наук** (среди 38 организаций в РФ в которых также уже созданы собственные советы), работают 26 собственных диссертационных советов: в 2024 г. в них защищено 89 кандидатских и докторских диссертаций;
- объем **Фонда целевого капитала** - 208,2 млн. руб.

## 1.2. Ключевые результаты развития в предыдущий период

Программы развития университета в рамках «5-100» (2014 – 2019) и «Приоритет 2030» (2021 – 2024) были связаны с формированием, развитием и реализацией целевой модели университета как экосистемы генерации передовых, междисциплинарных знаний, технологий и человеческого капитала, «центра сборки» разных партнерств и компетенций для реализации прорывных решений в области опережающего и устойчивого развития РФ и Сибирского макрорегиона в рамках: 1) Университет прорыва, 2) Экосистемность, 3) Качество жизни человека и общества, 4) Мета-дисциплинарность. В этих рамках партнерство и коллаборация ТГУ с промышленными партнерами, вузами и НИИ, научно-технологическими компаниями, местными сообществами (гражданская наука) сформировали университетскую экосистему как площадку, где на системной основе создаются disrupt знания, продукты и технологии для новых рынков.

С 2014 г. ТГУ улучшил свои позиции в рейтинге QS World University Rankings и поднялся из группы 491-500 в 2014г до 264 позиции рейтинга в 2022 году, до смены методологии рейтинга; среди российских университетов ТГУ поднялся с 10 на 4 место в QS WUR. В мировом рейтинге "Три миссии университета" ТГУ участвует с 2017 года и поднялся на 7 место среди российских университетов.

Результаты предыдущего периода развития (2021-2024) представлены в отчетах реализации программы развития университета в рамках программы Стратегического академического лидерства «Приоритет 2030», где ТГУ находился в исследовательской группе лидеров проекта.

В контексте настоящей программы важное значение имеют следующие результаты:

**В области исследований и инноваций** программа развития университета отвечает на вызовы, связанные с новым технологическим укладом и необходимостью обретения Россией полного технологического суверенитета. Существующая программа построена на базе следующих принципов: 1) принцип интеграции науки и образования, 2) принцип сетевого взаимодействия, 3) принцип продуктового (технологического) разнообразия; проводилась концентрация ресурсов в соответствии с целевой моделью университета по выбранным приоритетам четырех фронтальных исследовательских стратегических проектов: «Инженерная (синтетическая) биология 2.0: Биопроектирование, молекулярный и клеточный инжиниринг», «Глобальные изменения Земли: климат, экология, качество жизни», «Социогуманитарный инжиниринг: исследование и проектирование человека и общества», «Технологии безопасности».

**Приоритезация направлений фундаментальных исследований в контексте использования их результатов для решения актуальных прикладных задач российской экономики в современной обстановке, необходимость импортозамещения в критических технологиях привела к переопределению научных приоритетов и содержания прикладных научных проектов.**

ТГУ сохранил **фундаментальные направления исследований** как основу прикладных и технологических разработок, продолжил участие в проектах «мегасайенс»: университет участвовал в работе 36 крупных научных коллаборациях, в том числе международных, например: ЦЕРН, ATLAS, TOTEM, CMS. В 2024г выигран 10й конкурсный отбор мегагрантов, выполняются исследования по созданию передовых инструментов моделирования детекторов и физических процессов для экспериментов класса Мегасайнс на российском адронном суперколлайдере NICA, эксперимент SPD NICA.

Сотрудники ТГУ стабильно демонстрируют высокий уровень публикационной активности. Ежегодное количество опубликованных работ составляет более 6000, в том числе: статьи в журналах, индексируемых в базах Web of Science и Scopus – не менее 1500 (2021 г. – 2395, 2022 г. – 2070, 2023 г. – 2035, 2024 – 1525), из них более 50 % в Q1 и Q2, около 40% – в соавторстве с сотрудниками РАН, 36,37% – в соавторстве с зарубежными организациями. Индекс Хирша ТГУ значительно вырос: 2013 г. – 46, 2020 г. - 113, 2022 г. – 140, 2024 г. – 163 (по Scopus).

Сохраняется лидерство ТГУ среди российских вузов по количеству журналов, индексируемых в БД WoS, Scopus: 5 журналов ТГУ входят в Q1 Scopus, 2 – в Q2. В 2024 г. 2 журнала получили 2 квартиль (Q2) в WoS. Из 34 журналов ТГУ в «Белый список» входит 22 журнала, из них 2 первого уровня и 5 второго уровня, 27 входят в список ВАК в категории K1 и K2.

Ориентация на технологическое лидерство подчеркивается следующими примерами. На январь 2025г ТГУ:

- **победитель конкурса** на реализацию крупного научного проекта «Развитие фундаментальных основ новых технологий обеспечения безопасности жизнедеятельности на основе интеграции мультимодальной радиоволновой и оптической дистанционной сенсорики, и искусственного интеллекта» – 100,0 млн. руб. в рамках ГП «Научно-технологическое развитие РФ»;

- **победитель в конкурсе** по реализации мероприятий Федерального проекта «Подготовка кадров и научного фундамента для электронной промышленности»; в **кооперации с предприятиями ГК «Элемент»**;

- совместно с Департаментом химической промышленности Минпромторга России и Инжиниринговым химико-технологическим центром **разрабатывает стратегию развития химической промышленности в России до 2035 года**;

- **создан центр инженерных разработок «Химические технологии и аппараты»**, выполняющий заказы на изготовление конструкторской документации для производства критически важных комплектующих и организации российской отрасли производства матричных детекторов рентгеновского изображения для промышленности, медицины и науки в рамках Постановления Правительства Российской Федерации от 18 февраля 2022 г. № 209;

Функционирует **система трансфера технологических инноваций университета**: на 01.02.2025 поддерживается 251 патент, в режиме коммерческой тайны охраняется 128 ноу-хау. Университет обладает исключительными правами на 6 товарных знаков, 791 программ для ЭВМ, баз данных и топологии интегральных микросхем. Совокупный доход малых инновационных предприятий в 2024 году составил более 2,8 млрд. руб.

**Университет – пионер университетского венчурного инвестирования** в Российской Федерации: «Посевной фонд ТГУ» создан в 2017 г. как инвестиционное товарищество ТГУ с ФПИ РВК под управлением DI-Group. Примером его использования являются инвестиции ТГУ на общую сумму 9 млн. руб. в первый этап проекта компании ООО КРИОТЕХ по созданию криометок.

**В области образования** на основе базовых принципов классического университета и генома ТГУ сформулирована модель выпускника: формирование гармонично развитой личности с исследовательским мышлением и развитыми лидерскими качествами, способная к саморазвитию в условиях быстро меняющегося мира и открытого будущего, а также к действиям за пределами профессиональных границ (трансфессия).

Проведена **значительная трансформация образовательного процесса**, с пилотной реализацией управления на основе образовательных программ, формированием конкурентоспособных программ, обучением и одновременным вовлечением в практическую работу, использованием технологий для повышения индивидуализации и качества образования, построением

образовательного процесса на компетенциях и ресурсах организаций-партнеров, привлечением в университет талантов со всего мира.

При проектировании и актуализации программ в рамках **Пилотного проекта по совершенствованию системы высшего образования** используется платформа «РосНавык», созданная в ТГУ, которая позволяет анализировать структуру миллионов вакансий и запросов на компетенции выпускников со стороны работодателей. В **проектировании программ участвуют лидеры отрасли** (СБЕР, Газпромбанк, Яндекс, Росатом, Газпромнефть, СИБУР, Норникель, Микран и др.), что обеспечивает актуализацию содержания в соответствии с задачами научно-технологического развития страны и социально-экономического развития региона. В программы высшего образования включены модули профессионального обучения, что обеспечивает возможность выхода на рынок труда уже в процессе обучения в вузе (**900+ обучающихся получили доп.квалификацию в 2023-2024г**).

**Повышение качества обеспечивается за счет технологий адаптивного обучения на основе цифровых платформ с использованием искусственного интеллекта:** «Пларио» (математика и физика), «EnglishProUni» (английский язык). Общее количество пользователей более 4700 чел. (более 25 % обучающихся ТГУ).

Активно применяется **проектное обучение и технологии моделирования профессиональной деятельности**; действуют

- Учебный центр пилотирования беспилотных авиационных систем;
- студенческие конструкторские бюро (СКБ):
- СКБ «Беспилотные технологии», Факультет инновационных технологий совместно с ПИШ «Агробиотек»;
- СКБ «БАС», СКБ «Прототип», Физико-технический факультет;
- Юридическая клиника, Юридический институт,
- Медиа студия, Факультет журналистики;
- Тьюторская служба; Институт образования.

По 15 программам ДПП проекта «Цифровые кафедры» в 2021–2024 гг. обучено 2393 человек, в 2024 году обучается 5016 студентов из 160 университетов РФ по 16 программам ДПП.

С 2013г в ТГУ появилось около 40 программ двойных дипломов, 24 совместных программы включенного обучения, более 85 обменных программ, В 2024/25 уч. г. реализуется 66 сетевых о совместной подготовке обучающихся с российскими университетами и организациями-партнерами, в том числе 39 договоров, в которых ТГУ является Базовой организацией и 27 – Организация-участник: две совместные образовательные программы с вузами КНР (Пекинский университет химической технологии, Чунцинский университет искусств и науки пять совместных образовательных программ с вузами Узбекистана; с ФГБОУ ВО СПбГМТУ, ООО «Скилфэктори», , ФГБОУ ВО ТУСУР, с БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова и с ФГУП «ФЦДТ Союз», и другие.

Более 50 программ получили профессионально-общественную аккредитацию, из них около 43 – международную, 15 – российскую.

В 2020г. создан Институт образования ТГУ (ИО) с целью развития и усиления влияния образовательной экосистемы университета на решение задач трансформации образования и развития человеческого капитала страны.

Все это привело к привлечению в университет большого числа талантливых и мотивированных студентов, как российских, так и зарубежных. Как результат – увеличение среднего балла ЕГЭ абитуриентов, зачисленных по результатам ЕГЭ на первый курс обучения по очной форме по программам бакалавриата и специалитета с 69 (2013г) до 80,19 (2020г), 76,6 в 2024г.; увеличение набора на 1-й курс – с 2215 в 2013 году до 5991 в 2021 году, 5645 в 2024 году, количество принятых абитуриентов – победителей и призеров олимпиад – 11 в 2013, 378 в 2020 г, 158 в 2024 г. Существенно увеличилась доля иностранных студентов: в 2013 году их было 1091 (10.8%), а в 2020 г. в ТГУ обучалось 2938 иностранцев из 67 стран мира, их доля составила - 22,52%, в 2024г -3765 иностранцев из 61 страны мира, их доля 23,91 %.

### **Обучение предпринимательству включено в образовательный процесс:**

- курсы по предпринимательству реализуются на программах бакалавриата (900+ студентов ежегодно, 12 факультетов);
- разработаны и реализуются ОП бакалавриата «Предпринимательство и управление проектами» (КАПИТАНЫ) (до 50 человек ежегодно с 2020г) и программа специализированного высшего образования (магистратура) «Создание технологического стартапа», с 2023г, создано 11 стартапов и стартап-проектов;
- университет – активный участник Федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства»: в тренингах предпринимательских компетенций, акселерационных программах участвовало более 23 тысяч студентов СФО с 2021г ( 2743 участников), в конкурсе «Студенческий стартап» 69 студентов ТГУ с 2021г выиграли грантов в размере 1 млн.руб.

Одним из приоритетов являлось ДПО, как наиболее динамичное, высоко востребованное и доходное направление образовательной деятельности. ТГУ с 2021г является **оператором федерального проекта «Содействие занятости»** в рамках национального проекта «Демография», за период 2021-2024 гг. обучено более 250 тысяч человек, 2500+ программ ДПО, создана эффективная вузовская сеть ДПО (более 140 организаций). В 2025 г. ТГУ вновь стал федеральным оператором в федеральном проекте «Активные меры содействия занятости» национального проекта «Кадры», проект является продолжением федеральной инициативы.

С мая 2024г ТГУ реализует **пилотный проект по приему экзамена по русскому языку как иностранному**, истории России и основам законодательства Российской Федерации с использованием бесшовной цифровой среды. В период с мая по декабрь экзамен сдали более 30 000 иностранных граждан и лиц без гражданства в 12 субъектах Сибирского федерального округа, Курганской области и Луганской Народной Республики.

## **Среди существенных результатов в других политиках следует отметить:**

- **изменение модели управления.** Акценты были смещены на профессионализацию, вовлечение персонала в процессы трансформации, развитие матричной модели управления с сочетанием элементов shared governance (функционируют 63 совета и комиссии по различным направлениям, в которые входит свыше 1100 человек из числа НПП и АУП); развитие внутренних коммуникаций; изменение организационной культуры. Как результат – за 2013-2024 гг. осуществлено более 80 проектов трансформации университета, участие в которых принимали свыше 1400 сотрудников.
- создана **уникальная модель вовлечения сотрудников в процессы трансформации университета:** коммуникационная площадка «Университетская Лига». С 2019г в рамках Университетской Лиги велись/ ведутся: Лига деканов (формирование факультетских стратегий), Лига руководителей образовательных программ, Лига продвижения, Молодежная Лига. С 2022г в очных мероприятиях приняло участие 700+ человек.
- создана **система профессионального развития научно-педагогических сотрудников университета.** С 2013г проведено более 20 стратегических сессий по развитию университета и факультетов с участием более 1000 сотрудников, более 45 сотрудников прошли обучение на программах МШУ Сколково «Школа ректоров», «Код образовательных программ», «Master in Public Strategy»; «Основы управления образовательными экосистемами»; «Управление проектами изменений», ежегодно более 700 сотрудников стажировались в ведущих научных центрах и университетах России и мира.
- изменение финансовой модели, которая в 2024 г. характеризуется высокой долей (67,5%) привлеченных доходов, а также высокой долей (94,9%) совокупных доходов от образовательной деятельности и проведения научных исследований и разработок
- **формирование среды для творческой самореализации,** волонтерства и самоопределения молодежи в научной и инновационной деятельности. **1298 студентов и выпускников ТГУ удостоены медалей РАН, стипендий Президента и Правительства РФ** для студентов и аспирантов; Президента РФ для молодых ученых; Президента и Правительства РФ по приоритетным направлениям.
- открыты новые студенческие научные общества (СНО), задействовано более 700 студентов и молодых ученых. Количество мероприятий по популяризации науки только в 2024г – более 2000. В 2024 г. выигран конкурс на поддержку научных студенческих объединений от Минобрнауки РФ (5 млн. руб.), проведены более 20 мероприятий, вовлечены в научную деятельность более 1,7 тыс студентов университета.
- Разработана «Концепция градостроительного развития территории кампуса ТГУ». Разработана и внедрена система мультязычной навигации кампуса. С 2014 г.: введено в эксплуатацию общежитие ТГУ (19,2 тыс. м<sup>2</sup>); осуществлен комплексный капитальный ремонт учебных корпусов и общежитий (9,8 тыс. м<sup>2</sup>); организованы неформальные образовательные пространства и коворкинг-зоны, выставочные пространства, зоны для групповых занятий, модернизированы

учебные аудитории (более 16,5 тыс. м<sup>2</sup>). В Научной библиотеке ТГУ открыты Информационный центр 24/7, функционирующий круглосуточно, Исследовательский зал, с кабинками для групповой и индивидуальной работы. Подготовлены ПСД на проектирование строительства новых объектов общей площадью 40 тыс. м<sup>2</sup> (Химический корпус, учебный корпус «Медиа Холл», общежитие). В 2024 г. имущественный комплекс ТГУ пополнился объектами двух новых филиалов: Государственная академия промышленного менеджмента им. Н.П. Пастухова (г. Ярославль; два здания и земельный участок 0,5 га) и Алтайское экспериментальное хозяйство (Шебалинский район, с. Черга; 46 объектов капитального строительства и 557 земельных участков общей площадью 33 тыс. га).

- ТГУ - драйвер проекта «Большой университет Томска» (БУТ) как главного инструмента апробации принципов экосистемного университета:

- подписана в 2021 и действует Хартия БУТ. Действует 19 рабочих групп по образовательным, инфраструктурным, организационным, молодежным и иным направлениям, 10 из них координирует ТГУ. Под единым брендом БУТ проведен Форум молодых ученых и предпринимателей U-NOVUS 2024 (более 3 000 участников, 9 проектов получили инвестиции и Газпромбанк (АО) и АФК Системы на сумму 18,5 млн. рублей). Реализуются совместные проекты: Библиотека БУТ, аспирантура БУТ, кампусная карта БУТ, ДПО БУТ, создание квантовой сети БУТ, студенческое технологическое предпринимательство БУТ, и иные;
- проводятся регулярные заседания Томского консорциума (АНО ««Томский консорциум научно-образовательных и научных организаций»), в которых участвуют руководители 6 университетов, 7 НИИ СО РАН, Томского национального исследовательского медицинского центра РАН (7 НИИ); представители администраций Томской области, г. Томска.
- Подписан ряд соглашений с ключевыми партнерами, например: (1) трехстороннее соглашение о сотрудничестве между РФ ПАО «Газпром нефть», Администрацией Томской области и Томским консорциумом; (2) трехстороннее соглашение о сотрудничестве между Томской областью, российским ИТ-разработчиком «Группа Астра» и Томским консорциумом, (3) соглашение о создании "Квантовой сети Большого университета Томска" совместно с промышленным партнёром "Инфотекс" (6 вузов и 3 НИИ).

**Таким образом,** в предыдущий период были созданы серьезные научные заделы для формулирования амбициозных целей по развитию новых, трансдисциплинарных (на стыках реальностей) прорывных направлений развития (подтверждается количеством и качеством публикаций в Q1 и Q2 - около 7,5 тыс. с 2013 по 2024 год, это более 50 % от всех статей). Создана исследовательская инфраструктура коллективного пользования с оборудованием стоимостью более 2 млрд. руб.; выстроена система трансфера технологий. Вовлечено в исследовательскую деятельность более 1000 НПР, из них 40% молодых. Ежегодный объем привлеченных на исследования и разработки средств за 10 лет удвоился и составил 2,567 млрд. руб. (2,95 млн. руб. на одного НПР). Имеется более 120 действующих соглашений с промышленными партнерами по основным направлениям научно-технологического развития.

### **1.3. Анализ современного состояния университета (по ключевым направлениям деятельности) и имеющийся потенциал**

Приведенные в данном разделе примеры научно-исследовательских, образовательных достижений, а также инфраструктурных преобразований являются заделом и потенциалом для дальнейшего развития университета и достижения целевой модели экосистемного университета прорыва, ориентированного на технологическое лидерство и подготовку передовых людей, кадров будущего. Значимость этих заделов подтверждаются тем, что по результатам Глобального агрегированного рейтинга 2025 **Томский государственный университет занял 3 место среди вузов России и вошел в топ-2% лучших вузов мира**, основные параметры институциональных рейтингов базируются на качестве образования, исследований и репутации среди партнеров.

**ТГУ к 2024г один из университетов, активно участвующий в трансформации высшего образования Российской Федерации:**

- участник **Пилотного проекта по совершенствованию системы высшего образования** (Указ Президента РФ от 12.05.2023):

- в 2023-2024гг Институт образования ТГУ **координировал научно-методическое сопровождение обновления системы высшего образования:**

- Разработка алгоритма взаимодействия образовательных организаций высшего образования с лидерами отрасли и регуляторами для повышения качества высшего образования;
- Подготовка методических рекомендаций по обеспечению ускоренного выхода студентов на рынок труда.

- с 2024г 42 программы действуют по новым правилам (27 программ базового высшего (4-х и 5-летнего срока обучения), 15 – специализированного образования (1 и 2-летнего срока обучения)).

С 2014г. - **постоянная положительная динамика** численности обучающихся в рамках укрупненных групп направлений подготовки (специальностей) по **направлениям приоритетного развития университета: химия, новые материалы, машиностроение, IT – направления:** например: Химия – бакалавриат +32%, магистратура +24,4%; Информатика и вычислительная техника – бакалавриат +30,3%, магистратура +55,2%; Компьютерные и информационные науки – бакалавриат +32,5%, магистратура +20,8%; Информационная безопасность – специалитет +6,9%; Машиностроение – магистратура +71,4%; Физико-технические науки и технологии – магистратура +29,4%; Управление в технических системах – бакалавриат +48,8%.

**Томский государственный университет инициатор Университетской национальной инициативы качества образования УНИКО.**

Показатели трудоустройства (занятости) выпускников (по сведениям Минобрнауки России и собственных опросов выпускников): 2024 г. – 95%; 2023 г. – 98 %; 2022 г. – 97 %. В среднем около 75 % студентов на выпуске определяются с дальнейшей перспективой занятости (местом работы или продолжением обучения), часть из которых уже работает.

ТГУ совместно с партнерами создали пул ЭдТех-разработок (продукты в области образовательных технологий), повышающие качество и эффективность образовательного процесса и готовых к дальнейшему масштабированию. Разработаны несколько технологий, которые используются в учебном процессе, например:

- **«Актру»** – отечественная система гибридного обучения (совместно с компанией "Актру-образовательные технологии"). На данный момент университетская сеть включает 45 аудиторий, в них одновременно могут заниматься 2,5 тысячи студентов офлайн и более 4,5 тысяч – онлайн.

- **Маркетплейс: биржа микроконтента «Scills»** - платформа с 876 единицами контента (hard & soft skills), практико-ориентированным подходом к формированию микронавыка за 45 минут;

- **LMS IDO** – собственная гибкая и масштабируемая среда электронного обучения на базе LMS Moodle (16 428 курсов, 27 000+ пользователей);

- **Платформы адаптивного обучения:**

**Plario** – модель индивидуального репетитора, система адаптивного обучения («Программирование», «Математика», «Высшая математика. Линейная алгебра и Математический анализ», «Физика. Часть1», «Дискретная математика»), совместно с IT-компанией ENBISYS;

**EnglishProUni, Russian ProUni** - адаптивные цифровые образовательные курсы на базе онлайн - «конструктора» образовательных материалов (Английский язык, уровни А1, А2, В1, В2, С1, Русский как иностранный, уровни уровни А1, А2, В1), более 6 тысяч пользователей за 3 года, из них 2964 студента и 110 преподавателей ТГУ в 2024г.;

**Цифровая платформа CodeHedgehog** для подготовки IT-специалистов (более 3000 студентов за 5 лет использования в университетах ТГУ, ТюмГУ. Югорский государственный университет);

ТГУ совместно с Минобрнауки РФ, Росмолодежь разработали **магистерскую программу «Голос поколений»**, участники - специалисты в области молодежной политики из 25 регионов РФ. Цель программы – сформировать системный подход к молодежной политике на федеральном уровне.

**Томский государственный университет** выбран одним из 12 федеральных операторов, осуществляющих **образовательную деятельность по федеральному проекту «Искусственный интеллект»**. Отбор прошли три программы ТГУ — «Анализ данных и машинное обучение», «Аналитика данных и методы искусственного интеллекта» и «Продвинутые технологии искусственного интеллекта».

**Университет сохраняет, поддерживает и развивает студенческие команды ТГУ, которые ежегодно побеждают в соревнованиях международного, российского уровней, например в 2023/24гг:**

– победители на всероссийских соревнованиях «ПАРМА-БАС» (первое место), соревнований на интенсиве «Архипелаг 2024» (первое место), обладатель Евразийской премии в области беспилотных авиационных систем 2024 года;

– победители на международном чемпионате BRICS+ Future Skills & Tech Challenge (золотая медаль), в треке «Мобильная разработка: iOS» Открытого чемпионата для разработчиков Yandex Cup 2023; золотая медаль Международного чемпионата в сфере цифровых технологий Digital Skills в Казани, первое место во всероссийском конкурсе VK в треке по мобильной разработке и другие;

- победители Межрегиональных межвузовских соревнований в области информационной безопасности AltayCTF-2024.

Университет сохранил высокий уровень «международности»: доля иностранных студентов выросла с 11,46% в 2013 до 24,6% в 2024г; в ТГУ **самая крупная диаспора индонезийских студентов и обучающихся в РФ**. Выпускник Томского государственного университета и известный видеоблогер из Индонезии Тура Партхаяна стал **послом российского образования и науки в 2024 г.**

В ТГУ заложена хорошая база для дальнейшего целенаправленного **развития студенческого предпринимательства:**

- университет в рамках федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства» (ПУТП) с 2021г вовлек в мероприятия ПУТП 20 966 участников из СФО, в т.ч. 1694 участников - студентов ТГУ),

- в акселерационных программах приняло участие 2743 человека;

- 69 студентов ТГУ (с 2021г) – победители конкурса «Студенческий стартап» (грант в размере 1 млн.руб),

- 25 студентов прошли стажировки в Стартап-студии университетов Томска;

- стартап ТГУ «Орбитальный комплекс активной фазированной антенной решетки для межспутниковой и наземной связи» получил гранты от Газпромбанка (АО) на 5 млн рублей рамках конкурса Форума молодых ученых и предпринимателей UNOVUS 2024;

- стартап «Веб-среда для многопользовательской верстки Latexted», победитель форума UNOVUS-2023, вошел в топ-5 университетских стартапов (руководитель стартапа, студент ИПМКН ТГУ Александр Семакин).

67% профессорско-преподавательского состава и научных работников имеют степень кандидата и доктора наук (включая совместителей), из них молодых кандидатов и докторов наук -17%. **Для дальнейшей подготовки кадров в направлениях технологического лидерства в ТГУ созданы учебные центры:**

**Центр подготовки кадров для электронной промышленности (2024г)** совместно с компаниями ГК «Элемент» в рамках реализации проекта «Центр подготовки кадров и проектирования в области технологий беспроводной связи». Разработаны план работы и программа развития центра до 2030 года. Бюджет проекта на ближайшие два года составит почти 2,5 млрд рублей.

**Учебный центр БАС, в составе:** Учебный центр пилотирования беспилотных авиационных систем, Полигон для полетов БАС, Специальное образовательное пространство Территория искусственного интеллекта, Центр молодежного инновационного творчества «Интеллект», Учебная лаборатория интеллектуальных систем управления, СКБ «Беспилотные авиационные системы». В январе 2025г создана базовая кафедра «Интеллектуальные технические системы» для отрасли БАС совместно с АО НПП «Радар ММС» и ГК «Геоскан» и НПЦ БАС ТО.

**Создан «Центр опережающей подготовки и переподготовки квалифицированных кадров по направлению новых материалов и химии (ЦОПП)»** в рамках национального проекта «Новые материалы и химия».

В рамках соглашения «О совместной разработке стратегии развития химической промышленности в России до 2035 года» между Минпромторг РФ, ТГУ и ООО "Инжиниринговый химико-технологический центр" (ИХТЦ, МИП ТГУ) **Томский университет стал базовым университетом, определяющим стратегию подготовки специалистов для химической промышленности.**

**Уровень конкурентоспособности в сфере науки и технологий ТГУ подтверждается высокими позициями в предметных рейтингах:**

- позиции в предметных рейтингах QS: Engineering & Technology – 296 (307 в 2023 г.), QS. Archaeology – 151–200 (201–240 в 2023 г.), QS. Electrical and Electronic Engineering – 401–450 (451–500 в 2023 г.), QS. Mathematics – 301–350 (351–400 в 2023 г.); в QS. Linguistics – 10–150, QS. English Language & Literature – 201–250, QS. Modern Languages – 201–250, QS. Physics & Astronomy – 201–250, QS. Mechanical Engineering – 251–300.

- позиции в предметных рейтингах RUR: RUR. Humanities – 42 (86 в 2023 г.), RUR. Life sciences – 95 (123 в 2023 г.), RUR. Medical sciences – 219 (439 в 2023 г.), RUR. Social sciences – 215 (264 в 2023 г.), RUR. Technical sciences – 73 (96 в 2023 г.).

- позиция в предметном Шанхайском рейтинге по физике ARWU. Physics – 201–300 (401–500 в 2023 г.).

В 2024 г. сотрудники ТГУ сохранили высокий уровень публикационной активности: 56,2 % статей опубликован в журналах Scopus, WoS 1-й и 2-й квартили. Индекс Хирша вуза вырос со 140

в 2022 г. до 163 в 2024 г. (по Scopus). 40 % публикаций подготовлено в соавторстве с сотрудниками РАН, 38,2 % – в соавторстве с зарубежными организациями.

Сохраняется лидерство ТГУ среди российских вузов по количеству журналов, индексируемых в БД WoS, Scopus: 5 журналов ТГУ входят в Q1 Scopus, 2 – в Q2. В 2024 г. 2 журнала получили 2 квартиль (Q2) в WoS. Из 34 журналов ТГУ в «Белый список» входит 22 журнала, из них 2 первого уровня и 5 второго уровня, 27 входят в список ВАК в категории К1 и К2.

Примеры ключевых фундаментальных и прикладных исследований в 2024г, включая разработки, характеризующиеся технологическим лидерством, в том числе продолжающиеся в последующие годы:

- в рамках **ГП «Научно-технологическое развитие РФ»**: научный проект «Развитие фундаментальных основ новых технологий обеспечения безопасности жизнедеятельности на основе интеграции мультимодальной радиоволновой и оптической дистанционной сенсорики и искусственного интеллекта», 100,0 млн руб.

- **федеральный проект «Подготовка кадров и научного фундамента для электронной промышленности»** в кооперации с предприятиями ГК «Элемент»: создан и вводится в эксплуатацию учебный центр коллективного проектирования электронной компонентной базы для систем беспроводной связи с целью осуществления научных исследований, технологических разработок и подготовки кадров для микроэлектронной промышленности и производства систем беспроводной связи.

- **по заказу Минпромторга** совместно с ООО «ИХТЦ» выполняются 11 проектов по разработке и постановке на производство особо чистых и др. веществ. Создан центр инженерных разработок, выполняющий заказы на изготовление конструкторской документации для производства критически важных комплектующих;

- **в рамках программы мегагрантов** (2024 г., 10 конкурсный отбор) выполняются исследования по созданию передовых инструментов моделирования детекторов и физических процессов для экспериментов класса мегасайенс на российском адронном суперколлайдере NICA;

- **в целях обеспечения обороны и безопасности РФ** выполняются 11 проектов в рамках гособоронзаказа общей стоимостью более 74 млн руб. и 4 – в рамках 6 подпрограммы ПФНИ РАН на 2021–2030 гг. – 88 млн руб.

#### **Примеры ключевых исследований по заказу промышленных партнеров:**

- Разработка высокоэффективных каталитических систем для утилизации CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>, применительно к системам замкнутого цикла жизнеобеспечения, общий бюджет проекта 11,962 млн. руб., из них 6,93 млн руб – средства заказчика ООО «Инженерный химико-технологический центр».

- Разработка алгоритмов извлечения мнений, настроений и концептов на основе сбора и анализа больших данных социальных сетей и научных публикаций, 16 млн.руб, заказчик Администрация Томской области;
- Матричные сенсоры синхротронного излучения для экспериментальных станций СКИФ, 55,5 млн. рублей, заказчик ООО «ФИНПРОМАТОМ»;
- Разработка комплекта огнеупорной оснастки для изготовления металлокерамических корпусов, 17,3 млн. рублей, заказчик АО «Завод полупроводниковых приборов» ГК Элемент.

В ТГУ создан совместно со Сбером и эффективно работает Сибирский центр искусственного интеллекта, в декабре 2024г создан Институт ИИ ТГУ. Центр планирует лидерские разработки по использованию ИИ в различных отраслях экономики, в том числе в научных исследованиях, прежде всего в химии.

Для передовых, лидерских технологических разработок в университете создана и действует инфраструктура оснащенная передовым оборудованием **стоимостью более 2 млрд. руб.**, состоящая из аналитического, измерительного и опытно-технологического оборудования, сосредоточенного не только в научных лабораториях, но и в Томском региональном ЦКП, УНУ ТГУ "Мегаустановка" (Система экспериментальных баз, расположенных вдоль широтного градиента), ПИШ «Агробиотек», «Карбоновый полигон», Центре исследований и разработок "Перспективные технологии в микроэлектронике" на базе которого сегодня создаются, тестируются и производятся опытные образцы сенсоров. Создан Центр инженерных разработок на оказание инжиниринговых услуг для предприятий химической отрасли. Введены в эксплуатацию чистые помещения с высокочувствительным аналитическим оборудованием для высокочистых веществ и материалов для технологий будущего.

**Объем НИОКР с 2021 г. увеличился** на 54,59% – 2,63 млрд, руб. (2021г. – 1,69 млрд, руб.). Прирост доходов от научно-технических услуг на 26,64% – 221,3 млн. руб. (2021г. – 174 млн. руб.). По лицензионным платежам от результатов интеллектуальной деятельности прирост более чем в 6 раз – 22,1 млн. руб. (2021г. – 3,5 млн. руб.). Объем хозяйственных работ увеличился с 202 млн. руб. до 729,5 млн. руб.

#### **Параметры кампуса ТГУ в цифрах на 2025 г.:**

Территория главного кампуса **25,7 га** (г. Томск); **в экосистеме университета 562** объекта недвижимого имущества; общая площадь зданий **274 тыс. м2**, из них **12** учебно-лабораторных корпусов (**140 тыс. м2**); **18** центров коллективного пользования научным оборудованием; **16,2 тыс. м2** площадь, предназначенная для научно-исследовательских подразделений; **9** общежитий (**84,6 тыс. м2**), **11** объектов культурного наследия, спортивные объекты (**7 тыс. м2**), стадионы и открытые спортивные площадки (**5 га**).

#### **1.4. Вызовы, стоящие перед университетом**

Программа развития направлена на формирование комплекса решений, отвечающих на большие вызовы, заявленные в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, национальных проектах технологического лидерства. Структура, содержание и результаты стратегических целей и проектов программы сфокусированы на:

- **формирование мирового технологического лидерства** в решении комплекса задач, обеспечивающих технологическую независимость страны в рамках таких направлений как «Новые материалы и химия», «Микроэлектроника», «Средства производства», «Искусственный интеллект», «Беспилотные авиационные системы», «Продовольственная безопасность» в контексте больших вызовов, сформулированных в Стратегии научно-технологического развития РФ, Указе Президента РФ от 07.05.2024 г № 309 «О национальных целях развития РФ на период до 2030 года и на перспективу до 2036 г.»;
- **решение задач безопасности страны (оборонной, продовольственной, экологической и т.д. в соответствии с СНТР):** создание инновационных технологий в области биоинженерии и биотехнологии для обеспечения продовольственной независимости и безопасности страны, экологической безопасности, биогенной безопасности, а также подготовка воспитание кадров, способных работать с новыми агробiotехнологиями;
- **развитие ИИ и цифровых технологий, новую фронтирную научную повестку**, включая формирование высоких гуманитарных технологий усиления человека в развивающемся технологическом мире по трем направлениям: когнитивное, биологическое, коммуникативное. Подготовка и воспитание кадров, способных работать с новыми технологическими пакетами, решать первоочередные для страны задачи;
- **запрос на междисциплинарные решения и ускоренный выход на новые технологические лидерские решения;** растущая конкуренция на рынке образования, науки и инноваций: **развитие экосистемного подхода** как ключевого элемента стратегии университета для решения глобальных задач.

Достигнутые в результате выполнения программ развития темпы трансформации университета и нелинейный рост показателей, отражающие ключевые параметры научно-инновационной и образовательной деятельности университета и сопоставимые с университетами мирового класса, служат достаточной базой программы развития и являются залогом ее эффективного выполнения.

Достижимость целей и значений показателей обеспечивается кадровым потенциалом университета, современной инфраструктурой, эффективной моделью управления, развитой сетью партнерств и концентрацией ресурсов на приоритетах развития университета.

## **2. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА: ЦЕЛЕВАЯ МОДЕЛЬ И ЕЕ КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

### **2.1. Миссия и видение развития университета**

*Миссия Университета* – Формирование экосистемы генерации передовых, междисциплинарных знаний и технологий для реализации прорывных решений в области улучшения качества жизни и обеспечения устойчивого развития человека и общества.

В основе Миссии лежит понимание и убежденность, что Университет даёт талантливым людям вдохновение, смысл и ответственность за реализацию своего потенциала на благо создания ценностей процветания и устойчивого развития государства, человека и общества.

### **2.2. Целевая модель развития университета**

В основе целевой модели лежит понимание университета как экосистемы генерации передовых, междисциплинарных знаний, технологий и человеческого капитала, «центра сборки» партнерств и компетенций для реализации прорывных решений в области опережающего и устойчивого развития РФ и Сибирского макрорегиона. Ключевыми рамками, определяющими стратегические цели развития университета, являются:

1. Университет прорыва. Фокусировка и концентрация ресурсов на фронтальных, прорывных направлениях (центры превосходства, лучшие в мире структуры, анализирующие и генерирующие передовое, сложное знание и технологии);
2. Экосистемный университет. Процесс непрерывного обмена университета со средой ресурсами и информацией и втягивания новых стейкхолдеров в контур трансформации и развития университета. ТГУ выступает как ядро экосистемы, где наука, образование и инновации объединены для решения задач национального масштаба. Успех зависит, в том числе, от надежности партнёрств, адаптивности исследований и образовательных программ и государственной поддержки.
3. Передовые люди, кадры новой формации. Подготовка и воспитание кадров, способных работать с новыми технологическими пакетами. Подготовка кадров будущего требует системного подхода, объединяющего образование, бизнес, государство и гражданское общество.
4. Технологическое лидерство. Формирование технологического ядра отраслевой специализации НИ ТГУ для решения задач обеспечения технологической независимости и технологического лидерства страны в контексте больших вызовов, сформулированных в Стратегии научно-технологического развития РФ.

ТГУ, сохраняя ведущие научные школы, фундаментальные и прикладные исследования, ставит своей задачей способствовать решению технологических вызовов, стоящих перед Российской Федерацией. Определены приоритетные направления технологического развития (в соответствии с Программой НТР Томской области: малотонажная химия, микроэлектроника, технологии безопасности: агробиотех, новые материалы, беспилотные авиационные системы).

Решение задач больших вызовов возможно только в коллаборации с ведущими научно-образовательными центрами страны и мира, крупными компаниями реального сектора экономики. Формирование и развитие экосистемного университета изменяет среду существования университетов, конструируя механизмы постоянного взаимодействия и саморазвития.

### **2.3. Описание принципов осуществления деятельности университета (по ключевым направлениям)**

#### **2.3.1. Научно-исследовательская политика**

Научно-исследовательская политика базируется на следующих принципах:

1. Автономия / публичность. Ведущие ученые самостоятельно определяют тематику исследований, при этом обязаны подвергать результаты своей деятельности открытой экспертизе.
2. Конкурсное распределение ресурсов/справедливая поддержка. Средства программы развития распределяются в открытой конкурентной среде. Однако научные группы, показавшие высокую продуктивность на предыдущих этапах, но оказавшиеся без грантового финансирования в настоящий момент, могут претендовать на временную поддержку и возможность пересборки научной повестки.
3. Этика исследований. Обязательное включение этических принципов в дизайн любого научного исследования.
4. Принцип сетевого взаимодействия / коллаборации.
5. Единство исследований и инноваций.

На горизонте до 2030 года и на перспективу до 2036 г. в рамках данной политики определяются следующие приоритеты:

1. Ориентация исследований на новые высокотехнологические рынки, возникающие в результате смены технологических укладов. Изучение динамики и трендов развития предметных отраслей науки и техники позволяют прогнозировать, что в настоящее время новая промышленная революция ведет к формированию новых рынков с «подрывным» эффектом, среди которых: индустрия здоровья и биотехнологии, кибербезопасность; энергетические системы; материалы, элементная база и их дизайн; беспилотные транспортно-логистические системы, климатические, экологические и социальные технологии.
2. Формирование вместе с партнерами механизмов, обеспечивающих кратное сокращение периода (с 15 до 5 лет) перехода полученного нового знания в продукты и технологии. ТГУ традиционно характеризуется высоким удельным весом фундаментальных исследований. Задача данного периода - используя накопленные заделы в дисциплинарных направлениях развития, совершить трансдисциплинарные прорывы в областях, обеспечивающих научно-технологическое лидерство государства.

3. Формирование технологической независимости и лидерства России в критически важных инфраструктурных областях. Основным вызовом для российской науки и образования – создание новых высокотехнологических продуктов на основе отечественных достижений, а также подготовка кадров новой формации.
4. Создание системы поддержки и развития научных кадров, ориентированной на обеспечение приоритетных исследовательских направлений талантливыми специалистами и формирование конкурентоспособных научных команд, способных к масштабным прорывным проектам.

*Ключевые механизмы развития и реализации научно-исследовательской политики сосредоточены в проектах: «Глобальные изменения Земли: климат, экология, качество жизни», «Инженерная биология 2.0: биопроектирование, молекулярный и клеточный инжиниринг», «Социогуманитарный инжиниринг: исследование и проектирование человека и общества», «Моделирование, передовые производственные технологии и новые материалы», «Перспективные исследования», «Продвижение результатов научной деятельности».*

### **2.3.2. Политика в области инноваций и коммерциализации**

Целью политики области инноваций и коммерциализации является формирование на базе ТГУ экосистемы технологического развития и лидерства, обеспечивающей развитие компетенций и знаний, и глубокую кооперацию всех участников с целью радикального изменения существующих и создания новых рынков и производственных систем.

Основным принципом политики является единство исследований и технологических инноваций через развитие условий для обеспечения эффективной научно-исследовательской и инновационной деятельности, включая оптимизацию бизнес-процессов, развитие вспомогательных сервисов и механизмов поддержки исследовательских команд и проектов на всех стадиях.

Основной задачей политики является формирование инфраструктурных и организационно-управленческих условий для реализации научно-технологических проектов полного инновационного цикла, выполняемых в интересах компаний реального сектора экономики, частных и государственных корпораций.

Основными приоритетами политики являются:

- выявление и формализация научно-технологических заделов, имеющих высокий потенциал коммерциализации;
- маркетинг, позиционирование и продвижение разработок ТГУ для их ускоренного и эффективного трансфера и внедрения в отрасли;
- применение эффективных инструментов коммуникации с индустриальными заказчиками и потенциальными партнерами, направленных на результативный обмен информацией, повышение продуктивности взаимодействий, снижение конфликтности и формирование устойчивых связей;

- ускорение внедрения результатов интеллектуальной деятельности в высокотехнологичную промышленность для развития российской экономики;
- повышение эффективности и увеличение доходности проведения цикла «исследование – разработка – внедрение»;
- привлечение стейкхолдеров к управлению научной и инновационной деятельностью в ТГУ.

*Ключевые механизмы развития и реализации политики в области инноваций и коммерциализации сосредоточены в проектах «Эффективный трансфер технологий», «Развитие системы малых инновационных предприятий».*

### **2.3.3. Образовательная политика**

Образовательная политика направлена **на обеспечение технологического лидерства России** путем системной трансформации образовательного процесса в логике **Пилотного проекта по совершенствованию системы высшего образования**, включающего усиление фундаментальной подготовки, экосистемный подход во взаимодействии с партнерами, ценностно-ориентированную среду для формирования личности и управление программами, нацеленное на их образовательную, экономическую, репутационную эффективность.

Новая модель образования предусматривает **системные механизмы управления качеством** – поддержка самореализации студента в ценностно-ориентированной среде университета, новые форматы контроля и оценивания, включение партнеров в разработку и реализацию программ, сетевые договоры, практическую подготовку студентов на протяжении процесса обучения, получение дополнительных квалификаций, и выбора трека обучения.

**Основными принципами образовательной политики являются:**

- непосредственное взаимодействие с индустриями и сферой занятости,
- ориентация на рынки будущего, постоянные практики коммуникации и эксперимента,
- развитие цифровой и ценностной среды, связь образования и исследований, возвращение талантов от школы до высшей квалификации.

**Практики взаимодействия с индустриями и сферой занятости** будут реализованы через инжиниринговые центры, проектные парки, совместные проекты с компаниями. Опорой для практик прямой связи с индустриями являются передовые инженерные и профессиональные школы ТГУ, магистратуры-компании, а также востребованные программы ДПО и профпереподготовки. Их деятельность позволяет повышать качество, совершенствовать практические навыки студентов, создавать связь образования с прикладной наукой. Новая образовательная политика направлена на отработку различных форматов в рамках ОПОП, призванных обеспечить включение студента в профессиональную деятельность во время обучения, что исключит необходимость доучивать на рабочем месте и сократит срок адаптации выпускника на предприятии.

*Формат профессиональных и инженерных школ* позволяет не только решать насущные задачи, но и вести подготовку под перспективные рынки. Это, в свою очередь, невозможно без постоянных **практик коммуникации и эксперимента**, что планируется реализовать через регулярные проектные сессии (Лига РОП, Лига продвижения и др.). Результатом станет постоянное пополнение банка моделей экспериментальных образовательных программ, что позволит быстро отвечать на новые запросы и вызовы. В такой «лаборатории образовательных экспериментов» складываются устойчивые модели, которые становятся образцом для перестройки зрелых программ, экспериментальный опыт становится передовой практикой для всего университета.

В результате постоянного эксперимента складываются программы разного типа – профессиональные, ценностной ориентации, исследовательские, в том числе они могут быть междисциплинарными, нацеленными на решение комплексных задач. Важным условием постоянной актуализации образовательного процесса является расширение пространств цифровой и ценностной среды, в которой происходит отработка социальных, технологических и методических оснований для формирования передовых программ. Из избыточной среды формируется способ действия для инноваций, большая часть из которых располагается на границе антропологического и цифрового пространств. Образовательная политика в цифровом мире включает знаниевую, психологическую и этическую компоненты, что особенно важно в условиях стремительного развития ИИ. Для 100% образовательных программ будут доступны модули по нейротеху и большим данным, адаптивные обучающие платформы, модули по генеративному ИИ и креативному мышлению.

**Фундаментом образовательной политики остается исследовательская деятельность**, что обеспечит массовую подготовку кадров под задачи исследовательского и технологического лидерства России. Это возможно только при создании сквозной программы вовлечения в научные практики и развития исследовательских компетенций школьников, выстраивания исследовательского трека на уровне высшего образования и привлечения талантливых выпускников на программы специализированного высшего образования (магистратуры), с последующей их ориентацией на поступление в аспирантуру. Программа реализуется в сетевом взаимодействии научных, образовательных и производственных организаций. Разработчиками и наставниками исследовательских работ школьников будут магистранты, аспиранты и сотрудники университета.

В программах высшего образования реализуется **межфакультетский исследовательский трек**, призванный обеспечить отбор и сопровождение талантливых студентов. Для смежных направлений подготовки и отраслей знания выделена общая часть в учебном плане под исследовательскую работу, что обеспечит приток поступающих на исследовательские программы магистратуры на основе учебно-научных лабораторий. Внешний контроль процессов, сетевые форматы, экспертиза ведущих ученых и академическая мобильность обеспечат качество и продуктивность образования.

Такой комплексный подход к вовлечению в исследовательскую деятельность обеспечит плотность научной коммуникации школьников, студентов, магистрантов и аспирантов с ведущими учеными,

приведет к формированию междисциплинарных групп, а также вдвое увеличит процент вовлеченных в исследования. Показателями успешности политики станет процент студентов и аспирантов, число грантов, медалей РАН, стипендий Президента и Правительства РФ.

Важной частью образовательной политики является **экспорт образования**, направленный на привлечение талантливых абитуриентов из-за рубежа через различные инструменты – расширение базы агентов-партнеров, трансляции сюжетов о технологическом лидерстве России и открытых лекций в международные социальные сети, сетевые каналы ТГУ (Tomsk State International), поиск партнеров для расширения портфеля сетевых программ. Более половины иностранных студентов ТГУ составят граждане стран дальнего зарубежья. Особый акцент будет сделан на привлечение студентов на направления подготовки естественно-научного и технологического блока за счет работы по привлечению талантливой молодежи, например, локализации олимпиады ОРМО для выхода на рынки Латинской Америки, Африки и Юго-Восточной Азии

*Ключевые механизмы развития и реализации образовательной политики сосредоточены в образовательных проектах «Новое высшее образование: лидерство в исследованиях», «Новое инженерное образование: центры кадрового превосходства», «Ускоренная профессионализация», «Новые предприниматели».*

#### **2.3.4. Политика управления человеческим капиталом**

**Цель политики** - развитие человеческого капитала в соответствии со стратегическими целями университета на базе **принципов**:

1. **Академическая свобода и автономия**— создание среды, где сотрудники самостоятельно определяют направления исследований и педагогические методы.
2. **Ориентация на инновации**— поддержка междисциплинарных проектов по созданию новых технологий и внедрению их в производство.
3. **Ценностно-ориентированное развитие**— культивирование корпоративной культуры, основанной на служении науке, студентам и обществу.
4. **Гибкость и адаптивность**— быстрое реагирование на изменения внешней среды через переподготовку и перераспределение ресурсов.

Политика управления человеческим капиталом ТГУ направлена на создание среды, где каждый научно-педагогический работник становится **«творческим предпринимателем»** — соединяет академическую строгость с технологической смелостью, воспитывает поколение, готовое служить стране и менять мир.

В результате политики должен сформироваться доминирующий тип **научно-педагогического работника** университета - увлеченный талантливый исследователь, ориентированный на ценности университетской среды (академической автономии, служения, свободы и уважения личности), максимально способствующие творческой самореализации личности. Он реализует

свою уникальность, отвечая вызовам меняющегося мира, организует процесс интерактивного поиска знаний обучающимся вместо процесса трансляции знаний.

**Сотрудник университетского управления** - профессионально образованный, владеющий современными инструментами управления, знающий и признающий университетскую культуру, ориентированный на саморазвитие, работу в команде, понимающий стратегические и краткосрочные задачи университета.

Это университетские люди с высоким личностным потенциалом, интегрированные в ведущие научно-образовательные сети, связанные с проектами изучения и улучшения качества жизни человека и общества.

#### **Ключевые элементы политики:**

1. **Формирование ценностно-ориентированного сотрудника**, нацеленного на служение науке и обществу; возможности творческой самореализация через поддержку научных инициатив, экспериментальных педагогических практик, стартапов.
2. **Создание среды, в которой генерируются команды прорыва**, для которых общим является следующее: умение ставить новые задачи и находить новые решения; наличие продуктового, проектного и предпринимательского мышления.
3. **Трансформация модели НПП и управленческих кадров:**

- **наращивание доли молодых исследователей** как за счет привлечения с внешнего рынка труда, так и за счет подготовки внутри; повышения статуса профессора; создания конкурентных условий оплаты труда; мобильности персонала, построение системы внутренних коммуникаций; изменение структуры кадрового состава в пользу роста количества остепененного персонала. Популяризация государственных программ поддержки молодых ученых для сохранения талантов. Трансляция преимуществ университета как работодателя для персонала;

– **подготовка лидеров научно-технологических проектов** (PI Principal Investigator) руководителей исследований новой формации, умеющих формировать и реализовывать программы и проекты на передовом крае науки (фронтире) и/или в интересах индустрии, оперативно собирать команду и отдавать часть ее творческих функций цифровым технологиям;

– **подготовка команд для полного инновационного цикла** по программам, направленным на формирование компетенций по анализу технологических проектов, цепочек создания продукта, коммерциализации технологий; компетенций, необходимых для эффективного взаимодействия с индустрией и предпринимательским сообществом, понимания экономических требований к научным и инженерным разработкам, а также для создания технологических решений, востребованных рынком;

- развитие **программы управленческих стажировок**, подготовка кадрового резерв высшего руководства **Целевые стажировки** сотрудников ТГУ в ведущих исследовательских центрах, инжиниринговых центрах, компаниях-партнерах из реального сектора экономики, университетах, лидерах программы Приоритет2030.

**4. Поддержка инноваций и технологического творчества:** поддержка инициатив ученых и студентов через гранты фонда Менделеева; стартап-акселераторы: поощрение программ коммерциализации исследований совместно с партнёрами из бизнеса, поддержка роста знаниевых активов ТГУ: стимулирование оформления патентов, защита интеллектуальной собственности университета.

**5. Система развития и мотивации: формирование индивидуальных карьерных треков:** введение треков для ППС: исследовательский, образовательный, практико-ориентированный для повышения эффективности, развития научного потенциала университета; формирование **КРІ нового типа:** переосмысление и переработка методов оценки НПР и АУП, включая показатели кадрового конкурса.

*Ключевые механизмы развития и реализации политики управления человеческим капиталом сосредоточены в проектах «Развитие карьерных траекторий», «Лидерство и вовлеченность», «Профессионализация и мобильность персонала».*

### **2.3.5. Кампусная и инфраструктурная политика**

В основе целеполагания политики – создание ценностно-ориентированной среды для обеспечения технологического лидерства и акселерации развития человеческого капитала.

Базовые принципы реализации кампусной и инфраструктурной политики ТГУ: отражение социокультурной идентичности университета; экосистемность; комфорт и качество жизни; многофункциональность и эксплуатационная гибкость; экологическая устойчивость и энергоэффективность; инклюзивность и доступность; безопасность и открытость; цифровизация.

Параметры кампуса ТГУ на 2025 г.: территория главного кампуса **25,7 га** (г. Томск); **в экосистеме университета 562** объекта недвижимого имущества; общая площадь зданий **274 тыс. м<sup>2</sup>**, из них **12** учебно-лабораторных корпусов (**140 тыс. м<sup>2</sup>**); **18** центров коллективного пользования научным оборудованием; **16,2 тыс. м<sup>2</sup>** площадь, предназначенная для научно-исследовательских подразделений; **9** общежитий (**84,6 тыс. м<sup>2</sup>**), **11** объектов культурного наследия, спортивные объекты (**7 тыс. м<sup>2</sup>**), стадионы и открытые спортивные площадки (**5 га**).

Важными задачами реализации кампусной и инфраструктурной политики университета становятся:

- Синхронизация развития элементов многоядерного распределенного кампуса ТГУ. В 2024 г. в состав структуры ТГУ вошли: Академия дополнительного образования им. Пастухова (г. Ярославль) – филиал ТГУ; Алтайское экспериментальное хозяйство, Опытная станция «Горно-Алтайское», Томский сельскохозяйственный институт (филиал НАУ).

*Филиал ТГУ «Алтайское экспериментальное хозяйство»* (Республика Алтай, Шебалинский район, с. Черга) – природная «мегалаборатория» для разработки природоподобных технологий и продуктов, необходимых для сбережения здоровья населения страны и укрепления ее технологического суверенитета. Филиал организован в консорциуме с институтами Сибирского

отделения РАН, СФНЦА РАН, университетами СФО. Программа развития научных исследований поддерживается администрацией Республики Алтай. Предполагается создание национального парка животного и растительного мира, резервата для сохранения редких и исчезающих видов растений и животных, биобанка растений и животных, открытие полигона передовых технологий автономного жизнеобеспечения и других инфраструктурных объектов.

Томская область является участником федерального проекта «Создание сети современных кампусов». *Томский межвузовский кампус* – локус интеграции участников Большого университета Томска. Якорными объектами для размещения Томского межвузовского кампуса выступают научные институты ТНЦ СО РАН и объекты особой экономической зоны технико-внедренческого типа «Томск». Концентрация на одной территории академической науки и технологических предпринимателей создаст условия для перетока знаний и научно-технологического прорыва. В кампусе предусмотрены многофункциональный учебный центр с конференц-залом, выставочными зонами, учебными аудиториями и лабораториями (15,9 тыс. м<sup>2</sup>), физкультурно-оздоровительный комплекс (13,2 тыс. м<sup>2</sup>), здания для временного проживания (общей площадью 162,7 тыс. м<sup>2</sup>) на 6 тыс. мест для размещения студентов и НПР.

- Бесшовная интеграция физического и цифрового пространства кампуса. «Phygital» кампус объединяет физическую инфраструктуру кампуса с передовыми цифровыми технологиями и предоставляет значительные возможности для повышения эффективности образовательной, научной и административной деятельности университета. Разработка системной концепции цифровой экосистемы «Умный кампус» НИ ТГУ на базе технологий Интернета вещей и искусственного интеллекта направлена на обеспечение ресурсоэффективности, экологичности и устойчивого развития кампусной среды, предполагает апробирование её элементов в рамках парадигмы «Живая лаборатория», а также выработку рекомендаций по масштабированию проекта в цифровую экосистему «Умный кампус» Большого университета Томска.

Развитие аппаратной инфраструктуры, включая создание единой квантовой сети Большого университета Томска и модернизацию локальных вычислительных сетей, обеспечит высокоскоростное подключение и интеграцию всех элементов инфраструктуры. Управление на основе данных предполагает внедрение цифровых панелей для 100% руководителей, анализ цифровых следов студентов и сотрудников, мониторинг образовательных активностей и кадрового потенциала, что позволит принимать решения на основе данных и внедрить предиктивную аналитику. Безопасность данных обеспечивается созданием защищенного контура, гарантирующего конфиденциальность и целостность данных.

- Интеграция кампусной и городской среды. Реализация концепции «Университет, открытый городу» подразумевает использование ряда объектов кампуса (прежде всего социокультурных и рекреационных: Научная библиотека, Сибирский ботанический сад, Центр культуры, объекты спортивной инфраструктуры, комплекс музеев) горожанами – нерезидентами кампуса; разработку механизма совместного использования инфраструктуры в рамках Большого университета Томска; создание общественных пространств,

стимулирующих трансляцию академических ценностей и формирование сообществ; сохранение объектов культурного и природного наследия.

На прилегающих к кампусу территориях в результате взаимодействия с муниципальной и региональной администрациями появятся общественные пространства нового уровня. К примерам таких инициатив можно отнести территорию *Университетского озера*, находящуюся в точке концентрации университетских кампусов и обладающую значимым культурно-просветительским, научно-исследовательским и природно-экологическим потенциалом; а также *Александровский бульвар*, примыкающий к историческому ансамблю главного корпуса и Университетской роще.

*Ключевые механизмы развития и реализации кампусной и инфраструктурной политики сосредоточены в проектах «Развитие кампусной инфраструктуры для ускоренной подготовки высококвалифицированных кадров», «Развитие цифровой инфраструктуры».*

## **2.4. Финансовая модель**

Развитие университета поддерживается **устойчивой финансовой моделью**, нацеленной на последовательный рост объема доходов от основных видов деятельности. Действующая финансовая модель в 2024 году характеризуется высокой долей (67,5 %) привлеченных доходов. В общем бюджете доля совокупных поступлений от образовательной деятельности и проведения научных исследований и разработок составила 94,9%. В целом объем доходов консолидированного бюджета ТГУ в 2024 году составил 11,5 млрд. рублей. Основными источниками финансирования расходов являются средства государственных программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», федерального проекта «Содействие занятости» национального проекта «Демография» и внебюджетные средства.

Для обеспечения достижения стратегических целей решение задач Программы развития университета в горизонте до 2036 года предусматривает увеличение доли доходов от технологических продуктов, исследований и образовательных услуг, получаемых на новых, в том числе национальных и глобальных рынках.

В 2036 году **консолидированный бюджет** к уровню 2024 г. в абсолютном выражении вырастет более чем на 17%, достигнув значения свыше 13,5 млрд. рублей, доля привлеченных доходов составит не менее 70%.

Необходимо отметить, что значительное увеличение в 2027 году объемов поступивших средств, а в 2028 году их снижение произошло в связи с выделением на 2027 год субсидии на капитальные вложения для строительства учебно-лабораторного корпуса в размере 2,0 млрд. рублей. Так же на динамику доходов оказывает влияние участие в национальных и федеральных проектах, которые выполняются определенным сроком – два-три года. Например, финансирование федерального проекта «Содействие занятости» национального проекта «Демография» в 2023 и 2024 годах составило 4,6 млрд. рублей и 2,1 млрд. рублей соответственно. В 2025-2027 годах

финансирование федерального проекта «Активные меры содействия занятости» национального проекта «Кадры» составит по 1,6 млрд. рублей в год.

**Доходы от образовательной и научной деятельности** составят свыше 11,0 млрд. рублей. Здесь прогнозируется, что в условиях совершенствования финансово-экономических механизмов нормативно-подушевого финансирования, с учетом расширения спектра образовательных программ подготовки магистров и аспирантов, объем субсидии на выполнение государственного задания за период с 2024 по 2036 год возрастет на 80% и составит 5,0 млрд. рублей.

Качественные изменения в дополнительном образовании, повышении квалификации и переподготовки, посредством онлайн-обучения и цифровых образовательных технологий, а также увеличение доли магистерских программ, совместных и сетевых программ, существенное расширение экспорта образовательных услуг позволят обеспечить рост объема платных образовательных услуг к 2036 году в абсолютном выражении более чем на 700,0 млн. рублей. При этом, доля дохода от образовательной деятельности, связанная с конкурентными преимуществами университета, основанными на внедрении передовых образовательных технологий, составит не менее 80 %.

**Объем НИОКР увеличится** и составит свыше 3,4 млрд. рублей, основными источниками роста будут являться масштабные НИОКР, разработка и внедрение новых наукоемких технологий по заказу корпораций.

Следует отметить, что доля внутренних затрат на исследования и разработки в общем объеме доходов от НИОКР и научно-технических услуг составляет более 90%.

Применение программно-целевых и проектных методов управления финансами, стимулирование эффективности, развитие системы бюджетирования, повышающие финансовую прозрачность деятельности и качественное улучшение в управлении активами, обеспечит концентрацию ресурсов для реализации приоритетов развития.

**Фонд целевого капитала** как долгосрочный инструмент развития университета достигнет к 2036 году объема более 500 млн. рублей. Факторами ускоренного роста базового капитала Эндаумент-фонда будут являться расширение и диверсификация состава попечителей из числа компаний-партнеров, развитие программ лояльности для выпускников и расширение категорий жертвователей.

Развитие инфраструктуры будет осуществляться путем строительства новых учебно-научных корпусов, общежитий для студентов и аспирантов, технологических площадок, модернизации существующего аудиторного фонда, обновления приборной базы, что обеспечит ежегодный прирост активов университета не менее 10,0%.

**Реалистичность прогнозных финансовых показателей** подтверждается динамикой устойчивого роста консолидированного бюджета университета за период с 2021 по 2024 г. с 9,8 млрд. рублей до 11,5 млрд. рублей и эффективной реализацией Программы развития., позволившей университету войти в число лидеров российской системы образования и стать

ведущим университетом в реализации государственной политики через выполнение национальных проектов и программ.

**Организационно - функциональная схема распределения прав, обязанностей и ответственности за результаты финансовой деятельности**

<b>Субъект</b>	<b>Функции</b>
Ученый совет университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>— определяет цели и задачи для приоритетных видов деятельности и функциональных направлений Университета;</li> <li>— рассматривает и принимает план ФХД Университета;</li> <li>— рассматривает и утверждает отчеты об исполнении плана ФХД Университета.</li> </ul>
Ректор университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>— утверждает планы ФХД Университета и изменения к ним.</li> </ul>
Проректоры	<ul style="list-style-type: none"> <li>— осуществляют общее руководство деятельностью должностных лиц и ЦФО по подготовке информации для составления планов ФХД Университета;</li> <li>— при составлении планов ЦФО согласовывают прогнозы по доходам подведомственных им ЦФО;</li> <li>— вносят предложения по дополнению и изменению планов ФХД по своему направлению;</li> <li>— курируют деятельность подведомственных ЦФО в рамках исполнения ими бюджета, а также утверждает финансовые решения подведомственных ЦФО.</li> <li>- несут ответственность за целевое направление расходов по направлениям деятельности;</li> </ul>
Планово-финансовое управление	<ul style="list-style-type: none"> <li>— организует и координирует процесс планирования и бюджетирования ФХД Университета;</li> <li>— контролирует соблюдение методологии планирования и бюджетирования и качество подготовки плановых показателей ФХД Университета;</li> <li>— согласовывает планы ФХД ЦФО Университета.</li> <li>— осуществляет прогноз доходов и расходов в рамках консолидированного бюджета;</li> <li>— анализирует процесс исполнения планов ФХД ЦФО Университета;</li> <li>— получает от ЦФО сведения, необходимые для формирования плана ФХД Университета, а также отчетов об его исполнении.</li> </ul>
Управление бухгалтерского учета и контроля	<ul style="list-style-type: none"> <li>— осуществляет бухгалтерский учет;</li> <li>— формирует отчетность в соответствии с действующим законодательством о финансово-хозяйственной деятельности Университета;</li> <li>— обеспечивает возможность получения информации о фактических расходах и доходах консолидированного бюджета.</li> </ul>
Офис технологического лидерства и стратегического управления	<ul style="list-style-type: none"> <li>-осуществляет контроль за целевым расходованием средств по программе развития.</li> </ul>

## 2.5. Система управления университетом

Управление Томским университетом исторически базируется на принципах академической свободы, вовлечения профессиональных сообществ в принятие управленческих решений, ориентацией на потребности НПР и ответственности за развитие территории и местных сообществ.

Управление университетом базируется на **сочетании двух культур: академической и профессионально-управленческой** и предусматривает внедрение элементов модели shared

governance (разделенное управление) для управления саморазвитием организации. Принятие управленческих решений осуществляется с приоритетом мнения коллегиальных органов: Наблюдательный совет, Ученый совет, Административный совет, Ректорат и с учетом рекомендаций общественно-профессиональных объединений и групп: комиссий Ученого совета, рабочих групп и комитетов по направлениям развития, проектных групп по трансформации университета, субъектов Университетской Лиги и многих других.

**Коллегиальное управление Программой развития** Томского государственного университета осуществляется Управляющим советом с тремя комитетами:

- комитет по общей стратегии и развитию экосистемы,
- комитет по образовательной стратегии и проектам,
- комитет по научно-исследовательской и инновационной политике (в рамках деятельности научного фонда им. Д.И. Менделеева)

**Операционное управление программой развития** осуществляется офисом технологического лидерства и стратегического управления

**Структура управления стратегией технологического лидерства:**

- *Комитет по научно-исследовательской и инновационной политике* – координация деятельности стратегических технологических проектов, научно-исследовательской политики и политики в области инноваций; подготовка заключений и проектов решений для УС; экспертиза и согласование планов, бюджетов, отчетов стратегических технологических проектов и политик; экспертиза научно-исследовательских и опытно-конструкторских проектов и мероприятий; создание временных и/или постоянных подкомитетов и комиссий по отдельным вопросам; координация деятельности Фонда им. Д.И. Менделеева.

- *Офис технологического лидерства и стратегического управления*, координирует синхронизацию стратегических технологических проектов, стратегий достижения стратегических целей, политик путем взаимодействия с проектными командами, Управляющим Советом программы, комитетом по общей стратегии и развитию экосистемы, комитетом по образовательной стратегии и проектам, комитетом по научно-исследовательской и инновационной политике, с Научным управлением и Управлением инновациями в сфере науки, техники и технологий в части подразделений ТГУ по сопровождению МИП, управления интеллектуальной собственностью, трансфера технологий и коммерциализации результатов, анализа и мониторинга, оценки перспективных направлений и разработок, поддержки проектных команд.

**Система управления ТГУ направлена на создание устойчивой и гибкой структуры, способной адаптироваться к вызовам современности и обеспечивать долгосрочное развитие университета. Внедрение модели разделенного управления, акцент на технологическое лидерство и инновации, а также развитие экосистемного подхода позволяют университету оставаться конкурентоспособным на национальном и международном уровнях.**

*Ключевые механизмы развития и реализации системы управления сосредоточены в проектах «Управление коммуникациями», «Управление разнообразием», «Управление сложностью».*

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ДОСТИЖЕНИЮ ЦЕЛЕВОЙ МОДЕЛИ: СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ЦЕЛИ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТА И СТРАТЕГИИ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ**

#### **3.1. Описание стратегических целей развития университета и стратегии их достижения**

*Целевая модель университета, как инновационного университета мирового класса – лидера в образовании, исследованиях и технологических разработках, раскладывается на четыре стратегические цели:*

1. **Университет прорыва:** Фокусировка и концентрация ресурсов на фронтальных, прорывных фундаментальных и прикладных направлениях науки. Достижение передовых позиций в выбранных фронтальных и прорывных направлениях: агроботех, глобальное изменение климата, социо-гуманитарные технологии.
2. **Экосистемный университет:** Развитие университета как динамической экосистемы, для выполнения национальных задач научно-технологического развития страны. Организация процесса непрерывного обмена университета со средой ресурсами и информацией и вовлечения новых стейкхолдеров в контур трансформации и развития университета.
3. **Передовые люди (кадры новой формации):** Подготовка высококвалифицированных кадров и формирование среды для профессионального и когнитивно-ценностного развития студентов, выпускников, специалистов.
4. **Технологическое лидерство:** Формирование технологического ядра отраслевой специализации НИ ТГУ для решения задач обеспечения технологической независимости и технологического лидерства страны в контексте больших вызовов, сформулированных в Стратегии научно-технологического развития РФ (описание в разделе 5. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЛИДЕРСТВО УНИВЕРСИТЕТА).

#### **3.2. Стратегическая цель №1 - «Университет прорыва».**

##### **3.2.1. Описание содержания стратегической цели развития университета**

Фокусировка и концентрация ресурсов на фронтальных, прорывных фундаментальных и прикладных направлениях науки

Анализ мировых и российских фронтальных исследований (рисунок) подтверждает выбор в качестве ключевых направлений исследовательской повестки университета: новые материалы и химия, климат, экология, качество жизни, инженерная биология, социо-гуманитарный инжиниринг.



**Рис. Тематические кластеры фронтальных исследований Мир, Россия, ТГУ (SciVal, февраль 2025)**

Стратегическая цель – достижение прорыва по выбранным направлениям мировой фронтальной повестки, реализации СНТР РФ и национальных целей для обеспечения опережающего развития Российской Федерации.

На горизонте до 2030 года и на перспективу до 2036 г. в рамках данной стратегической цели определяются следующие приоритеты:

1. Ориентация исследований на новые высокотехнологические рынки, возникающие в результате смены технологических укладов на основе изучения динамики и трендов развития предметных отраслей науки и техники, в т.ч.: индустрия здоровья и биотехнологии, кибербезопасность; энергетические системы; материалы, элементная база и их дизайн; беспилотные транспортно-логистические системы, климатические, экологические и социогуманитарные технологии, инженерная биология, агробiotехнологии.
2. Проведение фундаментальных исследований и разработка новых технологий по направлениям «Глобальные изменения Земли: климат, экология, качество жизни», «Инженерная биология», «Социогуманитарный инжиниринг: исследование и проектирование человека и общества», «Моделирование, передовые производственные технологии и новые материалы», поддержка перспективных и посевных исследований.
3. Создание фундаментальных заделов для последующего трансфера знаний в новые высокотехнологичные продукты, обеспечивающих научно-технологическое лидерство государства, в т.ч.: малотоннажная химия и новые материалы, российские детекторы, технологии безопасности и жизнедеятельности.
4. Формирование поддерживающей инфраструктуры «Университета прорыва»: обеспечение участия / лидерства в глобальных исследовательских сетях; создание и развитие научной и инновационной инфраструктуры по направлениям прорыва, обеспечивающей проведение исследований мирового уровня, в том числе реализация проектов в интересах квалифицированных заказчиков.

### 3.2.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета

В ходе реализации программы развития будет осуществлена качественная трансформация научной повестки ТГУ. Научные исследования будут сфокусированы на новых и появляющихся высокотехнологических рынках (открыто лабораторий мирового уровня не менее 5 в год). Ориентация на мировую фронтирную повестку обеспечит высокий уровень публикационной активности (не менее 1500 статей в ведущих российских и зарубежных научных журналах ежегодно), повышение престижа, авторитетности и узнаваемости научных журналов ТГУ (не менее 20 журналов будут индексироваться в профильных международных и национальных базах данных).

Будет усилена система поддержки и развития научных кадров, ориентированная на обеспечение приоритетных прорывных исследовательских направлений талантливыми специалистами и формирование конкурентоспособных научных команд, способных к масштабным прорывным проектам. Ежегодно будут создаваться не менее 5 лабораторий под руководством молодых ученых, обеспечена академическая мобильность (число организованных стажировок, участия в мероприятиях – не менее 100 человек в год).

Ежегодно будет наращиваться материально-техническая база исследований, включающая парк научного оборудования (обновлен к 2027 г. на не менее 5%), инжиниринговые центры (не менее 1 в год). Объем средств, поступивших от оказания научно-технических услуг, составит к 2027 г. не менее 200 млн. руб. Ежегодно не менее 30 экспонатов будет представлено на научно-технических и отраслевых выставках.

### 3.2.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

Достижение стратегической цели будет осуществлено за счет реализации следующих научно-исследовательских и инфраструктурных проектов.

**Проект «Научные трансдисциплинарные приоритеты».** Организация и проведение исследований и разработок, соответствующих мировой научной повестке и национальным приоритетам научно-технологического развития РФ, национальным целям развития РФ и стратегии научно-технологического развития и др.

Приоритетные тематические направления проекта:

– **«Глобальные изменения Земли: климат, экология, качество жизни».** Предполагается проведение фундаментальных научных исследований в области климата и экологии; внесение полученных новых данных в «Единую национальную систему мониторинга климатически активных веществ»; дополнение и корректировку глобальной сопряженной модели климатического моделирования и иных моделей прогнозов; а также авторское моделирование: построение модели полного углеродного цикла, формирование модели факторов, контролирующей потоки обмена парниковых газов. В технологическом прикладном аспекте предполагается развитие лидерских технологий раннего обнаружения неблагоприятных

экологических ситуаций, разработка авторских методик и технологий в области секвестрирования и захоронения климатически активных газов, токсичных газов и флюидов, развитие природоподобных технологий по ремедиации нарушенных природных объектов. Территория исследований охватывает Сибирь и Арктику, включая бассейны Великих сибирских рек (Обь, Енисей, Лена, Колыма, Индигирка) и прилегающие к ним моря Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ). Исследовательская повестка сконцентрирована на реализации крупных, взаимосвязанных проектов: «Мерзлота и шельф», «Суша и лес», «Карбоновый полигон, мониторинговые и секвестрационные технологии», «Устойчивое развитие и качество жизни».

– **«Инженерная биология 2.0: биопроектирование, молекулярный и клеточный инжиниринг».**

Предполагается разработка биоинженерных и биотехнологических решений для обеспечения продовольственной безопасности и суверенитета сельскохозяйственной отрасли и пищевой промышленности: разработка и создание отечественных продуктов - эффективной, конкурентоспособной технологии получения рекомбинантных белков, создание консорциумов хозяйственно ценных микроорганизмов с целью получения биопрепаратов, в том числе заквасок для реального сектора экономики, создание безопасных биотехнологий с минимизацией негативного влияния на окружающую среду и соответствующих современным требованиям безопасности и качества. Предполагается создание генно-инженерного инструментария для проведения геномного редактирования выбранных генов с использованием системы CRISPR/Cas9 и получение комплекса данных, демонстрирующих эффективность созданного генно-инженерного инструментария. Будет разработана собственная маркерная система, проведена её валидация на отечественных сортах, а также проведена гибридизация и получены растения-регенеранты, создана коллекция биоматериалов на основе маркер-ориентированной селекции в камерах ускоренного выращивания и полевых условиях. Будут разработаны новые современные технологии экстракции и переработки лекарственных растений и грибов с целью поиска БАВ и расширения базы знаний о функциональных соединениях.

– **«Социогуманитарный инжиниринг: исследование и проектирование человека и общества».**

Предполагается разработка высоких гуманитарных технологий усиления человека в развивающемся технологическом мире по трем направлениям: когнитивное, биологическое, коммуникативное. Будут сформированы новый дискурс и теоретико-методологическая модель междисциплинарных социогуманитарных исследований, модель прогнозирования новых идентичностей и стилей жизни / типов поведения в различных социальных контекстах; будет создана трансдисциплинарная методология введения больших данных и нейротехнологий в область социогуманитарных исследований. Предполагается формирование гуманитарной технологии массовой ценностной индоктринации целевых аудиторий, обеспечивающих преодоление дефицитности традиционных духовно-нравственных ценностей.

– **«Моделирование, передовые производственные технологии и новые материалы».**

Предполагается создание моделей процессов, систем, материалов, их свойств и изучение закономерностей их поведения в разных условиях, в т.ч. с использованием высокопроизводительных вычислений, технологий искусственного интеллекта и больших

данных. Будут получены новые фундаментальные знания в приоритетных научных областях, определенных стратегией научно-технологического развития страны.

**Проект «Продвижение результатов научной деятельности».** Продвижение и популяризация результатов НИР ученых ТГУ в России и мире; концентрация современных новых знаний и передовых компетенций по приоритетным направлениям программы развития: публикация статей в высокорейтинговых журналах, развитие цифровых сервисов управления научно-исследовательской деятельностью, поддержка и продвижение научных журналов ТГУ, организация научных и научно-популярных мероприятий с академическими и промышленными партнерами и др., участие в научных и отраслевых выставочных мероприятиях международного и национального уровня.

### **3.3. Стратегическая цель №2 - «Экосистемный университет».**

#### **3.3.1. Описание содержания стратегической цели развития университета**

Развитие университета как динамической экосистемы, в непрерывном взаимодействии со стейкхолдерами: университетами, научными организациями, промышленными партнерами, органами власти. Организация процесса непрерывного обмена университета со средой ресурсами и информацией и втягивания новых стейкхолдеров в контур трансформации и развития университета для выполнения национальных задач научно-технологического развития страны.

ТГУ выступает как ядро экосистемы, где наука, образование и инновации объединены для решения задач национального масштаба. Успех зависит, в том числе, от надежности партнёрств, адаптивности исследований и образовательных программ и государственной поддержки.

На горизонте до 2030 года и на перспективу до 2036 г. в рамках данной стратегической цели определяются следующие приоритеты:

- 1. Способствовать выполнению совместных крупных исследовательских и технологических проектов, решению задач технологического лидерства страны, стратегических целей «Университет прорыва», «Технологическое лидерство» путем создания Совета промышленных партнеров Большого университета Томска, консорциумов и платформ совместно с университетами, научными организациями и компаниями реального сектора экономики под решение крупных задач. Формирование механизмов долгосрочной поддержки партнерств (совместные фонды, правовые нормы).*
- 2. Опережающее развитие региональной системы трансфера технологий в направлениях, определённых программой научно-технического развития Томской области: химическая промышленность (малотонажная химия и новые материалы), радиоэлектроника и связь (российские детекторы, беспилотные авиационные системы), биотехнологии.*
- 3. Формирование вместе с партнерами среды для подготовки и воспитания кадров, способных работать с новыми технологическими пакетами, решать первоочередные для страны*

задачи. Создание пула программ переподготовки ППС университетов, пула сетевых гибких образовательных программ, отвечающих запросам рынка и технологическим трендам.

4. *Обеспечение достижения национальных интересов, безопасности и технологического суверенитета России* через укрепление позиций российского образования и науки в странах Юго-Восточной Азии. Развитие международных образовательных и исследовательских альянсов.
5. *Формирование культуры поддержки университета* – развитие Ассоциации выпускников, вовлечение выпускников ТГУ в проекты, реализуемые университетом, активная поддержка Эндаумент фонда ТГУ.

Принципы, нормы и механизмы управления экосистемы Томского государственного университета лежат в **основе интеграции университетов и научных организаций Томского консорциума (АНО «Томский консорциум научно-образовательных и научных организаций») в рамках проекта «Большой университет Томска»:**

- соразмерность ресурсов и компетенций глобальным проектам,
- формирование новых рынков будущего на стыке фундаментальных знаний и сложного инжиниринга,
- создание «единого окна» для входа крупных индустриальных партнеров в Томское научно-образовательное пространство,
- создание единых сервисов и инфраструктуры с целью повышения их эффективности и экономии ресурсов,
- формирование средовых решений для эффективной интеграции научно-технологического потенциала г. Томска («Город-Университет»),
- эффективное совместное позиционирование на внутреннем и международном научно-образовательном ландшафте.

### **3.3.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета**

К 2036 году:

1. Создан и активно действует Совет промышленных партнеров Большого университета Томска ( не менее 20 пром.партнеров в составе). 50+ стратегических партнерств (бизнес, НКО, власть).
2. ТГУ – лидер направлений и партнерств «Малотонажная химия и новые материалы», «Российские детекторы»; 30% рост объема совместных R&D-проектов.
3. Ежегодно реализуется ППК для ППС БУТ (не менее 100 человек ежегодно)
4. Не менее 60% образовательных программ с модулями по запросу работодателей
5. Основные планируемые показатели «Большого университета Томска»: число студентов – 100 тысяч (из них 25% иностранных), совокупный бюджет - 90 млрд. руб. (федеральный бюджет, образовательные услуги, доходы от индустриальных партнеров – в равных долях). Вклад в ВРП Томской области - 20% (7,6 % в 2019г.).

### 3.3.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета

Достижение стратегической цели будет осуществлено за счет реализации следующих проектов:

#### **Проект «Большой университет Томска»:**

1. реализует общее позиционирование, определяет протоколы коммуникаций, формирует сообщества и организует совместную деятельность;
2. Реализация глобальных прорывных проектов, развитие совместных научных исследований в новых междисциплинарных областях и реализация масштабных инновационных проектов, решающих задачи СНТР РФ.
3. Формирование общего образовательного пространства Томска для свободной, быстрой и гибкой конфигурации сетевых междисциплинарных программ в интересах индустрии и общества; единая среда студенческого предпринимательства.
4. Интеграция сервисных служб для оптимизации издержек и повышения качества: сеть библиотек и единый читательский билет; совместная спортивная и социальная инфраструктуры; среда и сервисы для иностранцев; общая CRM-система для работы с индустриальными партнерами; единый умный безопасный кампус, цифровой университет.
5. Разработка принципов территориально-пространственной организации Большого университета Томска: «Стратегические направления градостроительного развития НОК: социально-экономические и научно-технологические предпосылки» (целеполагание мастер-плана развития инфраструктуры научно-образовательного комплекса г. Томска).
6. Развитие в кампусе открытых инновационных экосистем, нацеленных на генерацию инноваций и тестирование новых решений в реальной среде в интересах обеспечения технологического лидерства и реализации повестки устойчивого развития (Живая лаборатория)
7. Рост узнаваемости и репутации в мире через создание эффективной системы позиционирования в мировом академическом пространстве.
8. Развитие совместной деятельности университетов и НИИ, участников проекта Большой университет Томска (БУТ). Формирование и координация рабочих групп БУТ (не менее 20) по направлениям деятельности.

**Проект «Взаимодействие с индустриальными партнерами»** направлен на вовлечение индустриальных партнеров в управление университетом:

1. Развитие экспертного сообщества путем создания национальных экспертных центров по материаловедению, химическим технологиям, геоинжинирингу, технологиям мониторинга геофизических, гидрометеорологических, экологических параметров состояния окружающей среды, а также национального центра тестирования кандидатных технологий в области материаловедения, химии и биотехнологий.
2. Участие и лидерство в крупных междисциплинарных сетевых проектах и коллаборациях, направленных на реализацию комплексных проектов для реального сектора экономики;
3. Создание единой точки входа компаний в регион для работы с Томским научно-образовательным комплексом и синергия усилий по решению задач крупных

высокотехнологичных компаний;

4. Создание унифицированной стратегии коммуникации с индустриальными заказчиками и потенциальными партнерами, в том числе методическое обеспечение коммуникаций с инструментами анализа потенциальных партнеров и формирования сутевых предложений и проектов дорожных карт взаимодействия;
5. Вовлечение индустриальных партнеров в управление университетом через деятельность Совета промышленных партнеров Большого университета Томска, участие в Академических советах образовательных программ, создание совместных образовательных программ, системы стажировок и совместных проектов;

**Проект «Глобальное позиционирование университета мирового класса в Юго-Восточной Азии»:** нацелен на создание и продвижение экосистемы Университета мирового класса (ТГУ/БУТ) с целью обеспечения достижения национальных интересов, безопасности и технологического суверенитета России через укрепление позиций российского образования и науки в странах Юго-Восточной Азии.

Проект предполагает:

1. формирование сопряженной исследовательской инфраструктуры в странах Юго-Восточной Азии для выполнения совместных наукоемких и высокотехнологичных проектов;
2. привлечения международных талантов;
3. построение образовательной инфраструктуры,
4. разработку и внедрение образовательных программ и курсов для укрепления позиций российского образования в странах Юго-Восточной Азии и привлечения международных талантов;
5. формирование положительного образа России российского образования, науки и технологий в странах Юго-Восточной Азии,
6. построение образовательной, исследовательской и внедренческой сети.

### **3.4. Стратегическая цель №3 - «Передовые люди» (Кадры новой формации).**

#### **3.4.1. Описание содержания стратегической цели развития университета**

Цель - подготовка высококвалифицированных кадров и формирование среды для профессионального и когнитивно-ценностного развития студентов, выпускников, специалистов.

Задачей высшего образования является подготовка молодежи к жизни и профессиональной деятельности в высокотехнологичном и высококультурном обществе, быстро меняющихся условиях. Образовательная среда университета должна обеспечивать не только возможность быстрой смены вида деятельности, изменения профессиональной траектории, но и готовность к проявлению активной жизненной позиции в изменяющихся обстоятельствах, готовность к ответственному принятию решений, максимального раскрытия потенциала личности молодого человека.

На современном этапе развития интеграция образования и науки выступает движущей силой экономического роста и социального благополучия, становится одним из важнейших факторов национальной безопасности страны.

В условиях формирования стратегии национальной кадровой безопасности в приоритетных отраслях и ответа на большие вызовы: стремительного развития ИИ и цифровых технологий, создания новых технологических рынков, дефицитного рынка труда - приоритетными задачами для данной стратегической цели до 2030 г. (в перспективе 2036 г.) являются:

**1. Создание механизма постоянного обновления перспективного портфеля образовательных программ, используя долгосрочные и среднесрочные прогнозы рынка труда и отраслевые кадровые стратегии, данные об актуальном состоянии рынка труда, полученные с помощью передовых технологий использования ИИ в управлении качеством образования.**

Для достижения результата необходима актуализация содержания образовательных программ с опорой на разработанную ТГУ платформу аналитики рынка труда «РОСнавук. Образовательные программы обновляются ежегодно на основании текущих прогнозов и аналитических данных, что обеспечивает их соответствие современным требованиям рынка труда, а также увеличивает востребованность выпускников ТГУ за счет актуальности знаний и навыков, полученных в рамках учебных программ. Использование аналитико-прогностического инструмента повышает гибкость образовательных программ, способствует созданию в ТГУ адаптивной, когнитивно-насыщенной образовательной среды, способной быстро продуцировать новые знания и интенсифицировать технологические изменения, повышая конкурентоспособность вуза, повышая качество подготовки выпускников за счет введения новых образовательных продуктов, соответствующих тенденциям развития отрасли.

**2. Формирование среды непрерывного профессионального и когнитивно-ценностного развития на основе использования ИИ. Введение образовательных форматов поддержки самореализации каждого студента в университетской среде, развития навыков самоопределения, самоорганизации и самообразования в течение всей жизни на основе использования ИИ.**

Форматы персонализированного сопровождения и актуализации навыков саморазвития (тьюториалы, тренинги и др.), нацелены на формирование проактивного поведения, овладение культурой проведения изменений, способностью работать в команде или сообществе, на проектирование своей карьерной траектории с учетом задач национального и регионального развития, на участия в реализации региональных инициатив проектов развития.

Важной задачей является развитие форматов вовлечения студентов в решение реальных проблем развития общества, экономики, технологий за счет создания системных механизмов взаимодействия университетского сообщества студентов, молодых исследователей, выпускников и преподавателей с носителями прорывных идей, разработчиками перспективных технологий, лидерами формирования новых рынков и профессий будущего.

Принципиально важной задачей для данной стратегической цели является формирование у молодежи гражданско-национальной идентичности, обеспечение единства поколений на культурном и ценностном уровнях, когда «поколение 2035» удерживает ценностные и этические аспекты научной и профессиональной деятельности, междисциплинарный контекст; принимает иерархию ценностей, коррелирующую с традиционными ценностями России.

## **2.1 Формирование у молодежи гражданско-национальной идентичности, обеспечение единства поколений на культурном и ценностном уровнях**

**Результат: Студенческая молодежь удерживает** ценностные и этические аспекты научной и профессиональной деятельности, междисциплинарный контекст; принимает иерархию ценностей, коррелирующей с традиционными ценностями России

### **3.4.2. Целевые качественные и количественные показатели (индикаторы) достижения стратегической цели развития университета**

Показателями достижения стратегической цели являются:

- Создание когнитивно-ценностного профиля студента ТГУ
- Разработка комплексная методика анализа ценностных ориентаций студентов и преподавателей.
- Доля программ, включающих элементы ценностно-ориентированной модели

2027-25%, 2030- 50%, 2036-100%

- Совместные программы по формированию ценностно-ориентированной среды (волонтерские, патриотические, экологические, культурные, инициативы):

не менее 5 постоянно действующих программ, не менее 30 инициатив ежегодно.

- Доля программ ДПО, включающих элементы ценностно-ориентированной модели

2027-10%. 2030-25%, 2036 – 50%

- Сформирована ценностно-формирующая среда кампуса университета:

2027 - 10 пространств, не менее 50 мероприятий и 20 сообществ.

2030 – 15 пространств, не менее 55 мероприятий и 30 сообществ.

2036 – 20 пространств, не менее 70 мероприятий и 50 сообществ

- Вовлечение лидеров индустрии, представителей федеральных и региональных органов власти в качестве спикеров мероприятий молодежной политики ТГУ, не менее 10 – 20 ежегодно.

- Разработана и апробирована модель интеграции иностранных студентов, включающая технологию социального рейтингования.

- Создание и реализация ТГУ программ ПК и ППП для предприятий по использованию передовых методов молодежной политики в пространстве региона/корпорации (карьерное развитие, мягкие навыки, развитие мышление, развитие внутреннего предпринимательства, ценностно-ориентированное управление и др.) для управленцев и лидеров молодежной политики, не менее 10 программ.

- Вовлеченность иностранных студентов в мероприятия - не менее 80 %.

- Не менее 30 опубликованных и регулярно обновляемых лучших образовательных практик и технологий обучения, доступных на цифровой витрине для использования вузами

- Количество участников, вовлечённых в проекты профессионального и личностного роста, возрастом до 39 лет – 70%

### **3.4.3. Описание стратегии достижения стратегической цели развития университета**

Основные направления и задачи оформлены в виде составляющих его проектов:

**Проект «Когнитивно-насыщенная образовательная среда»** предусматривает возможность для студентов индивидуализировать траекторию обучения за счет системы передовых гибких образовательных технологий, учитывающей когнитивные, психологические особенности и персональные цели. Систему формируют работающие в единой цифровой среде адаптивные образовательные платформы (программирование CodeHegeHog, английский язык EnglishProUni, платформы STEM-IT Plagio, русский язык для иностранных студентов и др.), программы по развитию мотивации саморазвития (мотивационная физкультура, развитие soft- и self-навыков), цифровые помощники студента на базе ИИ, курсы по эффективному и этичному использованию генеративного ИИ в учебной и профессиональной деятельности.

Проект предполагает создание портфеля образовательных технологий для внедрения, включающий: протокол проектирование программ для усиления интеллектуального лидерства, банк технологий для вовлечения студентов в эффективное онлайн-обучение, интеграцию в LMS нейросетового сервиса «ИИ-оценщик» (автоматизация проверки письменных работ, рекомендации по улучшению ответа, критериальное оценивание). В образовательные программы внедрены модели ИИ-компетентности преподавателя, применения нейротехнологий в образовании, нейротехнологий и больших данных в исследовании.

**Проект «Молодой исследователь – кадры будущего»:** Цель проекта является формирование научного и технологического кадрового резерва ТГУ. Проект предполагает организацию системы ранней профилизации, выстраивание индивидуальных образовательных и карьерных траекторий исследователей на основе «цифрового следа» ученого; создание лабораторий под руководством молодых ученых, подготовку кадров высшей квалификации; организацию производственной аспирантуры, организацию системы молодежных грантов, поддержку мобильности НПР, студентов и аспирантов в ведущие российские и зарубежные научно-образовательные центры.

**Проект «Ценностно-ориентированная модель молодежной политики»** направлен на развитие системы ценностей выпускника ТГУ, который разделяет традиционные духовно-нравственные ценности страны, ценности профессиональной отрасли и ценности университета. Целью проекта является интеграция образовательного и воспитательного процесса в университете в процессе обучения студентов, а также развитие ценностно-формирующей кампусной среды университета.

Проект предполагает реализацию следующих мероприятий и инициатив:

1. **Разработку и внедрение комплексной методики анализа ценностной** ориентации студентов, научно-педагогических работников и административно-управленческого персонала, включая методы микросоциологии, социально-психологического тестирования, нейроисследований, анализ цифрового следа. 2. **Проектирование ценностно-формирующей среды** кампуса университета. 3. **Интеграцию воспитания** в образовательный процесс на основе создания новых универсальных компетенций, отражающих проявленность формируемых ценностей и внедренных в собственные университетские образовательные стандарты, а также разработку и внедрение матриц воспитания для укрупненных групп специальностей и направлений как инструмент развития ценностных универсальных компетенций с опорой на разработанный в ТГУ аналитическую платформу «Ценностные ориентации российского студенчества».

**Проект «Профессиональная политика «Поколения 2035»** предполагает создание институтов по вовлечению индустриальных и региональных партнеров в реализацию программ по формированию ценностно-ориентированной среды и мягких навыков, развитой коммуникации между университетским сообществом и сообществом работодателей. Важным партнером проекта являются органы власти (федеральный, региональный уровень), вовлеченные в реализацию Стратегии молодежной политики РФ.

Целью проекта является совместное с партнерами использование ресурсов для достижения целей молодежной политики как в университете, так и в корпорациях и на территории региона. Развивая идеи партнерского участия в образовании передовых компаний, заложенные в пилотный проект трансформации высшего образования, проект предполагает: 1. Создание совместных программ по формированию ценностно-ориентированной среды (волонтерские, патриотические, экологические, культурные, инициативы). 2. Вовлечение лидеров индустрии, представителей федеральных и региональных органов власти в качестве спикеров мероприятий молодежной политики ТГУ. 3. Создание программ ПК и ППП для предприятий по использованию передовых методов молодежной политики в пространстве региона/корпорации (карьерное развитие, мягкие навыки, развитие мышление, развитие внутреннего предпринимательство, ценностно-ориентированное управление и др.) для управленцев и лидеров молодежной политики.

**Проект «Иностранные студенты как «мягкая сила» ТГУ»** ориентирован на разработку интеграционной модели молодежной политики в отношении иностранных студентов. Целью проекта является укрепление государственного единства и целостности России при сохранении этнокультурной самобытности иностранных граждан, обучающихся в российских вузах (на примере ТГУ), а также обеспечение межнационального согласия путем организации

взаимодействия местных студентов с иностранным контингентом в условиях ценностно-ориентированной университетской среды.

## 4. ЦИФРОВАЯ КАФЕДРА УНИВЕРСИТЕТА

### 4.1. Описание проекта

Проект «Цифровая кафедра» реализуется для формирования компетенций в области цифровой экономики обучающихся всех направлений университетов Российской Федерации в формате освоения дополнительных профессиональных программ профессиональной переподготовки (ДПП ПП).

С 2021г в Томском государственном университете:

1. Сформирован **продуктовый подход и эффективная модель обучения**, базирующаяся на принципах студентоцентричности;
2. **Обучение ведётся в цифровой среде** с применением дистанционных образовательных технологий (онлайн-обучение, основанное на принципах цифровой дидактики);
3. Сформирован **пул разнообразных программ** (15 программ), позволяющее обеспечить формирование цифровых компетенций под различные отрасли цифровой экономики с **учетом аналитики рынка труда (сервис “Роснавык” и экспертные интервью)**;
4. Активное **вовлечение промышленных партнёров** в проектирование программ, проведение практических занятий и проведение стажировок.
5. Качественное **сопровождение обучения кураторами** реализуемых программ, а также представителями вузов-партнёров для студентов внешних университетов - от момента подачи заявки до завершения программы и выдачи документов.
6. **Открытость обучения для студентов других университетов**, соответствующих условиям реализации проекта.

Программы проекта (15 ДПП) включают профильные программы, формирующие цифровые компетенции в конкретных отраслях (“Цифровая химия”, “Цифровая юриспруденция”, и др.), универсальные программы для студентов широкого спектра специальностей (“Аналитика данных”, “Менеджер цифровой трансформации бизнес-процессов”, и др.), а также модульные программы, содержащие ядерный модуль по искусственному интеллекту (“Специалист в области искусственного интеллекта и машинного обучения”, “Цифровые коммуникации”, и др.), что позволяет обеспечить вариативность образовательных траекторий студентов и предоставить руководителям образовательных программ университета возможность интегрировать подходящие модули в учебные планы основных образовательных программ.

В 2024 году программы “Цифровых кафедр” интегрированы в учебные планы пяти учебных подразделений университета: Факультет исторических и политических наук, Философский факультет, Филологический факультет, Факультет иностранных языков, Институт образования.

На начало 2025 года перечень промышленных партнёров программ цифровых кафедр, участвующих в образовательном процессе, насчитывает более 50 компаний.

Сформирована сеть из более 160 университетов, не входящих в список вузов-участников программы Приоритет-2030, которые в рамках соглашения о консорциуме направляют своих студентов на обучение по программам “Цифровых кафедр” Томского государственного университета. В перечень таких вузов вошли 12 педагогических университетов, 19 вузов при МВД, ФСИН и Прокуратуре РФ, 10 вузов новых регионов и другие.

За 3 года **завершили обучение 2393 студентов**, самый массовый набор состоялся в 2024 году и составил 5083 студентов из более чем 160 университетов РФ.

Обучение проходит на **собственной цифровой платформе обучения ТГУ LMS iDo**, зарегистрированной в Росреестре и внесённой в перечень отечественного ПО. Для обеспечения образовательного процесса разработаны методические материалы в формате онлайн-курсов, включающие видеоматериалы, лонгриды, упражнения, тренажёры и др., в том числе совместно с индустриальными партнёрами.

Накопленный опыт, сложившаяся инфраструктура и сформированные связи с индустриальными и образовательными партнёрами позволяют перейти к формированию компетенций области цифровой экономики с целью достижения технологического лидерства. Для этого в рамках реализации проекта “Цифровые кафедры” в Томском государственном университете будут обеспечены следующие подходы к реализации проекта в 2025-2036 гг:

1. Новые образовательные программы/модули “Цифровых кафедр” будут работать как минимум на одну из следующих задач: 1) формирование навыков проведения исследований, обработку и визуализацию данных с применением современных цифровых технологий и языков программирования; 2) разработка прототипов цифровых продуктов для решения бизнес-задач заказчика или реализации стартапов; 3) применение отечественного программного обеспечения в профессиональной деятельности через предварительный процесс цифровой трансформации бизнес-процессов.

В 2025 году будут быть реализованы не менее трёх пилотных новых программ в модульном формате с возможностью дальнейшей адаптации под различные специальности и интеграции в основные образовательные программы.

1. В проектирование новых модульных программ будут вовлечены представители учебных подразделений гуманитарной и естественнонаучной сферы для дальнейшей комплексной интеграции в образовательные программы университета.

В 2025 году не **менее 15 основных образовательных программ будут включать модули “Цифровых кафедр”**. Полная интеграция с программами высшего образования университета будет достигнута при переходе на новую модель образования, вступающую в силу в рамках реформы высшего образования. Возможность обучения студентов из других университетов останется в формате зачисления на программы дополнительного профессионального образования.

1. При реализации программ “Цифровых кафедр” Томского государственного университета, начиная с потока 2025-2026, будет организована работа над технологическими проектами, с формированием междисциплинарных команд и обязательным участием индустриальных партнёров. По результатам реализации проектов будет организован демо-день с презентацией результатов работы проектных команд и возможностью получить поддержку на развитие получившегося продукта. По результатам обучения потока **2025-2026 будет реализовано не менее 10 проектов, в дальнейшие периоды реализации “Цифровых кафедр” количество проектов будет увеличиваться на 20% ежегодно.**

**Формирование цифровых, исследовательских и предпринимательских компетенций студентов с учётом их текущей специальности** будет обеспечено за счёт удобного и технологичного формата обучения, вовлечения достаточного количества студентов, экспертов и партнёров, а также организации междисциплинарной проектной деятельности. *В перспективе до 2036 года не менее 10% реализованных в рамках “Цифровых кафедр” проектов должны быть выведены на рынок или использоваться в компаниях в виде продуктов, сервисов или иных технологических решений.* К 2030 году все образовательные программы Томского государственного университета будут включать модули, формирующие современные востребованные цифровые компетенции специалиста и позволяющие обеспечить России технологическое лидерство.

Бюджет, необходимый для реализации обучения студентов потоков 2024-2025 и 2025-2026, составляет не менее 50 млн. рублей.

## **5. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЛИДЕРСТВО УНИВЕРСИТЕТА**

### **5.1. Описание стратегической цели технологического лидерства университета**

**Цель Стратегии** – сформировать технологическое ядро отраслевой специализации НИ ТГУ для решения научно-технологических задач для обеспечения технологической независимости и технологического лидерства страны в рамках таких направлений как «Новые материалы и химия», «Микроэлектроника», «Средства производства», «Искусственный интеллект», «Беспилотные авиационные системы», «Продовольственная безопасность» в контексте больших вызовов, сформулированных в Стратегии научно-технологического развития РФ, Указе Президента РФ от 07.05.2024 г №309 «О национальных целях развития РФ на период до 2030 года и на перспективу до 2036 г.», обеспечить кадрами и прикладными знаниями выбранные стратегические технологические проекты. Повысить уровень привлеченного финансирования за счет трансфера технологий в реальный сектор экономики в 3-4 раза к 2030 г.

#### **Задачи Стратегии:**

1. Обеспечить решение комплекса задач, разработки технологий и продуктов, определяющих мировое технологическое лидерство и технологическую независимость страны в выбранных направлениях.
2. Обеспечить содержательное обновление и опережающее развитие научного комплекса по показателям эффективности и продуктивности деятельности, выход на передовые научно-технологические фронтиры и занятие высоких позиций в мировой технологической повестке. Обеспечить рост ресурсов, направляемых на исследования и разработки, в т.ч. от предприятий.
3. Научное, технологическое и кадровое обеспечение условий делового и инновационного климата для быстрого трансфера знаний в реальный сектор экономики. Развитие управленческих компетенций для полного инновационного цикла в целях сокращения дефицита кадров с компетенциями в продуктивном менеджменте и руководстве сложными проектами. Создание и развитие новых форматов кооперации индустриальных, технологических и научных организаций –технологических консорциумов.

### **5.2. Стратегии технологического лидерства университета**

#### **5.2.1. Описание стратегии технологического лидерства университета**

Стратегия технологического лидерства университета сфокусирована на взаимосвязанности двух стратегических линий:

- Линия развития, коммерциализации и трансфера технологий от фундаментальных исследований до серийного производства технологического продукта в соответствии с заявленными стратегическими технологическими направлениями и проектами.
- Линия опережающей подготовки кадров для высокотехнологического производства по широкой номенклатуре – от инженеров-исследователей до специалистов контроля качества

для вновь создаваемых отраслей и технологически совершенствующихся производств.

В своей стратегии университет опирается на научные заделы по фронтальным направлениям исследований, защищенные и депонированные результаты интеллектуальной деятельности, передовую научно-образовательную инфраструктуру и современную образовательную среду, высококвалифицированный персонал, сеть университетских, технологических и промышленных партнерств.

### **5.2.2. Роль университета в решении задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в приоритетных областях научного и технологического лидерства Российской Федерации**

В рамках реализации Стратегии технологического лидерства НИ ТГУ берет на себя ответственность за решение крупных научно-технологических задач, обеспечивающих технологическую независимость и технологическое лидерство страны в рамках таких направлений как «Новые материалы и химия», «Микроэлектроника», «Средства производства», «Искусственный интеллект», «Беспилотные авиационные системы», «Продовольственная безопасность» в контексте больших вызовов СНТР и Национальных целей развития страны.

Для достижения цели и решения задач Стратегии НИ ТГУ имеет задел для формирования нескольких десятков проектов технологического лидерства. В данном разделе описаны три стратегических технологических проекта, каждый из которых в конечном счете направлен на создание и последующую поддержку набора технологий, высокотехнологического продукта (группы продуктов) включая трансфер технологий промышленным партнерам (квалифицированным заказчикам).

#### **1. Стратегический технологический проект «Малотоннажная химия и новые материалы»**

Стратегический технологический проект ориентирован на дальнейшее повышение качества разработок научных школ ТГУ и трансформацию фундаментальных химических знаний в инновационные технологические решения для химической и сопряженных отраслей промышленности. Достижение данной цели обеспечивается посредством последовательной коммерциализации передовых научных результатов, включая эффективное взаимодействие с промышленными партнерами, внешними научно-исследовательскими и инжиниринговыми организациями и другими структурами, способствующими достижению технологического лидерства через укрепление партнерских связей и междисциплинарную интеграцию.

*Ключевые направления* стратегического технологического проекта, формирующие его структуру, систематизированы в рамках двух интегрированных блоков.

#### **I. Приоритетные направления:**

1. Неорганические вещества и материалы на основе редких и редкоземельных элементов
2. Органические и специализированные вещества малотоннажной химии

3. Новые каталитические системы и сорбционные материалы для передовых химических процессов
4. Высокомолекулярные соединения и новые полимерные композиционные материалы на основе суперконструкционных термопластов
5. Химические технологии для пищевой, фармацевтической и медицинской отраслей

## II. Сквозные направления:

1. Аналитические методы сопровождения новых химических технологий
2. Искусственный интеллект и цифровые решения для химических технологий

Реализация стратегического технологического проекта отвечает целевым установкам, отраженным в формировании национальных проектов по обеспечению технологического лидерства, включая НП «Новые материалы и химия», в рамках которого предстоит воссоздать 55 критически важных технологических цепочек.

Результатами СТП «**Малотоннажная химия и новые материалы**» к 2030 г станут не менее 32 производств критических продуктов на базе Центра малотоннажной химии, а также не менее 60 новых химических технологий с УГТ не ниже 4, разработанных под запрос квалифицированных заказчиков из отрасли с вовлечением в технологические цепочки. Основой коммерциализации разработанных отраслевых решений является трансфер объектов интеллектуальной собственности университета в действующий бизнес.

### ***2. Стратегический технологический проект «Разработка и организация опытного производства детекторных модулей на основе специализированной электроники и матричных арсенид галлиевых сенсоров для систем визуализации рентгеновского излучения, работающих в режиме счета квантов»***

Целью стратегического технологического проекта является создание в России подотрасли электроники, включающей полупроводниковые материалы сложного состава и структуры, электронную компонентную базу (ЭКБ), модули и устройства функциональной микро и наноэлектроники, в частности детекторов цифровых мультиспектральных изображений объектов в режиме прямого счёта и распределения по заданным поддиапазонам энергий рентгеновских и гамма-квантов для науки, медицины и промышленности. Достижение цели предполагает комплексное решение задач квалифицированных заказчиков из отраслей науки, медицины, выполнения фундаментально-прикладных НИР, опытно-конструкторских разработок и организация опытного производства конкурентоспособной продукции функциональной микроэлектроники (ФМ), включающих:

1. ОКР «Разработка базовой технологии получения фоточувствительных арсенид галлиевых HR-GaAs:Cr материала с удельным сопротивлением не менее 0,5 ГОм×см и временем жизни электронов не менее 20 нс для организации серийного производства цифровых мультиспектральных матричных детекторов рентгеновских цветowych изображений для промышленности, медицины и науки».

2. НИОКР «Разработка полупроводниковых материалов (Si, SiC, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, GaAs, CdTe, CdZnTe) и структур детекторного качества для организации опытного производства монолитных интегральных схем (МИС) многоэлементных (линеек и матриц) сенсоров и гибридных интегральных схем (ГИС) сборок детекторов ионизирующих излучений».
3. ОКР «Разработка базовых конструкции и технологии и организация опытного производства МИС многоэлементных HR-GaAs:Cr сенсоров: - линеек с числом элементов до 1024 и размером пикселя не менее 0,05 мм; - матриц с числом элементов в единичном чипе 256×256 и размером пикселя не менее 0.05×0.05 мм×мм».
4. НИОКР «Разработка базовых конструкции и технологии формирования контактов (UBM-Under Vamp Metallurgy) и столбиковых выводов (bump) заданных размеров под пиксель на поверхности матричных сенсоров и СИМС».
5. НИОКР «Разработка чипов многоэлементных (линеек и матриц) специализированных интегральных микросхем (СИМС): - линеек с числом элементов до 256 и размером пикселя не менее 0,05 мм; - матриц с числом элементов в единичном чипе 256×256 и размером пикселя не менее 0.05×0.05 мм×мм».
6. НИОКР «Разработка технологии поканальной “flip-chip” сборки МИС матричных сенсоров и чипов СИМС и организация опытной сборки».
7. НИОКР «Разработка конструкции, дизайна и интерфейса детекторных сборок».
8. НИОКР «Разработка программно-аппаратного комплекса управления детектором».
9. Развитие инфраструктуры R&D Центра, в том числе организация подготовки инженерных и технологических кадров и PI (Principal Investigators) высшей квалификации.

Коммерциализация разработанных сквозных для ряда отраслей технологий будет реализована как за счет создания высокотехнологического бизнеса, так и передачей результатов интеллектуальной деятельности университета в действующий бизнес.

### **3. Стратегический технологический проект «Технологии безопасности»**

Цель стратегического проекта – создание научно-внедренческого центра мирового уровня в области технологий безопасности; создание депозитария суверенных технологий безопасности, необходимых для своевременного ответа на новые вызовы, возникающие в связи с быстро растущей сложностью мировых процессов и появлением принципиально новых угроз.

Указом Президента Российской Федерации от 02.07.2021 N400 «О стратегии национальной безопасности» утвержден новый, доработанный с учетом происходящих изменений, документ, взамен утратившего силу Указа Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 №683 «О стратегии национальной безопасности Российской Федерации», которым определена рамка стратегических национальных приоритетов, таких как оборона страны, научно-технологическое развитие, экологическая безопасность и рациональное природопользование, стратегическая стабильность и взаимовыгодное международное сотрудничество.

Приоритезация направлений и задач определяется соответствием Приоритету научно-технологического развития (д), сформулированного Указом Президента РФ от 28.02.2024 г. № 145 «Противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и

экстремисткой идеологии, деструктивному иностранному информационно-психологическому воздействию, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества экономики и государства, укрепление обороноспособности и национальной безопасности страны в условиях роста гибридных угроз».

При реализации СТП «**Технологии безопасности**» будет реализован ряд проектов касающихся:

1. Техногенных угроз – детекции наличия и распространения токсичных, наркотических и взрывоопасных веществ, утилизации загрязняющих веществ, фундаментальных и прикладных проблем формирования новых материалов, и т.д.
2. Экологических и биогенных угроз – выбросы углекислого газа и метана в атмосферу, которые приводят к глобальному изменению климата вследствие парникового эффекта, иных загрязнений окружающей среды, являющихся следствием несоблюдения промышленными предприятиями соответствующих норм, замусоривание и океана, и суши бионеразлагаемыми полимерными отходами, включая микропластик, масштабные утечки нефти и нефтепродуктов, вследствие аварий при их добыче, транспортировке и хранении, бактериальных и вирусных инфекций, передаваемых воздушно-капельным путем.
3. Разработки биоинженерных и биотехнологических решений для обеспечения продовольственной безопасности и суверенитета сельскохозяйственной отрасли и пищевой промышленности.
4. Обеспечения социальной безопасности – в связи с быстрым развитием цифровых технологий формируются новые вызовы, появляется целый кластер социальных рисков, которые могут оказывать деструктивное влияние, как на отдельную личность, так и на общество в целом.

В ходе реализации СТП «**Технологии безопасности**» к 2030 г. будет реализовано к запуску в высокотехнологическое производство не менее 50 продуктов под требования квалифицированных заказчиков и привлечено софинансирование не менее 500 млн руб. в год с увеличением к 2030 г. до 1 млрд руб. в год.

### **5.2.3. Описание образовательной модели, направленной на опережающую подготовку специалистов и развитие лидерских качеств в области инженерии, технологических инноваций, и предпринимательства**

**Быстрое обеспечение кадрами индустрий**, отвечающих за технологическое лидерство страны, решается путем создания центров кадрового превосходства (ЦКП), где будут взаимосвязаны различные образовательные форматы – ОПОП разного уровня, институты долгосрочного взаимодействия с индустриями, профессиональные модули (в том числе, встроенные программы ДПО и ПП), практики командного решения технологических задач, предпринимательства и пр. В основе образовательного процесса будет лежать разработанная участниками Большого университета Томска модель нового инженерного образования, включающая «инженерное ядро», содержащее элементы междисциплинарности, управленческого и социогуманитарного знания для инженеров и. Одним из главных принципов модели является обучение в составе студенческой проектной команды, решающей реальную инженерную задачу, а также система сопровождения

таких команд на всех этапах проекта: информирование, поддержка наставников, технических и продуктовых менторов, внешних экспертов.

Важная компетенция студентов - способность анализировать передовые решения, находить возможность внедрения новых технологий и продуктов в сложившуюся систему производства, коммуникация с партнерами и заказчиками. Наряду с выбором профессиональных модулей, новая модель предусматривает возможность получить дополнительные квалификации. ЦКП будут готовить: 1) для рынка труда – инженерные команды прорыва, 2) для рынка технологий – разработки в рамках СКБ, проектных парков и инжиниринговых центров, как пространств практической подготовки и 3) для прикладной науки и подразделений разработки компаний (НИОКР) – кадры высшей квалификации.

Методологической базой для обеспечения взаимодействия ЦКП с лидерами отрасли выступит разработанный специалистами ТГУ алгоритм совместного проектирования отраслевой рамки квалификаций, который позволяет разрабатывать модель «отраслевого» образования в контексте опережающей подготовки кадров для решения задач научно-технологического лидерства. Апробация алгоритма будет осуществлена на материале Центра подготовки кадров по направлению «Химия. Химические технологии» и далее масштабирована на другие актуальные направления подготовки. Для обеспечения преемственности и бесшовности программ инженерно-технологической подготовки будет разработана модель Предуниверсария для химического направления, подготовлены методические и технологические пакеты для формирования инженерных (технологических) компетенций, образовательных модулей для трансфера содержания образования и образовательных технологий на уровень общего образования и среднего-профессионального образования. Основными показателями успешности проекта станет количество разработанных прототипов, решенных задач от промышленных партнеров, а также проектов, представленных на различные конкурсы.

Ускоренная профессионализация будет реализована в форматах, призванных обеспечить включение студента в профессиональную деятельность во время освоения образовательной программы, что исключит необходимость доучивать на рабочем месте и сократит срок адаптации выпускника на предприятии или учреждении.

Предполагается включение в пилотные программы механизмов ускоренной профессионализации: получение дополнительной квалификации, модуля профессионального обучения, дуального обучения, технологии обучения по модели «учебная фирма», образовательных форматов поддержки вхождения в профессиональную среду. Реализация механизмов сопровождается программой аналитического сопровождения, направленной на научно-методическое обоснование факторов ускоренной профессионализации, оценку продуктивности разных форм сопровождения, сбор и интерпретацию доказательных данных для. Запланирован эксперимент по созданию среды поддержки ускоренной профессионализации для возможности студентам пилотных программ строить индивидуальные траектории профессионализации ИОТ на основе искусственного интеллекта.

Развитие навыков предпринимательской деятельности, предпринимательской культуры и предпринимательского мышления студентов и сотрудников ТГУ будет строиться на исследованиях в области предпринимательства, формировании внутренней предпринимательской среды (молодежный клуб предпринимательства с участием студентов, школьников, выпускников), и среды в экосистемной рамке – на базе Большого университета Томска и сети индустриальных партнеров. Новые форматы образовательных программ и инициатив предполагают включение предпринимательского трека не менее чем в 20 % программ университета, развитие предпринимательства на базе институтов взаимодействия с индустриями: проектными парками, инжиниринговыми центрами, студенческими конструкторскими бюро в формате акселерации инженерных и стартап-команд. Инфраструктурной основой работы являются акселерационные программы, в том числе, Передовых инженерных школ, а также стартап-студия Большого университета Томска. Проект предполагает развитие программы «Стартап как диплом» (не менее 500 в год к 2030 г.), участие в конкурсе «Студенческий стартап» (не менее 200 заявок в год к 2030 г.), участие в акселерационных программах не менее 1000 студентов, формирование сети резидентов стартап-студии (не менее 100 компаний), участие в тренингах предпринимательских компетенций не менее 1000 студентов и школьников.

### **5.3. Система управления стратегией достижения технологического лидерства университета**

*Система управления стратегией технологического лидерства университета интегрирована в систему управления Программой развития.*

Орган управления университета, ответственный за реализацию Программы развития – Управляющий совет (далее – УС), в полномочия которого входят: мониторинг достижения целей, задач, показателей Программы; исполнение поручений и решений, внесение корректировок; утверждение ключевых параметров и объемов финансирования стратегических проектов и политик; координация работы профильных комитетов по направлениям деятельности.

Группа организационного обеспечения представлена ключевыми службами и подразделениями, отвечающих за: мониторинг, прогноз и анализ показателей реализации Программы; свод общеуниверситетской отчетности; взаимодействие с Минобрнауки и Социоцентром; поддержка деятельности УС и комитетов; сбор отчетности по проектам; согласование паспортов проектов; согласование бюджетов проектов; контроль расходования средств Программы; предоставление отчетности в электронном бюджете.

Структура управления стратегией технологического лидерства:

- Комитет по научно-исследовательской и инновационной политике – координация деятельности стратегических технологических проектов, научно-исследовательской политики и политики в области инноваций; подготовка заключений и проектов решений для УС; экспертиза и согласование планов, бюджетов, отчетов стратегических технологических проектов и политик; экспертиза научно-исследовательских и опытно-конструкторских проектов и мероприятий; создание временных и/или постоянных подкомитетов и комиссий по отдельным вопросам; координация деятельности Фонда им. Д.И. Менделеева.

- Офис технологического лидерства координирует стратегические технологические проекты, стратегии достижения стратегических целей, политик путем взаимодействия с проектными командами, Управляющим Советом программы, комитетом по общей стратегии и развитию экосистемы, комитетом по образовательной стратегии и проектам, комитетом по научно-исследовательской и инновационной политике, с Научным управлением и Управлением инновациями в сфере науки, техники и технологий в части подразделений ТГУ по сопровождению МИП, управления интеллектуальной собственностью, трансфера технологий и коммерциализации результатов, анализа и мониторинга, оценки перспективных направлений и разработок, поддержки проектных команд.

- Руководители и команды стратегических технологических проектов - управление стратегическим технологическим проектом, инициирование предложений по реализации стратегического технологического проекта, формирование запросов на предоставление всех видов ресурсов и сервисной поддержки, утверждение параметров и руководителей проектов, входящих в СТП.

В основе управление стратегией технологического лидерства лежат следующие принципы:

- Соответствие научно-инновационной политике ТГУ (фронтиры): новое, инновационный потенциал, репутация, влияние на мир;
- Обоснованная бизнес-модель, коммерческий потенциал: финансовая устойчивость, усиление бюджета развития;
- Проектная команда, обладающая компетенциями управления сложными научно-технологическими проектами и технологическими стартапами;
- Матричная форма взаимодействия;
- Включение в управленческий контур промышленных партнеров и представителей государственных органов;
- Административные и поддерживающие функции выносятся из вертикали и в формате сервисной и консультативной поддержки помогает решать задачи проектным командам;
- Персонафикация ответственности за результат, обеспечение, сервисы и инфраструктуру (в т.ч. за кадровые ресурсы).

Для оценки прогресса и эффективности реализуемой стратегии по достижению цели технологического лидерства университета целевыми и качественными и количественными показателями будут считаться:

1. Дорожная карта с обеспечением того или иного уровня готовности технологий в привязке к шкале времени.
2. Изготовление демонстратора технологии.
3. Уровень привлеченных средств от НИОКР для реализации передовой технологии.
4. Наличие технологического консорциума для каждого из СТП.
5. Наличие квалифицированных заказчиков на подпроекты СТП.
6. Увеличение платежей от передачи и использования РИДов МИПами (спин-офф компаниями) с участием НИ ТГУ.

## 7. Увеличение совокупного дохода МИПов (спин-офф компаний) с участием НИ ТГУ.

Стратегическим направлением является коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и преодоление «долины смерти» для каждого проекта, входящего в портфель СТП, особенно находящихся на ранних стадиях – данное направление координируется и реализуется университетом на уровне стратегии технологического лидерства.

Коммерциализация результатов предполагает гибридную модель, сочетающую элементы лицензирования, создания МИПов (спин-офф компаний), технологический трансфер через промышленных партнеров, государственно-частное партнерство при поддержке инвестиционных механизмов и дополнительных государственных инструментов финансирования, построенных вокруг «якорей» в виде технологических лидеров, крупных корпораций и национальных проектов. Критерии выбора приоритетной модели включают наличие интеллектуальной собственности и анализ уровня готовности технологии, наличия партнера для реализации, объема необходимых инвестиций, рыночного потенциала.

Последовательное повышение УГТ разрабатываемых технологий осуществляется в рамках созданной экосистемы СТП, внутренний контур которой включает доведение до УГТ 5-6 в большей степени за счет имеющихся компетенций. Дальнейшее повышение УГТ и преодоление «долины смерти» реализуется за счет пояса созданных инжиниринговых центров и/или с привлечением компетенций квалифицированного заказчика технологии.

В соответствии с организационной структурой, интегрированной в бизнес-процессы университета, СТП осуществляют поиск и взаимодействие с заказчиками (заключение и исполнение договоров) за счет обеспечения эффективной коммуникации научно-образовательного сообщества с квалифицированными заказчиками и экспертами из реального сектора экономики за счет проведения комплекса мероприятий, включающих в себя совещания, рабочие встречи и бизнес-миссии. Все СТП для успешной реализации портфеля проектов привлекают объекты инфраструктуры и сервисов ТГУ со следующими функциями и компетенциями:

1. Центр трансфера технологий (ЦТТ). Функции и компетенции: содействие в продвижении разработок ТГУ на национальные и международные рынки; участие в составлении и согласовании договоров, содержащих условия о распоряжении правами ТГУ на РИД, включая договоры на выполнение НИОКР, договоры о сотрудничестве и/или совместной деятельности; обеспечение в интересах ТГУ заключения и аудит исполнения лицензионных договоров, договоров об отчуждении или залоге прав на интеллектуальную собственность; формирование банка заказов на технологии и разработки, необходимые промышленности, а также банка данных по имеющимся технологиям и разработкам ТГУ, которые могут быть востребованы промышленностью; организация выставок для продвижения научно-технической продукции и РИД ТГУ по профильным тематикам.
2. Отдел коммерциализации результатов НИОКР (ОКР НИОКР). Функции и компетенции: выявление коммерчески значимых РИД; содействие в проведении маркетинговых исследований; разработка стратегии коммерциализации и плана коммерциализации

разработок ТГУ; подготовка информационно-рекламной продукции для продвижения результатов научно-технической деятельности ТГУ на выставках, круглых столах, совещаниях и т.д. в интересах промышленных партнеров; подготовка и проведение переговоров с потенциальными инвесторами, лицензиатами и покупателями интеллектуальной собственности с целью содействия подразделениям ТГУ и авторам РИД в коммерческой реализации объектов интеллектуальной собственности.

3. Отдел интеллектуальной собственности (ОИС). Функции и компетенции в сфере интеллектуальной собственности (в том числе правовой охраны и правовой защиты): выявление, правовая защита, учет и введение в гражданский оборот предусмотренных Гражданским кодексом РФ и законами РФ результатов интеллектуальной деятельности ТГУ, проведение патентно-информационных исследований и составление патентных ландшафтов.

Финансовая модель определяется жизненным циклом стратегических технологических проектов, объемом привлеченных средств и финансовыми результатами деятельности всего университета.

Финансовая модель определяет формирование бюджета развития и устойчивой системы ресурсного обеспечения стратегических проектов и политик, входящих в программу развития Томского государственного университета. Основной целью сформулированной в программе развития финансовой модели является обеспечение реализации больших научно-технологических проектов и технологических стартапов, развитие новых моделей кооперации с бизнесом, повышение эффективности использования интеллектуальной собственности и материально-технической базы для получения университетом технологического лидерства в выбранных отраслях.

Основными задачами при разработке финансовой модели является: наращивание и диверсификация доходов, управление эксплуатационными расходами и эффективное расходование средств, а также снижение возможных финансовых рисков.

Основными инструментами финансовой модели являются:

- полноценное вовлечение в планирование и реализацию стратегических технологических проектов и политик программы развития университета устойчивого развития индустриальных партнеров, вертикально-интегрированных холдингов и институтов развития (технологий, государства и общества);
- автоматизация процедур обработки и анализа данных на всех стадиях управления проектной и инновационной деятельностью (УНИД ТГУ);
- постоянное внедрение новых и усовершенствование действующих инструментов контроля и управления проектами и основной деятельностью университета;
- разработка и внедрение стратегий маркетинга и позиционирования ключевых технологических продуктов стратегических технологических проектов и университета в целом;
- постоянный контроль и коммуникация со всеми сторонами на всех стадиях инновационного цикла проектов университета.

Финансовая модель основана на сочетании бюджетных и внебюджетных источников средств, необходимых для реализации программы развития университета. Основные источники финансирования: средства федерального бюджета, собственные средства университета, средства партнеров, поступления от лицензионных доходов.

За период 2021-2025 гг наблюдается устойчивый рост доходов университета с 9 809,5 млн руб. в 2021 г. до 12 327, 7 млн. руб. в 2025 г. Значительно выросли доходы от распоряжения исключительными правами на созданные университетом результаты интеллектуальной деятельности, исключительные права на которые переданы по лицензионным договорам – с 3 521 тыс.руб. в 2021 году до 67 445,3 тыс.руб. в 2025 г.

Основная ставка ресурсного обеспечения финансовой модели делается на оперативное увеличение объемов финансовых и материальных ресурсов университета за счет масштабного вовлечения бизнес-партнеров в реализацию научно-технологических, образовательных и социальных проектов университета.

## **5.4. Описание стратегических технологических проектов**

### **5.4.1. Малотоннажная химия и новые материалы**

Малотоннажная химия и новые материалы

#### **5.4.1.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта**

##### **Цель**

Стратегический технологический проект (далее – СТП) направлен на формирование и преобразование фундаментальных химических знаний в опережающие технологические продукты химической, фармацевтической, электронной, нефтегазовой, добывающей, текстильной, лакокрасочной отраслей промышленности, а также сельского хозяйства, строительства и энергетики путем непрерывной коммерциализации полученных исследовательских результатов и эффективного сотрудничества и развития партнерских отношений с промышленными партнерами, внешними исследовательскими учреждениями, центрами трансфера технологий и другими институтами формирования технологического лидерства.

В ходе реализации СТП к 2030 г. будет запущено не менее 32 производств критических продуктов на базе Центра малотоннажной химии, а также будет разработано не менее 60 новых химических технологий с УГТ не ниже 4 (Лабораторный технологический регламент).

Основные **задачи** стратегического технологического проекта включают:

- Развитие научно-обоснованной платформы создания передовых химических технологий, включающей последовательные стадии моделирования структур и свойств веществ и материалов, лабораторных синтетических и аналитических исследований, экспериментальную верификацию

достижения нового уровня характеристик разрабатываемой продукции и внедрения технологий в кооперации с промышленными партнерами.

- Интеграцию научной, образовательной и проектной деятельности для подготовки высококвалифицированных специалистов, характеризующихся широтой компетенций для проведения научных исследований, разработки современных инженерных решений, сопровождения процессов масштабирования химических технологий и запуска новых производств.

- Формирование стабильных партнерских отношений с предприятиями химической отрасли и высокотехнологическими компаниями, конструирующими новую экономику путем совершенствования действующих и внедрения инновационных технологий.

#### **5.4.1.2. Описание стратегического технологического проекта**

Реализация СТП «Малотоннажная химия и новые материалы» ориентирована на потребность крупных и средних предприятий химической отрасли в большинстве российских регионов в создании новых технологий и усовершенствовании действующих производств. Данная потребность выражена в подготовке Национального проекта (далее – НП) «Новые материалы и химия», являющегося мероприятием по исполнению подписанного Президентом РФ Владимиром Путиным 7 мая 2024 г. Указа «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».

Появление НП «Новые материалы и химия» свидетельствует о стратегической значимости химического комплекса для укрепления суверенитета России. Согласно отраслевым стратегическим документам Министерства промышленности и торговли РФ, а также программам развития государственных корпораций и частных предприятий, в ближайшие годы в химическую отрасль планируется инвестировать более 435 млрд рублей, инициировав организацию более 130 новых химических производств к 2030 году. При этом для обеспечения достаточной промышленной безопасности нашей страны необходимо организовать не менее 7 000 производств химической продукции, обеспечивающих жизненно важные отрасли промышленности: фармацевтические субстанции и материалы медицинского назначения, пищевая химия, химические средства защиты растений, химические материалы для микроэлектроники, бытовая химия и материалы для косметической отрасли, катализаторы, химические продукты двойного назначения и др.

Учитывая утвержденные документы стратегического планирования страны и сформированные основные направления в рамках НП «Новые материалы и химия» Стратегический технологический проект устанавливает приоритетными следующие направления своей деятельности:

Проект 1. Неорганические вещества и материалы на основе редких и редкоземельных элементов

1.1 Разработка химико-технологических решений по выщелачиванию минерального сырья для получения концентратов соединений редких и редкоземельных элементов для металлургических

предприятий.

1.2 Технологии селективного извлечения и разделения концентратов редких и редкоземельных элементов методом ионного обмена с вовлечением в переработку техногенного сырья.

1.3 Функциональные материалы и технологии на основе соединений редких и редкоземельных элементов с различной дисперсностью и текстурой для катализа, электронной продукции, оптики, медицины и сорбционных приложений.

Проект 2. Органические и специализированные вещества малотоннажной химии

2.1 Молекулярный дизайн последовательных процессов формирования ценных интермедиатов химической промышленности с разработкой новых технологических цепочек.

2.2 Разработка новых и совершенствование востребованных технологий получения эфирных продуктов для нефтехимии, авиа-, судо- и автомобилестроения.

2.3 Новые технологии получения мономерных продуктов для суперконструкционных материалов.

Проект 3. Новые каталитические системы для передовых химических процессов

3.1 Прогрессивные катализаторы для нужд отечественной мало-, средне- и крупнотоннажной химической промышленности.

3.2 Каталитические комплексы для переработки оксидов углерода, в том числе в системах замкнутого цикла.

3.3 Сорбенты и пористые материалы для химических процессов и производства композитов.

Проект 4. Высокомолекулярные соединения и новые полимерные композиционные материалы на основе суперконструкционных термопластов

4.1 Создание новых полимерных и композиционных конструкционных материалов для авиа- и автомобилестроения.

4.2 Разработка фундаментальных и технологических подходов по получению полиариленкетонов и полимерных композиций на их основе для медицинского назначения.

4.3 Разработка высокоэффективных поверхностно-активных веществ для специальных органоглин с эксплуатацией в буровых растворах на углеводородной основе.

Проект 5. Химические технологии для пищевой, фармацевтической и медицинской отраслей

5.1. Разработка новых и совершенствование востребованных технологий получения биологически активных веществ из растительной биомассы для сбережения здоровья.

5.2. Разработка эффективных технологий получения пищевых добавок из растительной биомассы.

5.3 Технологические подходы получения и превращения жирных кислот в ценные продукты для сельского хозяйства, пищевой и косметической промышленности.

Сквозными направлениями деятельности СТП, необходимыми для реализации всех проектов в приоритетной части, станут

Проект 6. Аналитические методы сопровождения новых химических технологий

6.1 Разработка аналитических методик сопровождения лабораторных и технологических процессов химического инжиниринга.

6.2 Высокоселективные хроматографические сорбенты для определения низкомолекулярных соединений в сложных матрицах.

6.3 Новые чувствительные электрохимические и оптические сенсорные аналитические системы.

Проект 7. Инжиниринг и цифровые решения для химических технологий

7.1. Разработка исследовательских, производственно-технологических и опытных решений химического инжиниринга.

7.2. Разработка стохастических методов оптимизации технологических химических процессов при помощи ИИ.

7.3. Разработка ИИ подходов к гибриднему моделированию механических, гидродинамических, тепловых и кинетических процессов химических производств.

В соответствии с выбранными направлениями деятельности сформирован портфель проектов, опирающийся на технологическую и научную сбалансированность. Исполнение проектов предполагает выполнение исследовательских работ и технологическую оптимизацию процессов получения химической продукции до уровня готовности технологии (УГТ) 4–6. На данном этапе осуществляется разработка технологической документации, результаты которой охраняются в режиме ноу-хау или иных формах интеллектуальной собственности. Пул выбранных к разработке продуктов по представленным направлениям определяются в результате анализа рынка с обязательным подтверждением востребованности технологии квалифицированным заказчиком и интеграцией в технологические цепочки НП «Новые материалы и химия». Дальнейшее повышение УГТ и коммерциализация технологий возможны как в рамках существующих компетенций ТГУ, так и путём передачи разработанных результатов интеллектуальной деятельности (технологии с УГТ 4–6) на условиях лицензионных договоров профильным инжиниринговым компаниям или напрямую квалифицированному заказчику.

Актуализация перечня разрабатываемых продуктов проводится ежегодно на основе следующих критериев: научная новизна и потенциал технологического лидерства; перспективы практического применения и целевая бизнес-модель; оценка проектных рисков.

Реализация данных проектов для достижения технологического лидерства и формирования устойчивых цепочек продукции в значительной степени зависит от развития комплексных исследовательских и инжиниринговых работ. Компетенции в области химии и создании новых материалов ТГУ подтверждены успешным выполнением ряда работ по созданию, вводу в эксплуатацию, пилотированию, авторскому надзору технологий получения малотоннажной и вспомогательной химической продукции, специальных и функциональных материалов, результаты и опыт выполнения которых легли в основу работы недавно созданного в рамках Постановления Правительства РФ от 18 февраля 2022 г. № 209 Центра инженерных разработок ТГУ «Химические технологии и аппараты».

При участии ТГУ в 2015 г. создан Инжиниринговый химико-технологический центр (далее – ИХТЦ), оказывающий инжиниринговые услуги и осуществляющий продвижение инновационных научно-исследовательских разработок. В настоящее время ИХТЦ занимает лидирующие позиции среди всех инжиниринговых центров страны, обладая уникальными компетенциями по масштабированию и внедрению новых химических технологий на базе научных результатов, воплощая их в серийный, востребованный рынком продукт.

Предлагаемый стратегический технологический проект осуществляет бесшовную трансформацию результатов передовых научных исследований в технологические инновации химической отрасли путем совместной интеграции научно-исследовательских подразделений с объектами инфраструктуры и сервисов ТГУ и внешними организациями, привлекаемыми на различных уровнях готовности технологий. Схема сотрудничества и партнерский отношений в рамках СТП в соответствии с уровнем готовности технологии представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема сотрудничества и партнерских отношений в рамках СТП «Малотоннажная химия и новые материалы»

СТП «Малотоннажная химия и новые материалы» играет основную роль в качестве связующего звена между наукой и промышленностью, обеспечивающего доведение результатов интеллектуальной деятельности университета до внедрения в технологические процессы организаций реального сектора экономики (промышленных предприятий). Механизм коммерциализации полученных результатов интеллектуальной деятельности в рамках СТП состоит в заключении лицензионных соглашений с организациями – производителями химической продукции, главным образом локализованными в Центре малотоннажной химии, а также внесении РИД в качестве вклада в уставной капитал созданных предприятий, входящих в инновационный пояс ТГУ.

Реализация СТП «Малотоннажная химия и новые материалы» закономерно интегрируется с региональной программой научно-технологического развития Томской области, целью которой является создание центров технологической ренты и собственных линий технологических разработок для увеличения доли высокотехнологичной продукции в ВРП. Одним из технологических центров является региональный кластер «Химия», созданный для развития прорывных технологий, подготовки кадров для химической индустрии и смежных отраслей. Кластер представлен комплексом взаимодействующих научно-образовательных, профильных технологических и промышленных организаций, сетью научной и технологической инфраструктуры, системой государственной поддержки развития научно-производственных кластеров и подготовки кадров. Развитие направления «Химия» через быстрый запуск Центра малотоннажной химии и реализация сопряженного проекта Центра фармацевтического инжиниринга позволит региону увеличить долю высокотехнологичной продукции в ВРП через рост выпуска критических химических и высокотехнологичных продуктов по собственным технологиям, преодолеть дефицит в кадрах с высшим и профессиональным образованием в химической индустрии и смежных с ней растущих отраслях.

В рамках СТП предполагается разработка и реализация образовательных программ различного уровня подготовки кадров по направлениям: химия, фундаментальная и прикладная химия, биотехнологии. Подготовка кадров будет осуществляться в полной интеграции с научными школами ТГУ, вузами партнерами и промпартнерами СТП в формате профессиональной школы. В основе развития профессиональной школы лежат организационные шаги по созданию зон научно-инновационной деятельности и коммуникаций (научно-образовательное и профессиональное окружение), где будет идти быстрое освоение передовой исследовательской и образовательной повестки в области химии и химической технологии, в том числе за счет синтеза профильных знаний и конвергентных технологий (био-, инфо-, нано-). Деятельность профессиональной школы не будет ограничиваться только ресурсами университета, будут привлечены внешние вузы и промышленные партнеры, которые предоставляют исследовательскую, учебную, производственную инфраструктуру (лаборатории, специализированное оборудование, специализированные образовательные пространства) и экспертизу. При разработке и реализации образовательных программ профессиональной школы будет использована схема модульной и кросс-модульной сборки дисциплин и практик. Тип программы ДПО будет определяться актуальной потребностью в профессиональной донстройке обучающегося и конкретными требованиями промышленного партнера (работодателя). Проектная

деятельность будет сквозной на каждом году обучения и встроенной в создаваемое Студенческое конструкторское бюро ТГУ. Увеличение практической деятельности, введение в основной процесс получения дополнительных квалификации и увеличения практической подготовки были опробованы в пилотном образовательном проекте ТГУ. Пилотные программы базового высшего образования и специализированного высшего образования обеспечивают ускоренный выход на рынок труда посредством формирования у студентов компетенций при последовательном получении нескольких квалификаций: лаборант химического анализа, аппаратчик (профессии рабочего 2 – 2,5 года); 6 уровень квалификации (после 4 лет обучения); 7.1 уровень квалификации (после 5 лет обучения); 7.2 уровень квалификации – после освоения программ специализированного высшего образования. Эффективные форматы функционирования профессиональной школы позволят осуществлять опережающую подготовку кадров для химической отрасли и смежных индустрий. В 2025 году предполагается открытие центра опережающей подготовки кадров по направлению химия и новые материалы, включающего коллаборации ведущих вузов страны (50 вузов) для разработки и запуска до 40 сетевых программ по самым востребованным направлениям индустрии.

Опережающая подготовка кадров для химической отрасли и смежных индустрий возможна при реализации следующих эффективных проектов:

1. *Внедрение иммерсивного обучения химиков для химической индустрии.* Предполагается формирование группы студентов (элитная группа) на 1 м курсе обучения ХФ с последующей иммерсивной (углубленной) подготовки по химии и химической технологии за счет погружения в практическую деятельность. Предполагается проведение практических и лабораторные работ на современном оборудовании, что позволит получить уникальные профессиональные навыки.
2. *Формирование портфеля кросс-модулей профессиональной школы по направлению малотоннажная химия и новые материалы под заказ индустрии.* Предполагается отработать механизм ускоренного внедрения профессиональных навыков у студентов выпускных курсов под конкретный заказ работодателя в формате в формате ДПО и вариативных дисциплин (36-72 ч.).
3. *Развитие и внедрение дополнительных квалификаций в учебный процесс.* Предполагается расширить спектр предлагаемых дополнительных (рабочих) квалификаций (инженер-лаборант, аппаратчик, лаборант биотехнологического производства, специалист по цифровым программам и тп) для обучающихся Химического факультета, с возможностью как совмещения работы и обучения и получения необходимых профессиональных навыков во время учебы, что приведет к сокращению времени адаптации на рабочем времени.

Предлагаемые проекты и их эффективные форматы функционирования профессиональной школы позволят осуществлять экспрессную подготовку востребованных кадров для индустрии.

#### **5.4.1.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта**

К 2030 г. ТГУ станет ведущим научно-образовательным центром, ориентированным на создание экосистемы технологического развития в химии, объединяющей в кооперации науку, инжиниринг

и производство, а также на реализацию проектов для удовлетворения потребности промышленности Российской Федерации в критической химической продукции.

В ходе реализации СТП к 2030 г. будет запущено не менее 32 производств критических продуктов Центра малотоннажной химии, а также будет разработано не менее 60 новых химических технологий с УГТ не ниже 4 (Лабораторный технологический регламент).

Основными технологическими результатами реализации СТП станут:

- Разработанные новые и усовершенствованные технологические решения извлечения редких и редкоземельных элементов, а также технологии химического дизайна материалов на их основе и их переработки. Сформированные технологические заделы решают стратегическую задачу обеспечения российской экономики ключевыми видами минерального сырья, в том числе для импортозамещения, создания технологий и производств полного цикла на основе собственной минерально-сырьевой базы.

- Созданные технологии получения органических и специализированных веществ малотоннажной химии, а также новых каталитических и сорбционных материалов с улучшенными эксплуатационными и функциональными характеристиками, станут драйвером развития всей химической отрасли.

- Сформированные новые подходы к созданию углеволоконных композиционных материалов стратегического назначения на основе термопластичных суперконструкционных полимеров для авиа- и машиностроения и стратегического назначения.

- Эффективные технологии выделения и получения биологически активных веществ и пищевых добавок за счет рациональной переработки растительного сырья, направленного органического синтеза и современных подходов химической и клеточной инженерии, необходимые для пищевой и фармацевтической индустрии в интересах здоровьесбережения и здорового долголетия населения. - Новые высокочувствительные сенсорные аналитические системы и разработанные на их основе аналитические методики сопровождения лабораторных и технологических процессов химического инжиниринга. - Современные цифровые решения, в том числе с применением искусственного интеллекта, при моделировании исследовательских и химико-технологических систем, оптимизации процессов и анализе больших данных.

#### **5.4.2. Разработка и организация опытного производства детекторных модулей на основе специализированной электроники и матричных арсенид галлиевых сенсоров для систем визуализации рентгеновского излучения, работающих в режиме счета квантов**

Разработка и организация опытного производства детекторных модулей на основе специализированной электроники и матричных арсенид галлиевых сенсоров для систем визуализации рентгеновского излучения, работающих в режиме счета квантов

##### **5.4.2.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта**

Целью стратегического технологического проекта является создание в России опытного и мелкосерийного производства детекторов цифровых мультиспектральных изображений объектов в режиме прямого счёта и распределения по заданным поддиапазонам энергий рентгеновских и гамма-квантов для медицины, промышленности и научного приборостроения.

Достижение заявленной цели предполагает решение следующих **основных задач**:

*Этап 1* – Разработка ТЗ, выбор и научное обоснование технологической концепции построения многоэлементных (микрополосковых и пиксельных) детекторов под задачи проекта СКИФ:

1. Разработка ТЗ на арсенид галлиевый (HR GaAs:Cr) сенсор и линейную СИМС (СИМС 1.0), оптимизированную для работы с HR GaAs:Cr сенсорами и являющуюся функциональным прототипом матричной СИМС 2.0.
2. Разработка, изготовление и тестирование линейных СИМС 1.0.
3. Подготовка инфраструктуры прикладных исследований, закупка расходных материалов и химреактивов для изготовления HR GaAs:Cr сенсоров методами монокристаллических интегральных схем (МИС) и «флип-чип» сборки матричных сенсоров и СИМС 2.0.
4. Выполнение прикладных научных исследований радиационной стойкости полупроводниковых материалов сложного состава и структур на основе арсенида галлия, модифицированного примесными нанокластерами с глубокими уровнями в процессе диффузии.
5. Разработка технологического регламента изготовления радиационностойких материалов и полупроводниковых многослойных структур на базе диффузионных слоёв HR-GaAs:Cr, компенсированных примесными нанокластерами с глубокими уровнями.
6. Изготовление опытной партии HR-GaAs:Cr структур детекторного качества и единичных элементов (РАД детекторов) из них, тестирование характеристик на соответствие требованиям ТЗ на сенсор.

*Этап 2* – Разработка лабораторной технологии радиационностойких полупроводниковых HR-GaAs:Cr структур и сенсоров, отработка ключевых элементов конструкции и технологии детекторов:

1. Разработка лабораторной технологии радиационностойких многоэлементных сенсоров, способных регистрировать с высоким быстродействием и пространственным разрешением координаты и энергию единичных фотонов синхротронного излучения.
2. Изготовление и тестирование опытной партии линейных HR GaAs:Cr сенсоров, определение предельных характеристик сенсоров на соответствие требованиям ТЗ.
3. Отработка элементов технологии «флип-чип» сборки изготовленных матричных HR GaAs:Cr сенсоров и доступных прототипов зарубежных СИМС 2.0.
4. Изготовление и тестирование опытной партии линейных детекторов на основе микрополосковых HR GaAs:Cr сенсоров и чипов СИМС 1.0, работающих в режиме счёта фотонов.
5. Разработка методики и испытание линейного детектора, работающего в режиме счёта квантов в экспериментах SAXS/WAXS с использованием СИ высокой интенсивности.

*Этап 3* – Разработка унифицированной конструкции и лабораторной технологии многоэлементных детекторов с разделением регистрируемых фотонов синхротронного излучения по заданным поддиапазонам энергий:

1. Разработка ТЗ на матричную СИМС 2.0 для работы с матричными HR GaAs:Cr сенсорами.
2. Разработка, изготовление и тестирование опытных образцов СИМС 2.0 чипов.
3. Разработка технологии формирования контактных столбиков с высокой однородностью по высоте для поканальной «флип-чип» сборки матричных HR GaAs:Cr сенсоров с СИМС 2.0 чипами считывающей цифровой электроники.
4. Разработка технологии поканальной «флип-чип» сборки матричных HR GaAs:Cr сенсоров и собственных цифровых матричных СИМС 2.0 чипов считывающей электроники.
5. Прикладные исследования физики взаимодействия детекторных структур, пиксельных и стриповых GaAs:Cr сенсоров с синхротронным излучением, обоснование применения полученных результатов в различных областях науки, медицины и промышленности.
6. Изготовление и тестирование опытной партии матричных детекторов на основе матричных HR GaAs:Cr сенсоров и чипов СИМС 2.0.

*Этап 4* – Разработка конструкции и технологического регламента лабораторных образцов многоэлементных сенсоров заданной конструкции для детекторов DIMEX-difr, DIMEX-WAXS, OD4 проекта СКИФ:

1. Разработка лабораторных образцов детектора DIMEX-difr в интегрирующем режиме регистрации фотонов СИ для динамических дифракционных исследований на основе сборки микрополоскового HR-GaAs:Cr сенсора и линейки СИМС 1.0.
2. Разработка лабораторных образцов детектора DIMEX для WAXS в интегрирующем режиме регистрации фотонов СИ для динамических широкоугольных дифракционных исследований на основе сборки микрополоскового HR-GaAs:Cr сенсора и линейки СИМС 1.0.
3. Разработка лабораторных образцов детектора OD4-Si в счетном режиме регистрации фотонов СИ для динамических широкоугольных дифракционных исследований на основе «флип-чип» сборки матричного HR-GaAs:Cr сенсора и матричного СИМС 2.0.
4. Разработка основ построения цифровых изображений различных объектов и динамических процессов с высоким пространственно-временным и спектральным разрешением.
5. Разработка конструкции, дизайна и интерфейса детекторных сборок.
6. Разработка программно-аппаратного комплекса управления детектором.

*Этап 5* – Изготовление, тестирование и испытание на пучке синхротронного излучения высокой интенсивности детекторныхборок DIMEX-difr, DIMEX WAXS, OD4 проекта СКИФ:

1. Разработка программ и методик тестирования и испытаний опытных образцов многоэлементных детекторов DIMEX-difr, DIMEX-WAXS, OD4 проекта СКИФ.
2. Изготовление и испытание лабораторных образцов детектора DIMEX-difr в интегрирующем режиме регистрации фотонов СИ для динамических дифракционных исследований на основе сборки микрополоскового HR-GaAs:Cr сенсора и линейки СИМС 1.0.

3. Изготовление и испытание лабораторных образцов детектора DIMEX для WAXS в интегрирующем режиме регистрации фотонов СИ для динамических широкоугольных дифракционных исследований на основе сборки микрополоскового HR-GaAs:Cr сенсора и линейки СИМС 1.0.
4. Изготовление и испытание лабораторных образцов детектора OD4 в счетном режиме регистрации фотонов СИ для динамических широкоугольных дифракционных исследований на основе «флип-чип» сборки матричного HR-GaAs:Cr сенсора и матричного СИМС 2.0.
5. Разработка плана на ОКР по организации опытного производства быстродействующих многоэлементных энергодисперсионных детекторов.
6. Развитие инфраструктуры R&D Центра, в том числе организация подготовки инженерных и технологических кадров и PI (Principal Investigators) высшей квалификации.

*Этап 6* – Подготовка и запуск опытного и мелкосерийного производства многоэлементных детекторов DIMEX-difr, DIMEX-WAXS, OD4 под запросы квалифицированных заказчиков, в том числе производителей научного, медицинского и производственного оборудования, использующих методы исследования, основанные на рентгенологическом излучении, которые позволяют получать детальную информацию о структуре и дефектах материала в объеме или производить диагностику организма человека и животных (индустриальный партнер – ООО «ФИНПРОМАТОМ»).

#### **5.4.2.2. Описание стратегического технологического проекта**

В основе стратегического технологического проекта лежит нетрадиционный подход создания полупроводниковых структур и электронной компонентной базы (ЭКБ) микроэлектроники. Почти 30 лет назад в ТГУ стартовали фундаментально-прикладные исследования закономерностей легирования и модификации свойств полупроводников примесями с глубокими уровнями. В частности, легирование GaAs хромом (Cr) открывает новые возможности модификации свойств материалов и создания на их основе уникальной ЭКБ функциональной электроники.

Разработка в ТГУ технологии GaAs:Cr структур детекторного качества начиналась ещё в рамках коллаборации R&D-8 проекта ATLAS at LHC, ЦЕРН, Швейцария за счёт выполнения международных грантов INTAS, №93-3430, 1994-1996 и №93-3430ext., 1997-1998. ЦЕРН провёл независимые испытания, и было показано, что GaAs:Cr детекторы имеют наибольшую радиационную стойкость в сравнении с традиционными зарубежными аналогами. Поэтому GaAs:Cr детекторы были инсталлированы в трековом канале ATLAS и безотказно работают по настоящее время, фиксируя радиационный фон. При поддержке зарубежных партнёров в 2000-2003 выполнен проект МНТЦ (ISTC №1107, объёмом 970 k\$): “Gallium Arsenide System for Low-Dose X-Ray Imaging”. За счёт этого проекта совместно с ИФВЭ (Протвино, Моск. обл.) создана базовая технология высокоомных GaAs:Cr структур диаметром 40 мм, изготовлены детекторные линейки, разработан действующий макет переносной малодозовой сканирующей системы с получением изображения в рентгеновских и гамма-лучах.

В период 2009-2016 выполнено ряд проектов ФЦП ИР, которые стимулировали дальнейшее развитие GaAs:Cr технологий и создание R&D Центра ТГУ для расширения детекторной

тематики. Уже на этом этапе за счёт финансовых средств от продажи в ведущие научные центры США, Европы и Японии лабораторных образцов микрополосковых и матричных детекторов R&D Центр сформировал и переоснастил технологическую инфраструктуру, позволяющую проводить замкнутый технологический цикл разработок и изготовление GaAs:Cr материала, МИС сенсоров и сборку ГИС детекторов.

За период 2017-2021 годы с организациями США, Европы и Японии было заключено и выполнено 37 контрактов на общую сумму более 360 млн. руб. По результатам исследований созданы объекты интеллектуальной собственности (ОИС), ряд из которых уже сейчас приносят доход в виде продажи лицензий. Например, за 2,5 MSF продано 2 лицензии швейцарской фирме “Dectris Ltd.” на их использование и продажи продукции, изготовленной на основе ОИС:

- Ноу-хау, «Способ изготовления 76 мм пластин высокоомного арсенида галлия, компенсированного хромом», приказ ректора ТГУ № 844/ОД, от 11.01.2016г.

- Ноу-хау, «Способ изготовления пиксельных сенсоров рентгеновского излучения на основе 76 мм пластин высокоомного арсенида галлия, компенсированного хромом», приказ ректора ТГУ № 845/ОД, от 11.01.2016г.

- Ноу-хау, «Лабораторный регламент процесса формирования полуизолирующих арсенид галлиевых структур диаметром 4 дюйма», приказ ректора ТГУ № 846/ОД, от 11.01.2016г.

- Ноу-хау, «Лабораторный регламент процесса формирования топологии матричных детекторов на основе арсенида галлия», приказ ректора ТГУ № 323, от 15.03.2016г.

- Ноу-хау, «Способ изготовления металлических контактов многоэлементных сенсоров ионизирующего излучения на основе полупроводниковых структур», приказ ректора № 981/ОД от 21.12.2016г.

- Ноу-хау, «Способ оценки пригодности GaAs:Cr структур, для изготовления матричных сенсоров ионизирующего излучения», приказ ректора № 982/ОД от 21.12.2016г.

Новым этапом развития стратегического технологического лидерства с 2022 г. является развитие в России инфраструктуры опытного производства конкурентоспособных HR-GaAs:Cr материала, ЭКБ, МИС матричных сенсоров и ГИС детекторов ионизирующего излучения. Предполагается дальнейшее развитие HR-GaAs:Cr технологий в рамках частно-государственного партнёрства по созданию опытного производства Российских детекторов цифровых мультиспектральных изображений объектов в режиме прямого счёта и распределения по заданным поддиапазонам энергий рентгеновских и гамма-квантов для науки, медицины и промышленности. Ключевыми партнёрами достижения стратегического технологического лидерства являются: ТГУ, АО «ТВЭЛ», ООО «ФИНПРОМАТОМ», АО «СХК», ИЯФ СО РАН», НИЦ «Курчатовский институт» - ПИЯФ, ИСЭ СО РАН, АО «НИИМВ».

АО «НИИМВ» является основным поставщиком исходного n-GaAs и других материалов. ИЯФ СО РАН является ключевым разработчиком чипов СИМС (компонент-2, рисунок 2) и совместно с

ИСЭ осуществляют тестирование и установку детекторных сборок на станции ЦКП «СКИФ» (конечное изделие, рисунок 2). ПИЯФ является разработчиком интерфейса (узел-2, рисунок 2). Ключевым бизнес партнёром является ФИНПРОМАТОМ, который аккумулирует и управляет партнёрскими и сбытовыми каналами как в России, так и за её рубежами. R&D Центр ТГУ имеет технологическую инфраструктуру и несёт бремя ключевого партнёра технологического лидерства цепочки: новые знания => наукоёмкие технологии => опытное производство и подготовку кадров (компоненты-1,3, узлы-1,2,3). ТВЭЛ и СХК – промпартнёры, ориентирующиеся на этап организации серийного производства, когда решены технические задачи и решаются задачи масштабирования и снижения цеховой себестоимости производства детекторов.



Рисунок 2 – Структурная схема взаимодействия

Поскольку ключевыми потребителями материалов, сенсоров и детекторов являются преимущественно организации ГК «Росатом», то продукция должна быть каталожной и иметь соответствующую разрешительную документацию (КД, ТД, ЭД, ТУ и др.). Поэтому важнейшей государственной структурой-партнёром становится Минпромторг, который позволяет решить эту проблему посредством постановления ОКР. В настоящее время (2023-2025) выполняется ОКР с постановкой опытного производства HR-GaAs:Cr материала на площадях технологического отдела R&D Центра ТГУ, ГК от 20 декабря 2023 г. №23411.4732190019.17.005, головной исполнитель - ФИНПРОМАТОМ, ТГУ – соисполнитель.

В решении задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости в приоритетных областях научного и технологического лидерства Российской Федерации ТГУ, является признанным мировым научным сообществом лидером. В основе технологии HR-GaAs:Cr материала лежат принципиально новые научные знания модификации свойств GaAs примесями с глубокими уровнями, которые удалось быстро конвертировать в технологию, не имеющую мировых аналогов. В настоящее время HR-GaAs:Cr материал и сенсоры признаны в мировом научном сообществе технологическим лидером в области детекторов ионизирующих излучений, и HR-GaAs:Cr воспринимается как визитная карточка ТГУ. Сопоставление HR-GaAs:Cr материала ТГУ с лучшими зарубежными аналогами (Si, CdTe), используемыми для изготовления матричных детекторов цифрового рентгеновского изображения, приведённые в таблице ниже, (источник - <https://indico.cern.ch/event/1120714/>), выполненное в ЦЕРН (CERN), показывает превосходство (зелёный цвет): - в сравнении с Si более высокие радиостойкость,

энергетический диапазон и эффективность регистрации рентгеновского излучения; - в сравнении с CdTe более высокие технологичность и стабильность работы, меньшая дефектность и цена.

Важным элементом современных систем визуализации рентгеновского излучения является многоэлементный детектор, обеспечивающий в каждой ячейке (пикселе) матрицы преобразование пространственного распределения интенсивности (числа квантов) рентгеновского излучения в соответствующий электрический сигнал с последующей оцифровкой и передачей данных в персональный компьютер (ПК).

Современный детектор состоит из твердотельных многоэлементных (линейки, матрицы) сенсоров, специализированных интегральных микросхемы СИМС (ASIC в англоязычной литературе), цифровых сигнальных процессоров (DSP), микросхем высокоскоростного интерфейса, программного обеспечения (ПО) для управления детектором и предварительной обработки данных. Структура детектора представлена на рисунке 3. Очевидно, что основными элементами, определяющими функциональные возможности и характеристики детектора, являются многоэлементный сенсор и ASIC.

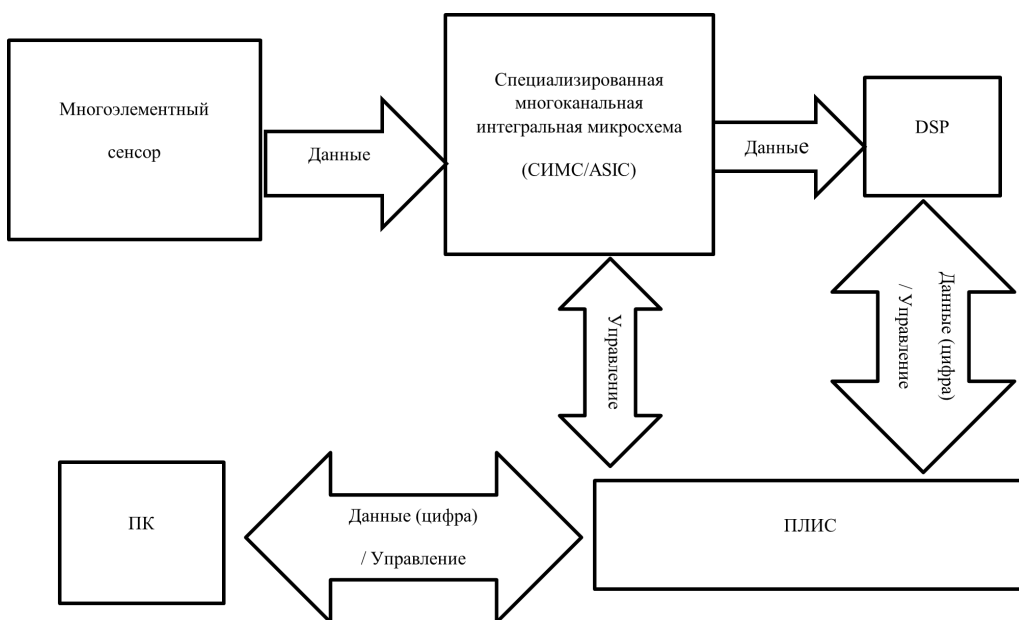
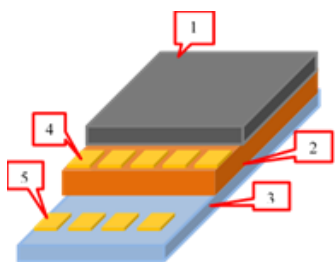
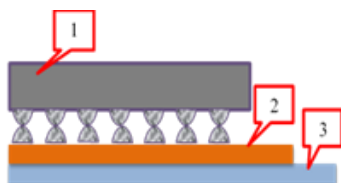


Рисунок 3 – Блок-схема многоэлементного детектора рентгеновского излучения

Требование «спектральности» - способности детекторов к одновременной регистрации и визуализации анатомии объекта в виде рентгеновской картинки в различных энергетических диапазонах, обусловлено возможностью качественного повышения информативности рентгеновского изображения не только за счет более точного определения оптической плотности объекта исследований, но и идентификации элементного состава материала объекта исследований и его структуры. Развитие энергодисперсионных систем определялось наличием необходимых компонентов и характеризуется переносом задачи разделения квантов по энергиям с источника излучения на комплекс «сенсор+ASIC», что является несомненным глобальным технологическим прорывом, кратно повышающим информационные возможности рентгеновской аппаратуры в любых областях человеческой деятельности. На рисунке 4 представлено схематическое изображение детекторной сборки на основе HR GaAs:Cr матричного сенсора.



а)



б)

Рисунок 4 – Структура (а) и вид сбоку (б) детекторного модуля на основе матричного сенсора и специализированной интегральной микросхемы

а) HR GaAs:Сг матричный сенсор; 2 – специализированная интегральная микросхема (СИМС); 3 – плата (керамическая/ стеклотекстолитовая) основания детекторного модуля; 4 – контактные площадки (КП) управляющих выводов СИМС; 5 – контактные площадки (КП) основания детекторного модуля; б) HR GaAs:Сг матричный сенсор; 2 – специализированная интегральная микросхема (СИМС); 3 – плата (керамическая/ стеклотекстолитовая) основания детекторного модуля; 4 – столбиковые выводы (bump) из индия.

Использование широкозонных с большим атомным номером  $Z$ , таких как GaAs, CdZnTe, CdTe детекторов в мировом научном сообществе рассматриваются как наиболее перспективные материалы для детекторов медицинской радиографии. Эти тенденции отчетливо прослеживаются при анализе технических характеристик существующих и разрабатываемых за рубежом систем регистрации.

В России отсутствуют производители быстродействующих энергодисперсионных детекторов и систем регистрации на их основе. Это приводит к вытеснению отечественных производителей рентгеновских детекторов (РД) не только с зарубежного, но и с отечественного рынков. Предлагаемый проект направлен на сохранение и развитие отечественного потенциала и стратегического технологического лидерства в области разработки физико-технологических основ создания многоэлементных сенсоров на основе монокристаллических полупроводниковых соединений Si, SiC, CdTe, CdZnTe, GaAs, сапфира для регистрации единичных квантов, заряженных частиц и нейтронов, разработка уникальных импортозамещающих технологий и изготовление опытных образцов детекторов мультиспектральной квантовой радиографии для отечественных систем нового поколения научного, медицинского и промышленного приборостроения.

Создание полупроводниковых детекторов, которые будут обладать высокой радиационной стойкостью, регистрировать единичные частицы и кванты в каждой элементарной ячейке матричного детектора и разделять их по заданным поддиапазонам энергий, позволит создать универсальный инструмент локальной и квантово-чувствительной сенсорики для решения актуальных проблем, соответствующих приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации. В частности, стимулирует создание роботизированных и цифровых систем, новых систем высокотехнологичного здоровье-сбережения, обеспечит энергозащищённость и эффективность добычи и переработки энергоресурсов, вхождение в международные “mega-science” проекты, создаёт возможности эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, - в этом актуальность предлагаемого технологического лидерства.

#### **5.4.2.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта**

Ключевые технические результаты стратегического технологического проекта сформулированы в его названии: - Разработка детекторных модулей цифровых мультиспектральных изображений различных объектов в режиме прямого счёта квантов и распределения их по заданным поддиапазонам энергий рентгеновских лучей, не имеющих аналогов по количеству и качеству информации. - Разработка матричных чипов СИМС для съёма, усиления и оцифровки информации с HR-GaAs:CR матричных сенсоров. - Разработка технологии формирования контактных столбиков и поканальной “flip-chip” сборки чипов СИМС и чипов HR-GaAs:Cr матричных сенсоров. - Опытное производство, не имеющих мировых аналогов, детекторных сборок для систем нового поколения визуализации объектов в медицине, промышленности и науке. - Подготовка высокопрофессиональных специалистов, в том числе PI (Principal Investigators) в области разработки конструкции и технологии и производства HR-GaAs:Cr детекторов.

#### **5.4.3. Технологии безопасности**

Технологии безопасности

##### **5.4.3.1. Цель и задачи реализации стратегического технологического проекта**

Цель стратегического проекта – создание научно-внедренческого центра мирового уровня в области технологий безопасности; создание депозитария суверенных технологий безопасности, необходимых для своевременного ответа на новые вызовы, возникающие в связи с быстро растущей сложностью мировых процессов и появлением принципиально новых угроз.

Стратегический проект фокусируется на исследованиях с учетом современной геополитической обстановки – разработка технологий, востребованных оборонно-промышленным комплексом, в том числе суверенных и импортозамещающих технологий, двойных технологий.

##### **5.4.3.2. Описание стратегического технологического проекта**

Возникающие геополитические вызовы и угрозы для России фиксируют значимость критических технологий и эффективного взаимодействия специалистов различных направлений в области технологического лидерства, обеспечения безопасности и антитеррористической деятельности государства, соответствующих приоритетам СНТР РФ, в поддержку реализации Стратегии национальной безопасности Российской Федерации.

Стратегический проект направлен на генерацию новых фундаментальных междисциплинарных научных знаний и выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для формирования технологий по созданию средств противодействия терроризму, техногенным, биогенным и экологическим угрозам, развития новых производственных технологий, в том числе двойных технологий, разработке новых материалов в интересах минимизации опасностей для граждан и общества.

Основные направления и задачи стратегического технологического проекта оформлены в виде составляющих его проектов.

#### Проект 1. «Создание высокоэнергетических материалов и изделий»

1. Создание компонентной базы высокоэффективных энергетических материалов и изделий нового поколения.
2. Исследование высокоэнергетических соединений и материалов, в т.ч. создание расчетных методов прогнозирования их физико-химических и специальных свойств.
3. Формулировка требований к топливам нового поколения.
4. Синтез, структура и свойства индивидуальных компонентов энергетических материалов.
5. Разработка аддитивных технологий производства высокоэнергетических материалов.

#### Проект 2. «Развитие лазерных методов дистанционного обнаружения следов взрывчатых веществ»

1. Технологии дистанционного лазерного зондирования паров и следов высокоэнергетических материалов и фосфорорганических соединений.
2. Поиск новых способов обеспечения высокой чувствительности метода дистанционного обнаружения следов взрывчатых веществ при использовании безопасного для глаз уровня плотности энергии лазерного УФ излучения.
3. Улучшение потребительских характеристик дистанционных методов лазерного зондирования целевых молекул.
4. Разработка лидарного детектора следов взрывчатых веществ на поверхностях предметов.
5. Разработка теоретических основ метода обнаружения фосфорорганических отравляющих веществ нервнопаралитического действия на основе совместного использования эффектов лазерной фрагментации и лазерно-индуцированной флуоресценции.

#### Проект 3. «Развитие интеллектуальных методов дистанционного радиовидения»

1. Разработка и экспериментальная проверка технологии обнаружения живых людей за преградами.

2. Разработка лабораторного макета системы дистанционного измерения электрофизических параметров материалов в сверхширокой полосе частот.
3. Разработка лабораторного макета системы для обнаружения близлежащих и удаленных несанкционированных радиоэлектронных и металлосодержащих устройств за счет комплексирования технологий и средств нелинейной радиолокации и видеоаналитики.
4. Создание модели взаимодействия ближних полей с неоднородными средами в широкой полосе частот для зондирования скрытых объектов на большой глубине.
5. Разработка технологии мультисенсорного обеспечения безопасности пассажиропотока, включая технологии автоматического распознавания образов и лиц, а также видеоаналитики и Big Data.
6. Разработка методов машинного обучения и технологий искусственного интеллекта, для анализа больших данных о функционировании информационных систем.
7. Разработка программных модулей (ИМ) для визуализации данных о функционировании информационных систем и автоматизированного выявления возможных угроз.
8. Исследование возможности методов машинного обучения и технологий искусственного интеллекта по автоматическому (без участия оператора) выявлению возможных информационных угроз.

#### Проект 5. «Технологии мониторинга и очистки загрязненных природных сред»

1. Апробация технологии «Аэрошуп» в морских условиях для очистки дна от нефтяных углеводородов.
2. Разработка технологической схемы очистки морских донных отложений «Аэрошуп-Море» с использованием телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов.
3. Создание установки для очистки дна от нефти и нефтепродуктов в морских глубоководных условиях.
4. Разработка научно-технологических основ экспресс-детекции микропластика в природных средах.
5. Формирование базы данных количественного содержания микропластика в компонентах природной среды.
6. Технология подводной голографической биоиндикации для мониторинга экологического состояния акваторий потенциально опасных объектов («ДНС-технология»)

#### Проект 6. «Разработка технологий получения новых материалов»

1. Разработка технологий получения материалов на основе легких сплавов с повышенными физико-механическими и эксплуатационными характеристиками, в том числе биорезорбируемых магниевых сплавов нового поколения.
2. Технологии получения новых керамических масс для огнеупорных изделий и технологий микроэлектроники НТСС и LTCC
3. Разработка технологий получения узкофракционных порошков металлов и их соединений (Al, W, Mo, Cu, Ag, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> и др.) для микроэлектроники, высокоэнергетических материалов и средств защиты (броя).

4. Создание сверхэластичных биосовместимых сплавов на основе TiNi с антибактериальными покрытиями.
5. Технологии металлизации керамических изделий

Проект 7. «Мониторинг, защита и управление территорией на базе технологий беспилотных авиационных систем»

1. Исследование, разработка и производство аппаратно-программного комплекса защиты ограниченной территории от несанкционированных полетов беспилотных авиационных систем, включающего подсистемы пассивного и активного обнаружения/захвата цели.
2. Исследование, разработка и производство бортовой системы автономного управления беспилотным воздушным судном.
3. Теоретические и экспериментальные исследования, разработка самоорганизующихся сетей связи типа FANET на базе теории и методов систем массового обслуживания.
4. Теоретические и экспериментальные исследования, разработка алгоритмов и моделей систем роевого управления, в том числе с применением высокоскоростных частных сетей связи 5G, а также технологий искусственного интеллекта.
5. Теоретические и экспериментальные исследования построения алгоритмов обмена данными в группе дронов, как связанной системы интеллектуальных агентов.

Проект 9. «Технологии обеспечения социальной безопасности: оценка рисков образовательной и трудовой миграции на примере Центральной Азии (СНГ)»

1. Комплексная модель оценки рисков образовательной и трудовой миграции для населения регионов России.
2. Анализ технологий работы с иностранными абитуриентами и студентами стран-конкурентов РФ на образовательном рынке стран Центральной Азии
3. Разработка динамической технологии экспорта образования в страны Центральной Азии.
4. Технологии адаптации как условия обеспечения безопасности и сохранения идентичности РФ: предупреждение и нейтрализация социальных, межконфессиональных и межнациональных конфликтов, формирования этнических и религиозных анклавов, социальной и этнокультурной изолированности отдельных групп граждан.

#### **5.4.3.3. Ключевые результаты стратегического технологического проекта**

К 2030 году ТГУ станет ведущим центром в области разработки и внедрения технологий безопасности, в том числе для создания средств обеспечения обороноспособности РФ, противодействия терроризму, техногенным, биогенным, социокультурным угрозам и идеологическому экстремизму, развития новых производственных технологий, в том числе двойных технологий, в интересах минимизации опасностей для граждан и общества. В ходе реализации СТП к 2030 г. будет разработано не менее 50 новых технологий безопасности с УГТ не ниже 4 (Лабораторный технологический регламент). Данные технологии будут встроены в мультисервисные платформы управления регионом и городом и будут предполагать гибкое конфигурирование и глубокую интеграцию с отечественными решениями, обеспечивающими

технологический суверенитет и технологическое лидерство РФ в критически важных сферах жизнедеятельности. В соответствии с заявленными задачами будет создана инфраструктура мирового уровня, разработаны и созданы уникальные научные установки. Будет организована система генерации и реализации научно-технических заделов для создания технологий и производства наукоемкой продукции, разработки и конфигурирования систем умной и безопасной территории. Организована система подготовки высококвалифицированных исследователей с междисциплинарными компетенциями (в том числе, по программам академической мобильности, «Школа PI» и др.). В рамках Проекта предполагается разработка и реализация образовательных программ различного уровня подготовки кадров в рамках указанных выше научных направлений: техническая физика, прикладная механика, химия, радиофизика, биоинженерия и др. Будут разработаны и запущены магистерские программы по компьютерному инжинирингу высокоэнергетических систем, химическому инжинирингу, биофотонике и др. Планируется запуск индустриальной магистратуры и аспирантуры, программ повышения квалификации и переподготовки для индустриальных партнеров в интересах госкорпораций и предприятий ОПК.

Значения характеристик результата предоставления субсидии на период 2025–2030 гг., и плановый период до 2036 г.

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2036
ХР1	Численность лиц, прошедших обучение по дополнительным профессиональным программам в университете, в том числе посредством онлайн-курсов	чел	37500	37500	37500	24500	26125	27750	37500
ХР2	Количество реализованных проектов, в том числе с участием членов консорциума (консорциумов)	ед	72	72	77	78	80	80	80
ХР3	Численность лиц, завершивших на бесплатной основе обучение (прошедших итоговую аттестацию) на «цифровых кафедрах» университета в целях получения дополнительной квалификации по ИТ- профилю в рамках обучения по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, а также по дополнительным профессиональным программам профессиональной переподготовки ИТ- профиля	чел	2247	936	1000	1000	1000	1000	1500

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2036
ХР4	Количество обучающихся университетов - участников программы "Приоритет-2030" и участников консорциумов с университетами, вовлеченных в реализацию проектов и программ, направленных на профессиональное развитие	чел	2150	2331	2517	2708	2904	3104	4188



Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2036
ЦПЭ7	Удельный вес объема финансирования, привлеченного в фонды целевого капитала, в общем объеме внебюджетных средств университета	%	1.05	1.12	1.18	1.24	1.29	1.32	1.37
ЦПЭ8	Удельный вес работников административно-управленческого и вспомогательного персонала в общей численности работников университета	%	62	60	58	56	54	52	50
ЦПЭ9	Удельный вес оплаты труда работников административно-управленческого и вспомогательного персонала в фонде оплаты труда университета	%	50.5	49.5	47	45	43	40	40
ЦПЭ10	Индекс технологического лидерства	балл	9.236	10.165	10.686	11.701	12.784	13.875	17.145



Наименование показателей	№	2024 (факт)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2036
местного	24								
внебюджетные средства	25	22034.57	25000	30000	35000	40000	45000	50000	60000
<b>творческие проекты</b> - всего (сумма строк 27, 31)	26	0	0	0	0	0	0	0	0
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 28 - 30)	27	0	0	0	0	0	0	0	0
в том числе бюджета: федерального	28								
субъекта РФ	29								
местного	30								
внебюджетные средства	31								
<b>осуществление капитальных вложений</b> - всего (сумма строк 33, 37)	32	373977.5	254000	50000	2000000	0	0	0	0
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 34 - 36)	33	373977.5	254000	50000	2000000	0	0	0	0
в том числе бюджета: федерального	34	373977.5	254000	50000	2000000				
субъекта РФ	35								
местного	36								
внебюджетные средства	37								
<b>прочие виды</b> - всего (сумма строк 39, 43)	38	1587584.47	1600000	1700000	1800000	1900000	2100000	2300000	2500000
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 40 - 42)	39	1041530.85	1000000	1050000	1100000	1150000	1300000	1400000	1500000
в том числе бюджета: федерального	40	1031530.85	1000000	1050000	1100000	1150000	1300000	1400000	1500000
субъекта РФ	41	10000							
местного	42								
внебюджетные средства	43	546053.62	600000	650000	700000	750000	800000	900000	1000000
<b>Общий объем финансирования программы развития университета - всего (сумма строк 45, 53)</b>	44	1283676.33	1682703.4	1706500	1407000	1457500	1508000	1558500	1609000
в том числе: участие в программе стратегического академического лидерства "Приоритет-2030" (сумма строк 46, 47)	45	1283676.33	1682703.4	1706500	1407000	1457500	1508000	1558500	1609000
в том числе: субсидия на участие в программе стратегического академического лидерства "Приоритет-2030"	46	638804.7	1026703.4	1000000	650000	650000	650000	650000	650000
объем средств, направленных на реализацию программы развития университета из общего объема поступивших средств - всего (сумма строк 48, 52)	47	644871.63	656000	706500	757000	807500	858000	908500	959000
в том числе: средства бюджетов всех уровней (субсидий) - всего (сумма строк 49 - 51)	48	5956.81	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000
в том числе бюджета: федерального	49	5956.81	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000



**Проекты в рамках реализации стратегических целей (плановый срок реализации до 3-х лет)**

Название проекта	Тип	Дата начала	Дата окончания	Описание проекта
МОЛОДОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ – КАДРЫ БУДУЩЕГО	Наращивание и развитие человеческого капитала	01.04.2025	31.12.2027	<p>Цель проекта – формирование научного и технологического кадрового резерва ТГУ.</p> <p>Задачи проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• организация системы ранней профилизации,</li> <li>• выстраивание индивидуальных образовательных и карьерных траекторий исследователей на основе «цифрового следа» ученого;</li> <li>• создание лабораторий под руководством молодых ученых</li> <li>• подготовка кадров высшей квалификации;</li> <li>• организация производственной аспирантуры,</li> <li>• организация системы молодежных грантов.</li> <li>• поддержка мобильности НПР, студентов и аспирантов в ведущие российские и зарубежные научно-образовательные центры.</li> </ul>
ПРОДВИЖЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	Инфраструктурные	01.04.2025	31.12.2027	<p>Цель проекта – продвижение и популяризация результатов НИР ученых ТГУ в России и мире; концентрация современных новых знаний и передовых компетенций по приоритетным направлениям программы развития.</p> <p>Задачи проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• публикация статей в высокорейтинговых журналах,</li> <li>• развитие цифровых сервисов управления научно-исследовательской деятельностью,</li> <li>• поддержка и продвижение научных журналов ТГУ,</li> <li>• организация научных и научно-популярных мероприятий с академическими и промышленными партнерами и др.</li> <li>• участие в научных и отраслевых выставочных мероприятиях международного и национального уровня.</li> </ul>

Название проекта	Тип	Дата начала	Дата окончания	Описание проекта
ЭФФЕКТИВНЫЙ ТЕХНОЛОГИЙ ТРАНСФЕР	Институциональные	01.04.2025	31.12.2027	Проект «Эффективный трансфер технологий» направлен на построение эффективной экосистемы трансфера технологий, включающей центр трансфера технологий ТГУ, создание сети инжиниринговых центров, создающей благоприятные условия и обеспечивающей сервисную структуру для внедрения инноваций и коммерциализации разработок. Система предполагает параллельное проведение научно-исследовательских работ и проведение полного цикла коммерциализации РИД, создаваемых в рамках работ.
РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	Институциональные	01.04.2025	31.12.2027	Проект «Развитие системы малых инновационных предприятий» направлен на создание новых и развитие существующих предприятий с участием ТГУ за счет взаимной гармонизации программ развития университета и предприятий-партнеров. Обеспечение соответствия МИП статусу «малая технологическая компания» (российские коммерческие организации, осуществляющие деятельность по разработке и (или) производству продукции (оказанию услуг, выполнению работ) с использованием инновационных технологий).
НОВОЕ ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ЛИДЕРСТВО В ИССЛЕДОВАНИЯХ	Образовательные	01.04.2025	31.12.2027	Проект «Новое высшее образование: лидерство в исследованиях» направлен на разработку и апробацию модели нового высшего образования, а также условия внедрения этой модели в вузе.  Проект предполагает выстраивание трех последовательных форматов:  1) Сквозная программа вовлечения в научные практики и развития исследовательских компетенций у школьников;  2) «Межфакультетский исследовательский трек» в программах высшего образования, призванный обеспечить отбор и сопровождение студентов, способных к исследовательской деятельности;  3) «Специализированное высшее образование как учебно-научная лаборатория», обеспечивающая качественное и количественное наращивание исследовательского потенциала студентов, способных продолжить обучение в аспирантуре.
НОВОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ЦЕНТРЫ КАДРОВОГО ПРЕВОСХОДСТВА	Образовательные	01.04.2025	31.12.2027	Проект «Новое инженерное образование: центры кадрового превосходства» направлен на быстрое обеспечение кадрами передовых индустрий, обеспечивающих технологическое лидерство страны.  В этих ЦКП будут взаимосвязаны различные образовательные форматы – основные профессиональные образовательные программы (далее – ОПОП) разного уровня, институты долгосрочного взаимодействия с индустриями, профессиональные модули (в том числе, встроенные программы ДПО и ПП), практики командного решения технологических задач, технологического предпринимательства и пр.  Одним из главных принципов нового инженерного образования станет обучение в составе студенческой команды, создаваемой для разработки проекта. Важной частью модели станет создание системы постоянного

Название проекта	Тип	Дата начала	Дата окончания	Описание проекта
				сопровождения таких команд на всех этапах разработки и реализации проекта – информирование, поддержка наставниками, техническими и продуктовыми менторами, внешними экспертами.
УСКОРЕННАЯ ПРОФЕССИОНАЛИЗАЦИЯ	Образовательные	01.04.2025	31.12.2027	<p>Проект «Ускоренная профессионализация» направлен на отработку различных форматов в рамках ОПОП, призванных обеспечить включение студента в профессиональную деятельность во время освоения образовательной программы, что исключит необходимость доучивать на рабочем месте и сократит срок адаптации выпускника на предприятии или в учреждении.</p> <p>Проектом запланирован эксперимент по созданию среды поддержки ускоренной профессионализации для возможности студентам пилотных программ строить индивидуальные траектории профессионализации ИОТ на основе искусственного интеллекта.</p>
НОВЫЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛИ	Образовательные	01.04.2025	31.12.2027	<p>Проект «Новые предприниматели» направлен на формирование и развитие навыков предпринимательской деятельности, предпринимательской культуры и предпринимательского мышления студентов и сотрудников ТГУ, подготовку кадров для развития компаний на новых рынках.</p> <p>Базовыми основаниями здесь являются исследования в области предпринимательства, формирование внутренней предпринимательской среды (молодежный клуб предпринимательства с участием студентов, школьников, выпускников), и среды в экосистемной рамке. Новые форматы образовательных программ и инициатив предполагают включение предпринимательского трека в программы университета, развитие предпринимательства на базе институтов взаимодействия с индустриями: проектными парками, инжиниринговыми центрами, студенческими конструкторскими бюро в формате акселерации инженерных и стартап-команд</p>
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОБРАЗОВАНИЯ	ЭКСПОРТ Образовательные	01.04.2025	31.12.2027	<p>Проект «Международный экспорт образования» предполагает мероприятия по организации взаимодействия с зарубежными образовательными, рекрутинговыми и иными организациями, способствующими привлечению в ТГУ абитуриентов. Будет выстроена многоуровневая система привлечения, которая работает не только на набор студентов на основные образовательные программы, но и набор обучающихся на подготовительный курс Центра довузовской подготовки ТГУ.</p> <p>В целом, проект «Международный экспорт образования» должен стать основой для формирования в Томском государственном университете комплексной системы долгосрочной работы с абитуриентами как части экосистемы Университета мирового класса, обеспечивающего геополитическое, технологическое присутствие и лидирующие позиции России научно-образовательных рынках Юго-Восточной Азии, Африки и Ближнего Востока и значимый вклад в обеспечение присутствия Российской Федерации в числе десяти ведущих стран мира по объему научных исследований и разработок, связанных с переходом на новый технологический уклад.</p>

Название проекта	Тип	Дата начала	Дата окончания	Описание проекта
РАЗВИТИЕ КАМПУСНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ УСКОРЕННОЙ ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ	Инфраструктурные	01.04.2025	31.12.2027	<p>Проект направлен на решение задачи создания образовательной инфраструктуры нового уровня с целью подготовки и воспитания поколения лидеров – высококвалифицированных кадров, способных работать с новыми технологическими пакетами, решать первоочередные для страны задачи.</p> <p>В рамках проекта предполагается строительство новых учебно-лабораторных корпусов Томского государственного университета (адреса объектов: г. Томск, ул. А. Иванова 49, пр. Ленина 49). В новых корпусах будет размещен полный цикл образовательного процесса: предусмотрены места для потоковых лекций, лабораторных помещений с целью проведения исследований и специальных лабораторных практикумов, а также вспомогательные помещения для стеклодувной мастерской, термические комнаты, специальные склады, кафедральные помещения и др. Новые корпуса спроектированы с учетом необходимости междисциплинарного взаимодействия, вовлечения талантливой молодежи в проведение фронтальных исследований, неформальных образовательных пространств и креативных зон для обучающихся.</p>
РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ	Инфраструктурные	10.04.2025	31.12.2027	<p>Проект «Развитие цифровой инфраструктуры» направлен на создание единой цифровой экосистемы, которая включает в себя: развитие материально-технических условий осуществления образовательной, научной, творческой, социально-гуманитарной деятельности университетов, включая обновление приборной базы университетов и цифровую трансформацию университета внутренних административных бизнес-процессов.</p> <p>Для обеспечения эффективной реализации проекта необходимо развитие следующих направлений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Развитие комплексной цифровой экосистемы - phygital среды;</li> <li>• Внедрение управления на основе данных с использованием ИИ и предиктивной аналитики;</li> <li>• Создание цифровой экосистемы на базе технологий Интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта (AI) для оптимизации и перераспределения существующих ресурсов, а так же повышения энергоэффективности;</li> <li>• Развитие аппаратной инфраструктуры (включает создание единой квантовой сети Большого университета, развитие зон общего доступа и модернизацию вычислительных сетей, обеспечит высокоскоростное подключение и интеграцию всех элементов инфраструктуры, повышая комфортность кампуса и взаимодействия вузов по стратегическим цифровым проектам);</li> <li>• Развитие контура безопасности данных (включает создание защищённого контура информационной безопасности, гарантирующего конфиденциальность и целостность данных, особенно в условиях интеграции с Национальной исследовательской компьютерной сетью);</li> <li>• Переход на отечественные программно-аппаратные комплексы, и внедрение элементов поддержки и защиты пользователей в информационном пространстве. Этот шаг необходим для обеспечения технологического суверенитета инфраструктуры при поддержке стратегических проектов.</li> </ul>

Название проекта	Тип	Дата начала	Дата окончания	Описание проекта
				Реализация проекта позволит сформировать качественную и надежную цифровую инфраструктуру, интегрированную с городской средой и вузами региона, которая в свою очередь является необходимым элементом для дальнейшего развития университета в области современных технологий.
УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНОСТЬЮ	Институциональные	01.04.2025	31.12.2027	Проект «Управление сложностью» направлен на внедрение механизмов принятия и реализации управленческих решений в экосистемной рамке: планирование совместной деятельности субъектов сетевого взаимодействия, интеграции и распределения материальных, кадровых, инфраструктурных ресурсов, формирования контура «открытых инноваций» на национальном, региональном и университетском уровне для обеспечения синергии мероприятий научной, образовательной и иных политик. Внедрение на всех уровнях трех режимов управления (RUN – CHANGE – DISRUPT) для обеспечения устойчивого нелинейного роста - координация управления текущими процессами университета (RUN), проектное управление при внедрении новых продуктов и технологий (CHANGE) и разработка прорывных проектов для построения университета будущего (DISRUPT).
УПРАВЛЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЕМ	Институциональные	01.04.2025	31.12.2027	Проект «Управление разнообразием» направлен на вовлечение персонала в процессы трансформации университета, проведение конкурсов проектов с целью поддержки инициатив по реализации Программы развития ТГУ, в том числе: научно-исследовательских, включая проекты лабораторий под руководством молодых ученых, институциональных, инфраструктурных, образовательных и социальных. Выделяя приоритет за прикладными научными проектами, имеющими наибольшую актуальность – противодействие угрозам безопасности в различных сферах, обеспечение импортнезависимости и имеющими в потенциале технологическое лидерство.
УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДАННЫХ	Институциональные	01.04.2025	31.12.2027	Проект «Управление безопасностью данных» направлен на обеспечение безопасности персональных данных, больших данных, генерируемых университетом, критической инфраструктуры университета. Безопасность данных обеспечивается созданием защищённого контура информационной безопасности, гарантирующего конфиденциальность и целостность данных, особенно в условиях интеграции с Национальной исследовательской компьютерной сетью. Проект, в том числе предполагает поддержку государственных систем защиты критической инфраструктуры РФ (ГосСОПКА).
УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЕВЫМИ АКТИВАМИ	Институциональные	01.04.2025	31.12.2027	Проект «Управление знаниевыми активами» направлен на создание и внедрение в организационно - методическое пространство ТГУ, с возможностью последующего масштабирования, организационной модели управления (Центр знаниевых активов), методики и результатов апробации эффективного управления результатами интеллектуальной деятельности от момента создания до последующей коммерциализации для обеспечения результативности и непрерывного повышения ее уровня в проектной, образовательной, научной деятельности ТГУ в соответствии с реализуемой Программой развития университета.

Название проекта	Тип	Дата начала	Дата окончания	Описание проекта
<p>ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫМИ ПАРТНЕРАМИ</p>	<p>С Институциональные</p>	<p>01.04.2025</p>	<p>31.12.2027</p>	<p>Проект «Взаимодействие с индустриальными партнерами» направлен на вовлечение индустриальных партнеров в управление университетом:</p> <p>Развитие экспертного сообщества путем создания национальных экспертных центров по материаловедению, химическим технологиям, геоинжинирингу, технологиям мониторинга геофизических, гидрометеорологических, экологических параметров состояния окружающей среды, а также национального центра тестирования кандидатных технологий в области материаловедения, химии и биотехнологий.</p> <p>Участие и лидерство в крупных междисциплинарных сетевых проектах и коллаборациях, направленных на реализацию комплексных проектов для реального сектора экономики;</p> <p>Создание единой точки входа компаний в регион для работы с Томским научно-образовательным комплексом и синергия усилий по решению задач крупных высокотехнологичных компаний;</p> <p>Вовлечение индустриальных партнеров в управление университетом через деятельность Совета промышленных партнеров Большого университета Томска, участие в Академических советах образовательных программ, создание совместных образовательных программ, систему стажировок и совместных проектов.</p> <p>ТГУ является резидентом и полноценным партнером АНО «Научно-производственный центр беспилотных авиасистем Томской области», открытого в рамках реализации национального проекта «Беспилотные авиационные системы». В структуру НПЦ БАС Томской области входят лабораторно-исследовательский центр и центр коллективного пользования промышленным оборудованием, летно-испытательный комплекс и авиационно-учебный центр. Проект «Взаимодействие с НПЦ БАС ТО» направлен на:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Развитие исследовательской инфраструктуры, включая базу для проведения испытаний опытных образцов, за счет использования мощностей НПЦ БАС ТО,</li> <li>- Обеспечение совместной подготовки кадров для отрасли БАС на базе АУЦ.</li> </ul>
<p>БОЛЬШОЙ УНИВЕРСИТЕТ ТОМСКА</p>	<p>Институциональные</p>	<p>01.04.2025</p>	<p>31.12.2027</p>	<p>ТГУ – драйвер проекта «Большой университет Томска», реализует общее позиционирование, определяет протоколы коммуникаций, формирует сообщества и организует совместную деятельность: реализация глобальных прорывных проектов, развитие совместных научных исследований; формирование общего образовательного пространства Томска для свободной, быстрой и гибкой конфигурации сетевых междисциплинарных программ в интересах индустрии и общества; единая среда студенческого предпринимательства; интеграция сервисных служб для оптимизации издержек и повышение качества; развитие совместной деятельности университетов и НИИ, участников проекта БУТ.</p>

Название проекта	Тип	Дата начала	Дата окончания	Описание проекта
ГЛОБАЛЬНОЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ УНИВЕРСИТЕТА МИРОВОГО КЛАССА В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ	Институциональные	01.04.2025	31.12.2027	<p>Проект «Глобальное позиционирование Университета мирового класса в Юго-Восточной Азии» нацелен на создание и продвижение экосистемы Университета мирового класса (ТГУ/БУТ) с целью обеспечения достижения национальных интересов, безопасности и технологического суверенитета России через укрепление позиций российского образования и науки в странах Юго-Восточной Азии.</p> <p>Проект предполагает формирование сопряженной исследовательской инфраструктуры в странах Юго-Восточной Азии для выполнения совместных наукоёмких и высокотехнологичных проектов и привлечения международных талантов; построение образовательной инфраструктуры, разработку и внедрение образовательных программ и курсов для укрепления позиций российского образования в странах Юго-Восточной Азии и привлечения международных талантов; формирование положительного образа России российского образования, науки и технологий в странах Юго-Восточной Азии, построение образовательной, исследовательской и внедренческой сети.</p>
КОГНИТИВНО-НАСЫЩЕННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА	Образовательные	01.04.2025	31.12.2027	<p>Проект «Когнитивно-насыщенная образовательная среда» предусматривает возможность для студентов индивидуализировать траекторию обучения за счет системы передовых гибких образовательных технологий, учитывающей когнитивные, психологические особенности и персональные цели. Систему формируют работающие в единой цифровой среде адаптивные образовательные платформы (программирование CodeNegeHog, английский язык EnglishProUni, платформы STEM-IT Plagio, русский язык для иностранных студентов и др.), программы по развитию мотивации саморазвития (мотивационная физкультура, развитие soft- и self-навыков и др.), цифровые помощники студента на базе ИИ, курсы по эффективному и этичному использованию генеративного ИИ в учебной и профессиональной деятельности.</p>
ЦЕННОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ	Образовательные	01.04.2025	31.12.2027	<p>Проект «Ценностно-ориентированная модель молодежной политики» направлен на развитие системы ценностей выпускника ТГУ, который разделяет традиционные духовно-нравственные ценности страны, ценности профессиональной отрасли и ценности университета. Целью проекта является интеграция образовательного и воспитательного процесса в университете в процессе обучения студентов, а также развитие ценностно-формирующей кампусной среды университета. Проект предполагает реализацию следующих мероприятий и инициатив:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. интеграцию воспитания в образовательный процесс на основе создания новых универсальных компетенций, отражающих проявленность формируемых ценностей и внедренных в собственные университетские образовательные стандарты, а также разработку и внедрение матриц воспитания для укрупненных групп специальностей и направлений как инструмент развития ценностных универсальных компетенций;</li> <li>2. разработка и внедрение комплексной методики анализа ценностной ориентации студентов, научно-педагогических работников и административно-управленческого персонала, включая методы</li> </ol>

Название проекта	Тип	Дата начала	Дата окончания	Описание проекта
				микросоциологии, социально-психологического тестирования, нейроисследований, анализ цифрового следа. 3. сформирована ценностно-формирующая среда кампуса университета.
ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗЕМЛИ: КЛИМАТ, ЭКОЛОГИЯ, КАЧЕСТВО ЖИЗНИ	Научно-исследовательские	01.04.2025	31.12.2027	<ul style="list-style-type: none"> <li>Предполагается проведение фундаментальных научных исследований в области климата и экологии; внесение полученных новых данных в «Единую национальную систему мониторинга климатически активных веществ»; дополнение и корректировку глобальной сопряженной модели климатического моделирования и иных моделей прогнозов; а также авторское моделирование: построение модели полного углеродного цикла, формирование модели факторов, контролирующих потоки обмена парниковых газов. В технологическом прикладном аспекте предполагается развитие лидерских технологий раннего обнаружения неблагоприятных экологических ситуаций, разработка авторских методик и технологий в области секвестирования и захоронения климатически активных газов, токсичных газов и флюидов, развитие природоподобных технологий по ремедиации нарушенных природных объектов. Территория исследований охватывает Сибирь и Арктику, включая бассейны Великих сибирских рек (Обь, Енисей, Лена, Колыма, Индигирка) и прилегающие к ним моря Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ).</li> </ul>
ИНЖЕНЕРНАЯ БИОЛОГИЯ 2.0: БИОПРОЕКТИРОВАНИЕ, МОЛЕКУЛЯРНЫЙ И КЛЕТочНЫЙ ИНЖИНИРИНГ	Научно-исследовательские	01.04.2025	31.12.2027	Предполагается разработка биоинженерных и биотехнологических решений для обеспечения продовольственной безопасности и суверенитета сельскохозяйственной отрасли и пищевой промышленности: разработка и создание отечественных продуктов - эффективной, конкурентоспособной технологии получения рекомбинантных белков, создание консорциумов хозяйственно ценных микроорганизмов с целью получения биопрепаратов, в том числе заквасок для реального сектора экономики, создание безопасных биотехнологий с минимизацией негативного влияния на окружающую среду и соответствующих современным требованиям безопасности и качества. Предполагается создание генно-инженерного инструментария для проведения геномного редактирования выбранных генов с использованием системы CRISPR/Cas9 и получение комплекса данных, демонстрирующих эффективность созданного генно-инженерного инструментария.
СОЦИОГУМАНИТАРНЫЙ ИНЖИНИРИНГ: ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА	Научно-исследовательские	01.04.2025	31.12.2027	Предполагается разработка высоких гуманитарных технологий усиления человека в развивающемся технологическом мире по трем направлениям: когнитивное, биологическое, коммуникативное. Предполагается формирование гуманитарной технологии массовой ценностной индоктринации целевых аудиторий, обеспечивающих преодоление дефицитарности традиционных духовно-нравственных ценностей.
МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПЕРЕДОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ	Научно-исследовательские	01.04.2025	31.12.2027	Предполагается создание моделей процессов, систем, материалов, их свойств и изучение закономерностей их поведения в разных условиях, в т.ч. с использованием высокопроизводительных вычислений, технологий искусственного интеллекта и больших данных.

Название проекта	Тип	Дата начала	Дата окончания	Описание проекта
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РАМКАХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПОЛИТИКИ	Научно-исследовательские	01.04.2025	31.12.2027	Предполагается проведение инициативных исследований в целях развития новых для научных коллективов тематик (в том числе, на определение объекта и предмета исследования, составление плана исследования, выбор методов исследования) и формирование исследовательских команд.

## Стратегический технологический проект «Малотоннажная химия и новые материалы»

Описание потребностей и/или проблем, решаемых в рамках реализации	Описание предлагаемых решений	Дата начала реализации	Дата окончания реализации
<p>Технологическое лидерство страны обеспечивается ускоренным внедрением в экономику любых наукоемких процессов, что отражено в Концепции технологического развития страны до 2030 года. Согласно Указу Президента РФ № 59 от 18 июня 2024 г. важнейшими сквозными наукоемкими технологиями утверждены: - технологии создания новых материалов с заданными свойствами и эксплуатационными характеристиками; - технологии производства малотоннажной химической продукции, включая особо чистые вещества для фармацевтики, энергетики и микроэлектроники. Организуемый СТП ориентирован на формирование стратегически значимого опережающего научно-технологического задела в области химии и новых материалов с сопутствующим удовлетворением потребностей предприятий химической отрасли в создании новых технологий и усовершенствовании действующих производств. Данная потребность выражена в подготовке Национального проекта технологического суверенитета «Новые материалы и химия», являющегося мероприятием по исполнению Указа Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».</p>	<p>Компетенции в области химии и новых материалов ТГУ подтверждены успешным выполнением ряда работ по созданию технологий и запуску на их основе производств малотоннажной и вспомогательной химической продукции. Опираясь на сочетание указанных компетенций с текущими запросами предприятий химической отрасли, и учитывая утвержденные документы стратегического планирования страны, СТП устанавливает приоритетными следующие направлениями своей деятельности: 1. Неорганические вещества и материалы на основе редких и редкоземельных элементов 2. Органические и специализированные вещества малотоннажной химии 3. Новые каталитические системы для передовых химических процессов 4. Высокомолекулярные соединения и новые полимерные композиционные материалы на основе суперконструкционных термопластов 5. Химические технологии для пищевой, фармацевтической и медицинской отраслей Сквозными: 6. Аналитические методы сопровождения новых химических технологий 7. Инжиниринг и цифровые решения для химических технологий Деятельность СТП в рамках указанных направлений предусматривает установление непрерывных связей между научной разработкой, инжинирингом и промышленностью, обеспечивающее доведение результатов интеллектуальной деятельности университета до внедрения в технологические процессы промышленных предприятий.</p>	01.04.2025	31.12.2030

**Реестр планируемых к реализации проектов в рамках СТП «Малотоннажная химия и новые материалы»**

Наименование проекта	Стадия проекта	УГТ	Связь с мероприятиями НПТЛ	ИНН партнера	Тип организации	Полное наименование партнера
Проект 7. Искусственный интеллект и цифровые решения для химических технологий	Лабораторное исследование	3	3 Новые материалы и химия	7017368451	Организации реального сектора экономики	ИНЖИНИРИНГОВЫЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР, ООО ИХТЦ ООО
				7814783579	Организации реального сектора экономики	ГАЗПРОМНЕФТЬ - ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИННОВАЦИИ ООО
				7813045547	Образовательные организации высшего образования	УНИВЕРСИТЕТ ИТМО; НИУ ИТМО; ИТМО
Проект 6. Аналитические методы сопровождения новых химических технологий	Закончен НИОКР	4	3 Новые материалы и химия	7019011979	Научные организации	ТОМСКИЙ НИМЦ
				4221000630	Организации реального сектора экономики	ОРГАНИКА АО
				5408151534	Организации реального сектора экономики	ПФК ОБНОВЛЕНИЕ АО
				7017105357	Организации реального сектора экономики	ИФАР ООО
				5024048000	Организации реального сектора экономики	БИОКАД ЗАО
				5433104584	Организации реального сектора экономики	ВЕКТОР-БЕСТ АО
				7021003608	Организации реального сектора экономики	БИОЛИТ ООО
Проект 5. Химические технологии для пищевой, фармацевтической и медицинской отраслей	Закончен НИОКР	3	3 Новые материалы и химия	7017203273	Организации реального сектора экономики	СОЛАГИФТ ООО
				4221000630	Организации реального сектора экономики	ОРГАНИКА АО
				7017014950	Организации реального сектора экономики	ООО ТПК "САВА"
				7017421962	Организации реального сектора экономики	ТОРФОПРОДУКТ ООО
				7020031761	Организации реального сектора экономики	АРТЛАЙФ ООО

Наименование проекта	Стадия проекта	УГТ	Связь с мероприятиями НПТЛ	ИНН партнера	Тип организации	Полное наименование партнера
				1644003838	Организации реального сектора экономики	ТАТНЕФТЬ ИМ. В.Д. ШАШИНА ПАО
				5046001101	Организации реального сектора экономики	АВГУСТ АО ФИРМА
				7612048820	Организации реального сектора экономики	УГЛИЧСКАЯ БИОФАБРИКА ООО
				7019005904	Организации реального сектора экономики	ФАРМСТАНДАРТ-ТОМСКХИМФАРМ ОАО
Проект 1. Неорганические вещества и материалы на основе редких и редкоземельных элементов	Закончен НИОКР	4	3 Новые материалы и химия	7017368451	Организации реального сектора экономики	ИНЖИНИРИНГОВЫЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР, ООО ИХТЦ ООО
				7725009701	Научные организации	ИОНХ РАН
				7707072637	Образовательные организации высшего образования	РХТУ ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
				7724068140	Образовательные организации высшего образования	НИЯУ МИФИ
				6652002273	Организации реального сектора экономики	КЗФ АО
Проект 4. Высокомолекулярные соединения и новые полимерные композиционные материалы на основе суперконструкционных термопластов	Лабораторное исследование	2	3 Новые материалы и химия	7017368451	Организации реального сектора экономики	ИНЖИНИРИНГОВЫЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР, ООО ИХТЦ ООО
				7021000822	Научные организации	ИФПМ СО РАН
				7731367261	Организации реального сектора экономики	СИБУР ПОЛИЛАБ ООО
				7728640182	Организации реального сектора экономики	ГАЗПРОМНЕФТЬ -СМ ООО
				7814783579	Организации реального сектора экономики	ГАЗПРОМНЕФТЬ - ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИННОВАЦИИ ООО
Проект 2. Органические и специализированные вещества малотоннажной химии	Лабораторное исследование	5	3 Новые материалы и химия	7017368451	Организации реального сектора экономики	ИНЖИНИРИНГОВЫЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР, ООО ИХТЦ ООО

Наименование проекта	Стадия проекта	УГТ	Связь с мероприятиями НПТЛ	ИНН партнера	Тип организации	Полное наименование партнера
				3448049540	Организации реального сектора экономики	ИНТЕСМО ООО
				7702583250	Организации реального сектора экономики	ЛЛК-ИНТЕРНЕСНЛ ООО
				7017277451	Организации реального сектора экономики	НОВОХИМ ООО
Проект 3. Новые каталитические системы и сорбционные материалы для передовых химических процессов	Закончен НИОКР	3	3 Новые материалы и химия	7017368451	Организации реального сектора экономики	ИНЖИНИРИНГОВЫЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР, ООО ИХТЦ ООО
				6613005440	Организации реального сектора экономики	УРАЛЬСКАЯ ДИАТОМИТОВАЯ КОМПАНИЯ ООО
				1658074349	Организации реального сектора экономики	СИБУР-ИННОВАЦИИ ООО
				2451000818	Организации реального сектора экономики	КРАСЦВЕТМЕТ ОАО
				5001000034	Организации реального сектора экономики	РУБИН ПАО АК

## Анкеты планируемых к реализации проектов в рамках СТП «Малотоннажная химия и новые материалы»

### Проект 7. Искусственный интеллект и цифровые решения для химических технологий

Описание проекта	<p>Проект направлен на внедрение цифровых решений в химию и в химические технологии. Для генерации искусственного интеллекта (ИИ) в данном проекте будет использоваться вычислительный кластер «Т-Платформа», а также современные программы и методики (ПО Sintelly, Comsol, USPEX) для прогноза структуры и свойств одиночных молекул, комплексных гибридных органических систем. Базы данных составлены из открытых источников и содержат информацию о малых молекулах, для поиска, обработки и анализа химической информации, а также математического моделирования технологических процессов (математический пакет Aspen). Будут апробированы такие подходы машинного обучения, как искусственная нейронная сеть (ANN), метод на основе условной генеративно-сопоставительной сети (сGAN) для создания специализированных баз данных. В проекте предполагается применение ИИ для экспрессной разработки химических технологий получения ценных продуктов для химической, пищевой, фармацевтической и медицинских отраслей. Уникальность проекта заключается в использовании алгоритмов ИИ в комбинации с экспериментальными методами химического синтеза для оптимизации химических процессов, прогнозирования структуры и свойств различных материалов, а также для анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Методы ИИ обработки данных, полученных экспериментально, будут использоваться для поиска молекул и прогнозирования их свойств, оптимизации технологических процессов, оптимизации рабочего времени при разработке отчетов и обработке информации. Решение научных, образовательных и прикладных задач всего проекта будет сопровождаться применением ИИ и нейросетей, полученные результаты в рамках данного проекта отличаются особой важностью для научно-технологического развития РФ. Проекта 7 включает следующие направления: 7.1. Разработка стохастических методов оптимизации технологических химических процессов при помощи ИИ. 7.2. Разработка ИИ подходов к гибриднему моделированию механических, гидродинамических, тепловых и кинетических процессов химических производств. 7.3. Разработка «умного» ассистента технолога/инженера/проектировщика.</p>
Решаемая проблема	<p>Применение современных цифровых решений в химической технологии наиболее актуальны, так как позволяют существенно сократить время и ресурсы для поиска оптимальной структуры, исходных компонентов и параметров для синтеза. Применение методов машинного обучения в области химической и материаловедческой науки позволит провести анализ больших объемов данных о свойствах различных химических, фармацевтических, полимерных и пр. веществ (химический состав, структура, механические свойства и т.д.) и спрогнозировать их свойства еще до их синтеза. Машинное обучение может быть использовано для решения различных задач, таких как прогнозирование свойств материалов, оптимизация синтетических маршрутов и анализ экспериментальных данных. Это позволит значительно сократить время и ресурсы, затрачиваемые на проведение экспериментов. Применение ИИ при моделировании химико-технологических систем, оптимизации процессов и анализа больших данных для решения задач разработки процессов, оптимизации, предсказания поведения систем позволяет значительно сократить временные затраты на вычислительные операции, повысив производительность труда и надежность технологического процесса. Гибридные модели на основе ИИ обладают большей точностью, по сравнению с классическими моделями, что обеспечивает большую надежность технологических процессов и меньшие временные затраты на их оптимизацию. Внедрение ИИ для разработки технологической документации и поиска необходимой информации также значительно сокращает временные затраты на выполнение проектов и повышает производительность труда.</p>
Предлагаемое решение	<p>Ключевые направления проекта предполагают: 1. Разработку продуктов по оптимизации технологических процессов стохастическим методом при помощи ИИ. Процедуры доказано эффективны и позволяют определить потенциал технологической оптимизации процесса или его отсутствие, а также разработать организационные (безкапексные) методы повышения выхода целевого продукта, снижения отходности или расхода энергоресурсов; 2. Разработку ИИ ассистентов технолога/инженера/проектировщика. Создание закрытого от сети ассистента, которого можно обучить, в том числе, на внутренней коммерческой информации компании. Основные задачи ассистента – быстрый поиск информации по текстовому запросу, анализ информации из нескольких документов, объединение и обобщение информации из разных проектов и нормативной документации. При этом работа ассистента планируется в одновременно в двух режимах – выдача ссылок на конкретные источники информации (нетворческий подход), обработка информации с элементами анализа (творческий подход). Помощь в подготовке и оформлении первичных документов (драфт-отчета). 3. Гибридное моделирование. Совмещение строгих алгоритмов моделирования (Программы класса Aspen HYSYS, Aspen PLUS, Chem CAD и аналогичные) со статистическими методами на базе ИИ. Подрученные модели имеют более высокую точность к исследуемому процессу, позволяют проводить анализ, оптимизацию, отработку режимов, обучение персонала и в перспективе могут предсказывать развитие процесса на несколько часов вперед (помощник оператора/аппаратчика при подключении к реальным данным) 4. Гибридное моделирование механических, гидродинамических, тепловых и кинетических процессов методами ИИ. Увеличение скорости расчета, тем самым, повышение эффективности труда. 5. Разработка специализированного образовательного модуля для обучения сотрудников отрасли прикладной деятельности</p>

	в области прикладной и фундаментальной химии, искусственного интеллекта и анализа больших данных. Обучение позволит эффективно использовать новые технологии и методы в своей работе, что, в свою очередь, повысит общую производительность и инновационный потенциал производственных и/или инжиниринговых компаний, а также научных институтов.
Описание результата	С применением цифровых решений и ИИ будут получены новые данные и разработаны новые технологии: Разработаны стохастические методы оптимизации технологических химических процессов при помощи ИИ. Разработаны ИИ подходы к гибриднему моделированию механических, гидродинамических, тепловых и кинетических процессов химических производств. Разработан «умный» ассистент с поддержкой принятия решений в химико-технологических процессах.
Дата начала реализации проекта	01.04.2025
Дата окончания реализации проекта	31.12.2030

## Проект 6. Аналитические методы сопровождения новых химических технологий

Описание проекта	<p>Проект направлен на обеспечение прочной химико-аналитической базы для развития химической промышленности России. Основной задачей проекта является аналитическое сопровождение работ по разработке технологий получения импортозамещающих продуктов в критически важных отраслях промышленности, в т.ч. органических веществ (н-бутилхлорида, полиолов, карбоновых кислот и др.), новых каталитических систем, редкоземельных элементов, фармацевтических препаратов и медицинских изделий, а также полимерных и композиционных материалов специального назначения на основе суперконструкционных термопластов. В ходе выполнения работ будут разработаны: новые электрохимические сенсоры на основе электропроводящих полимеров, модифицированных органическими красителями для определения переходных металлов в объектах различной природы; аналитические системы, основанные на использовании прозрачной аналитической среды на основе полиметакрилатной матрицы со свойствами твердофазного экстрагента, в том числе с иммобилизованными аналитическими реагентами; специализированные хроматографические сорбенты для определения низкомолекулярных соединений в сложных матрицах (полимеры, в т.ч. биоразлагаемые, биологические жидкости, продукты пищевой промышленности и др.); Разработанные подходы будут использованы при аналитическом сопровождении работ по разработке технологий получения импортозамещающих продуктов. Прикладным результатом проекта в том числе станут программы и методики испытаний импортозамещающих продуктов. Проект 6 будет реализован в рамках трёх направлений: 6.1 Разработка аналитических методик сопровождения лабораторных и технологических процессов химического инжиниринга. 6.2 Высокоселективные хроматографические сорбенты для определения низкомолекулярных соединений в сложных матрицах 6.3 Новые чувствительные электрохимические и оптические сенсорные аналитические системы</p>
Решаемая проблема	<p>В настоящее время в России наблюдается фаза активного развития отраслей производства компонентов для получения ГСМ, топливных присадок, гетерогенных катализаторов, полимерных материалов, фармацевтических препаратов и медицинских изделий, и других критически важных химических продуктов вследствие их продолжительного импорта. При этом либо отсутствуют общепринятые подходы к анализу данных продуктов, полупродуктов их синтеза, а также исходных компонентов, либо данные подходы требуют усиления базы в части прикладной и фундаментальной аналитической химии. Отсутствие аналитической базы затрудняет разработку технологий получения критически важной химической продукции, осложняет восстановление технологических цепочек и приводит к удорожанию процессов разработки и внедрения новых продуктов В части разработки медицинских изделий и фармацевтических препаратов одной из наиболее время- и ресурсозатратных стадий разработки являются доклинические и клинические испытания, связанные с определением низкомолекулярных соединений в биологических и полимерных образцах Как правило, для определения малых молекул в присутствии липидной и белковой матрицы используют ВЭЖХ-МС-МС анализ, т.к. вещества матрицы перекрывают пики исследуемых веществ. Хромато-масс-спектрометр является сложным в эксплуатации (необходимо дополнительное обучение сотрудника работе с прибором и минимальному обслуживанию), обладает высокой стоимостью. Более того, при анализе гидрофильных веществ на полярных колонках белки матрицы необратимо осаждаются на поверхности, а покупка новых колонок также затруднена из-за ухода с рынка основных производителей (Agilent, Thermo Fisher, Phenomenex, Shimadzu, Waters, Jasco и другие). Возможно избавиться от белковой матрицы с помощью жидкостно-жидкостной и твердофазной экстракции, но среднее время пробоподготовки составляет не менее 60 минут, что замедляет анализ, а также может приводить к потерям анализа, что уменьшает точность анализа, а также вводит дополнительные этапы при валидации методики. Колонки для анализа малых молекул в присутствии сложной матрицы позволят работать на хроматографе базовой конфигурации с минимальной подготовкой пробы, что значительно упростит работу оператора и снизит расходы и время, необходимое для проведения анализа образца. В части производства компонентов для получения ГСМ, топливных присадок, гетерогенных катализаторов и прочих</p>

	<p>крупнотоннажных продуктов требуется разработка аналитических методик на основе известных методов для сопровождения разработки и производства данных продуктов. При этом высокие метрологические показатели методик, такие как точность, прецизионность, робастность, необходимы для обеспечения стабильного качества отечественной продукции. При этом заданный высокий темп развития химической промышленности делает особенно актуальной задачу экологического контроля. С ростом спектра проводимых измерений повышаются суммарные затраты на проведение экологического контроля. Автоматизация, миниатюризация и удешевление используемых методов и подходов является актуальной задачей аналитической химии. Создание электрохимических и оптических аналитических систем является быстро развивающейся областью аналитической химии, сочетающей как фундаментальные задачи исследования процессов взаимодействия рабочей среды сенсоров с аналитом, так и прикладные задачи контроля веществ в химической и пищевой промышленности, медицине и мониторинге окружающей среды. Перспективность применения электрохимических и оптических сенсоров связана с возможностью миниатюризации, охвата широкого спектра анализируемых веществ, простоты интерпретации сигнала с помощью стандартного лабораторного оборудования.</p>
Предлагаемое решение	<p>Для решения проблемы технологического разрыва в области аналитической химии критических продуктов химической отрасли необходимо выработать общие подходы к аналитике данных продуктов и разработать комплекс аналитических методик для входного контроля сырья, анализа реакционных масс синтеза и промежуточных продуктов химической промышленности, а также выпускающего контроля ГСМ, топливных присадок, гетерогенных катализаторов, полимерных материалов и других критически важных химических продуктов. Разрабатываемые методики должны по возможности опираться на отечественные решения в части приборного оформления, расходных материалов и реактивов. Общим решением для удешевления и миниатюризации аналитических систем является разработка высокоселективных подходов и методик анализа. Так для решения задач фармацевтической промышленности предлагаемым решением является разработка высокоселективных хроматографических сорбентов для определения низкомолекулярных соединений в сложных матрицах. Техническим решением является присоединение к сорбенту модификатора сложной структуры, образующего гидрофобную полупроницаемую мембрану на поверхности сорбента, через которую белки и крупные полярные молекулы (полисахариды, полилактоиды) не могут пройти из-за стерических затруднений. При этом малые молекулы проникают через мембрану и удерживаются по механизму анионного и/или катионного обмена, гидрофильных или липофильных взаимодействий и стекинг-взаимодействий. Помимо анализа полярных молекул (аминокислоты, НПВС, антибиотики, антидепрессанты, наркотические вещества) возможно также определять гидрофобные молекулы в присутствии макромолекул (жирные и желчные кислоты, бензпирены). Использование разрабатываемых хроматографических сорбентов для определения малых молекул в сложных матрицах решает проблему высокой стоимости анализа биологических и полимерных объектов путём снижения стоимости пробоподготовки и сокращения количества необходимых методик анализа. Стоимость пробоподготовки снижается за счёт возможности прямого анализа биологических объектов без применения традиционно используемых стадий твердофазной экстракции или жидкостно-жидкостной экстракции, длительного центрифугирования и др. Сокращение количества требуемых методик достигается за счёт "мульти-modalности" колонок, что позволяет проводить одновременное разделение различных по свойствам молекул и сокращает сроки и стоимость разработки. Повысить избирательность метода иверсионной вольтамперометрии, имеющего практическое значение в области определения редкоземельных элементов и экологическом анализе, возможно путем использования модифицированных электродов и/или введения в электрохимическую ячейку специфических реагентов, способных образовывать с определяемым элементом электроактивные комплексы. При этом зачастую достигается более низкий предел обнаружения, что позволяет проводить измерение аналитического сигнала без предварительного концентрирования, существенно сократить процедуру анализа во времени и снизить расход реактивов. Кроме того, уменьшение количества операций при пробоподготовке способствует устранению субъективного (человеческого) фактора, благодаря чему создаются условия для минимизации случайной и систематической составляющей погрешности измерений и получения наиболее достоверной информации о составе исследуемого объекта. Для повышения селективности оптических сенсоров предложено использовать твердофазные системы. Твердая прозрачная аналитическая среда позволит применять известные закономерности протекания различных типов аналитических реакций с образованием окрашенных продуктов и, 2 одновременно, использовать методы твердофазной молекулярной абсорбционной спектроскопии для регистрации аналитического сигнала. Универсальность среды достигнута за счет бинарного состава, свойств твердофазного экстрагента, сохранения прозрачности после аналитической реакции или избирательного накопления аналита, что позволяет формировать на единой основе оптические аналитические системы для определения широкого круга веществ в матрицах сложного состава с минимальной пробоподготовкой.</p>
Описание результата	<p>В результате работы будут разработаны программы и методики испытаний, методики измерений показателей конечной продукции, методики контроля исходных компонентов и промежуточных продуктов синтеза, разработаны разделы Технических условий на получение критических продуктов химической отрасли, в т.ч. органических веществ (н-бутилхлорида, полиолов, карбоновых кислот и др.), новых каталитических систем, редкоземельных элементов, фармацевтических продуктов, полимерных и композиционных материалов специального назначения на основе суперконструкционных термопластов и др. Помимо этого, будут разработаны новые аналитические подходы и инструменты. Так будут разработаны вольтамперометрические подходы, основанные на использовании модифицированных электродов и/или введения в электрохимическую ячейку специфических реагентов, способных</p>

	образовывать с определяемым элементом электроактивные комплексы. Кроме того, будут разработаны оптические аналитические системы для определения широкого круга веществ в матрицах сложного состава с минимальной пробоподготовкой, основанные на применении твердофазной среды со свойствами твердофазного экстрагента. Также в результате работы будет разработан способ получения хроматографического мультимодального сорбента, позволяющего проводить определение низкомолекулярных компонентов в сложных матрицах. С использованием данного сорбента будут получены лабораторные образцы ВЭЖХ-колонок, на которых в рамках анализа реальных образцов будут показаны их возможности применительно к клиническим испытаниям, контролю фармацевтической продукции и медицинских изделий, а также пищевой продукции.
Дата начала реализации проекта	01.04.2025
Дата окончания реализации проекта	31.12.2030

### **Проект 5. Химические технологии для пищевой, фармацевтической и медицинской отраслей**

Описание проекта	Целью проекта является разработка технологий получения биологически активных веществ (БАВ), систем их адресной доставки и пищевых добавок (класс E), за счет рациональной переработки растительного сырья, направленного органического синтеза и подходов химической и клеточной инженерии. В рамках проекта будут получены научно-технические результаты, связанные с разработкой продуктов и технологических решений их получения для различных отраслей производства. Будут разработаны технологии получения: БАВ (антиоксиданты, тритерпеновые кислоты, лабдановые спирты и др.) из растительной биомассы; сложных эфиров для пищевых добавок класса E915 и E445 из растительной биомассы (глицеринового эфира канифоли, пентаэритритового эфира канифоли); жирных кислот в ценные продукты (карбоновые кислоты). Для достижения поставленной цели и реализации задач проекта будут использоваться современные методы исследований и обработки результатов. Проект имеет высокий научный и практический потенциал и внесет значительный вклад в развитие и укрепление отечественной науки и промышленности. Проект 5 включает следующие направления: 5.1. Разработка новых и совершенствование востребованных технологий получения биологически-активных веществ из растительной биомассы для сбережения здоровья. 5.2. Разработка эффективных технологий получения пищевых добавок из растительной биомассы. 5.3 Технологические подходы получения и превращения жирных кислот в ценные продукты для сельского хозяйства, пищевой и косметической промышленности
Решаемая проблема	Проект направлен на разработку технологий здоровьесбережения, в том числе, за счет рациональной переработки растительного сырья, направленного органического синтеза и современных подходов химической и клеточной инженерии. На здоровьесбережение и здорового долголетие особо влияют потребляемые пищевые добавки, биологически активные вещества. Существующие технологии производства БАВ и пищевых добавок сталкиваются с рядом проблем, которые ограничивают их эффективность и потенциал: 1) низкая биодоступность БАВ, т.е. лишь небольшая часть потребленных БАВ фактически усваивается организмом и оказывает желаемый терапевтический эффект; 2) нестабильность БАВ при технологической обработке и хранении, склонность к деградации под воздействием температуры, света, кислорода и других факторов, что приводит к снижению их активности и потере полезных свойств в процессе производства, хранения и транспортировки и негативно влияет на качество и безопасность конечного продукта; 3) недостаточная адресность действия БАВ, так как большинство существующих пищевых добавок оказывают общее воздействие на организм, без целенаправленной доставки БАВ к конкретным органам и тканям, нуждающимся в терапии, тем самым снижая эффективность применения БАВ и ограничивая возможности использования БАВ для профилактики и лечения конкретных заболеваний; 4) ограниченность ассортимента и неэффективность традиционных методов получения БАВ в связи с трудоемкими энерго- и финансовыми затратами, экологической небезопасностью, приводящие к деградации целевых соединений, что препятствует созданию инновационных пищевых добавок с новыми функциональными свойствами; 5) недостаток эффективных и безопасных систем доставки БАВ, которые обеспечивали бы их защиту, адресную доставку и контролируемое высвобождение в организме. Существующие системы сложны в масштабировании производства. Разработка БАВ природного происхождения будет отвечать потребностям медицины, включая создание новых лекарств для различных заболеваний. На сегодня отсутствуют эффективные технологии выделения БАВ и пищевых добавок, необходимых для пищевой и фармацевтической индустрий РФ. Особое значение имеют технологии получения БАВ с антиоксидантными свойствами такие как антицианы, терпеноиды, полифенолы, которые контролируют окислительные процессы в организме. Природные соединения, в частности терпеноиды, обладают фармакологической активностью, уменьшая воспаление и окислительный стресс. Системы адресной доставки на основе природных и синтетических полимеров, например, из хитозана и полиэфиров способствуют улучшению эффективности лечения, безопасно транспортируя химико- и радиотерапевтические агенты к пораженным тканям. С помощью

	<p>наноконтейнеров из хитозана может быть снижена нестабильность мРНК, т.к. в свободном виде быстро деградируют в организме, что снижает их терапевтический эффект, а также может повыситься клеточная проницаемость. Также в функционировании живых организмов важную роль играют ненасыщенные жирные кислоты, которые являются ценными строительными блоками для многих важных биохимических соединений и все чаще применяются для получения карбоновых кислот. Ключевой проблемой является отсутствие эффективных и экологически безопасных технологий для преобразования отходов, содержащих ненасыщенные жирные кислоты, в ценные карбоновые кислоты, удовлетворяющие потребностям различных отраслей промышленности. Это создает экономические и экологические издержки, а также ограничивает возможности для развития устойчивого производства.</p>
Предлагаемое решение	<p>Для решения существующих проблем в рамках данного проекта предлагается: По направлению 5.1 разработка технологий получения БАВ (антиоксиданты, тритерпеновые кислоты, лабдановые спирты и др) из растительной биомассы (жимолость, смородина, хвойная зелень) с использованием эффективных методов сушки сырья, экстракции с различными растворителями, включая CO<sub>2</sub> и сверхкритические-флюидные экстракции. Данные методы позволяют повысить выход целевых БАВ, селективность процесса и снизить содержание примесей. По направлению 5.2 разработка технологий получения сложных эфиров для пищевых добавок класса E915 и E445 из растительной биомассы (глицеринового эфира канифоли, пентаэритритового эфира канифоли) путем проведения реакции этерификации кислот, входящих в состав канифоли с многоатомными спиртами, такими как глицерин и пентаэритрит с использованием различных добавок. Технология позволяет достичь требуемых технологических параметров таких как: цветность по платино-кобальтовой шкале – 5-6; Кислотное число, мг КОН/г, не менее – 6-7; Температура размягчения, °С – 90-110. Разработка и оптимизация систем будут способствовать повышению эффективности и селективности этерификации. Оптимизация условий реакции позволит минимизировать образование побочных продуктов. По направлению 5.3 разработка получения карбоновых кислот из ненасыщенных жирных для решения проблемы с сырьевой базой для широкого перечня продуктов. Кроме того, данная разработка позволит производить продукцию следующих переделов, что обеспечить дополнительную прибыль, а также снизит риски дефицита сырья, т.к. многие востребованные карбоновые кислоты импортируются.</p>
Описание результата	<p>По представленным направлениям будут получены следующие результаты: 1. Разработаны новые и усовершенствованы востребованные технологии получения биологически-активных веществ из растительной биомассы для сбережения здоровья. 2. Разработаны эффективные технологии и получения пищевых добавок из растительной биомассы. Будет разработана технологическая схема и предложены технологические решения для малотоннажного производства эфиров канифоли. 3. Технологические подходы получения карбоновых кислот методом озонолиза ненасыщенных жирных кислот для сельского хозяйства, пищевой и косметической промышленности.</p>
Дата начала реализации проекта	01.04.2025
Дата окончания реализации проекта	31.12.2030

## **Проект 1. Неорганические вещества и материалы на основе редких и редкоземельных элементов**

Описание проекта	<p>Проект ориентирован на развитие производства редких и редкоземельных металлов, соединений и материалов на их основе. Целью проекта является разработка новых и усовершенствование известных способов, химико-технологических решений получения веществ и материалов на основе редких и редкоземельных элементов. Реализация цели направлена на решение фундаментальных и практических задач по основным направлениям химии и технологии редких и редкоземельных элементов, позволяющих выстроить цепочку от минерального сырья до материала и готовой продукции. Особое внимание будет уделено: экологически безопасным процессам извлечения редких и редкоземельных элементов из их смеси, в том числе с помощью оксидов и гидроксидов металлов, включенных в органические и неорганические матрицы, а также технологиям получения целевого продукта с заданными функциональными свойствами; разработке новых функциональных материалов на их основе. Реализация проекта позволит создать технологии целенаправленного дизайна сорбционных материалов с заданными свойствами для химической промышленности, позволяющих, за счет функционализации поверхности материала, многократно повысить сорбцию и селективность разделения компонентов, отличающихся высокой устойчивостью в технологическом процессе. Проект 1 включает следующие направления: 1.1. Разработка химико-технологических решений по выщелачиванию минерального сырья для получения концентратов соединений редких и редкоземельных элементов для металлургических предприятий; 1.2. Технологии селективного извлечения и разделения концентратов редких и редкоземельных элементов методом ионного обмена с вовлечением в переработку техногенного сырья; 1.3. Функциональные материалы и технологии на основе соединений редких и редкоземельных элементов с различной дисперсностью и текстурой для катализа, электронной продукции, оптики и</p>
------------------	---

	<p>медицины. 1.4. Технологии целенаправленного дизайна сорбционных материалов с заданными свойствами для химической промышленности.</p>
Решаемая проблема	<p>Резкое увеличение спроса редких и редкоземельных элементов на мировом рынке вызвало увеличение их цен на фоне роста востребованности в промышленности. Объем рынка руды, концентратов и соединений редких и РЗМ неустанно возрастает. Например, оценочное значение среднегодового темпа прироста в США составляет 6,4 %. В январе 2025 года цены на оксид диспрозия и оксид тербия выросли на 6,07 %, в то время как объемы их производства снизились в месячном исчислении. Внутреннее потребление редких и РЗМ в России по-прежнему остается на уровне не более 1 тыс. тонн в год (в пересчете на оксиды РЗМ) и формируется в основном за счет импорта. Минерально-сырьевая база редких металлов в России по величине запасов занимает ведущее место в мире, однако качество отечественных месторождений уступают зарубежным аналогам в части содержания полезных компонентов, а также по технологичности, горнотехническим условиям отработки и доступности. Большая часть запасов РЗМ учитывается в апатит-нефелиновых месторождениях, где их содержание невелико, а извлечение, как правило, нерентабельно даже при условии разработки этих месторождений на другие виды сырья. Для преодоления зависимости и восполнения дефицита редких и РЗМ в РФ необходимо интенсивно развивать отечественное производство, в том числе с использованием техногенного сырья. Современные технологии переработки сырья требуют повышения эффективности и селективности извлечения и разделения близких по свойствам соединений редких и редкоземельных элементов. Это позволит снизить себестоимость индивидуальных соединений и материалов на их основе. Особенностью техногенных месторождений является более 30000 видов минералов, что определяет сложность их переработки. Из-за многообразия минеральных форм, требуются иные технологии, чем для обычных руд, основанные на последних достижениях науки и техники. Кроме того, существует острая необходимость снижения зависимости России от зарубежных поставщиков редкоземельной продукции за счёт производства отечественной продукции. Проблемы в области химии соединений РЗЭ связаны с дисбалансом их добычи и извлечения. Требуются новые технологии получения соединений, в том числе оксидов легких РЗЭ с новыми свойствами, что позволит расширить области их применения.</p>
Предлагаемое решение	<p>Повышение эффективности, селективности извлечения и разделения элементов близких по свойствам может быть достигнуто применением селективных сорбентов с функционализированной поверхностью оксидами и гидроксидами металлов в наноразмерных и микросостояниях, а также изменением технологических параметров выщелачивания руд. В качестве альтернативы классическим сорбционным методам предполагается использование взаимной активации компонентов системы для достижения эффекта взаимодействия функциональных макромолекул и молекулярного импринтинга, что приводит к селективной сорбции целевых РЗМ. Применение принципа молекулярного распознавания, основанного на комплементарности размеров, формы объектов связывания, позволит повысить коэффициенты сорбции. Применение разработанных технологий химического дизайна сорбционных материалов, отличающихся высокой селективностью и устойчивостью в технологическом процессе позволит сформировать сорбенты с улучшенными свойствами. Усовершенствование известных химико-технологических решений по выщелачиванию минерального сырья для получения концентратов соединений редких и редкоземельных элементов возможно за счет применения менее агрессивных сред, что приводит к упрощению технологий, сокращению продолжительности выщелачивания и сорбции редких и РЗМ, а также применению новых сорбентов, позволяющих повысить эффективность сорбции и десорбции и качество концентрата. Разработаны новые практически безотходные технологии получения карбонатных или гидроксидных концентратов редкоземельных элементов из фосфогипсов, а также экстракционной фосфорной кислоты. Извлечение редкоземельных элементов и их концентратов из продуктов минерального сырья позволит удовлетворить текущие и перспективные потребности России в редкоземельной продукции и повысит комплексность с экономической эффективностью переработки апатитового концентрата. Формирование новых фундаментальных основ и практических решений целенаправленного синтеза веществ, содержащих редкие и редкоземельные элементы и обладающих полифункциональными свойствами, позволят выстроить цепочку от минерального сырья до материала и готовой продукции. Вместе с тем, предполагается разработка технологических схем получения соединений редких и редкоземельных элементов и новых материалов на их основе, востребованных в каталитической (катализаторы, фотокатализаторы, сорбенты), оптической (люминофоры, фотокатализаторы, электроды для солнечных элементов) и т.д. промышленности.</p>
Описание результата	<p>Будет приведено обоснование выбора соединений, условия перевода в раствор части компонентов минерального сырья при его выщелачивании. Выявлены технологические параметры селективного извлечения редких и РЗЭ методом ионного обмена с вовлечением в переработку техногенного сырья. Установлены равновесные процессы ионного обмена в растворе после выщелачивания. Разработаны условия получения оксидов на основе редких и редкоземельных элементов, в том числе и способы легирования, позволяющие получить материалы с улучшенными свойствами для и текстурой для катализа, электронной продукции, оптики и медицины. Предложен алгоритм дизайна сорбционных материалов с использованием отечественного производства прекурсоров их синтеза. Это позволит разработать: - Новые и усовершенствованные (новые технологические регламенты) известные способы выщелачивания минерального сырья для получения концентратов соединений, включая редкие и РЗЭ; - Технологии селективного извлечения и разделения концентратов редких и РЗЭ методом ионного обмена с вовлечением в переработку нетрадиционного сырья, например, техногенного сырья, такого как фосфогипс, растворы экстракционной фосфорной кислоты; - Технологии целенаправленного синтеза оксидов на основе редких и редкоземельных элементов, характеризующихся различной</p>

	дисперсностью и текстурой; - Технологии целенаправленного химического дизайна сорбционных материалов, с заданными ионообменными и сорбционными свойствами. Технологии получения тонкопленочной и дисперсной высокотехнологической продукции на основе соединений РЗЭ и редких элементов для катализа, микроэлектроники, оптики.
Дата начала реализации проекта	01.04.2025
Дата окончания реализации проекта	25.12.2030

#### **Проект 4. Высокмолекулярные соединения и новые полимерные композиционные материалы на основе суперконструкционных термопластов**

Описание проекта	<p>Проект включает следующие направления: 4.1 Создание новых полимерных и композиционных конструкционных материалов для авиа- и автомобилестроения. Направление 4.1 предполагает разработку новых подходов к созданию 3Д-армированных углеволоконных композиционных материалов стратегического назначения на основе термопластичных суперконструкционных полимеров как альтернативы традиционным матрицам на основе эпоксидных терморектопластов, включая разработку способа формования конечных готовых изделий или полупродуктов. Такие композиционные термопластичные изделия будут обладать повышенными температурными режимами эксплуатации и улучшенными физико-механическими свойствами. Разрабатываемые композиционные материалы и технологии их переработки в конечные изделия заданной формы будут востребованы отечественными компаниями, специализирующимися в области авиа- и машиностроения, что позволит повысить надежность авиаперевозок, уровень безопасности страны и качество жизни населения. 4.2 Разработка фундаментальных и технологических подходов по получению полиариленкетонов и полимерных композиций на их основе для медицинского назначения. Направление 4.2 касается разработки функциональных материалов, в том числе композиционных, на основе полиариленкетонов (полиэфирэфиркетон, ПЭЭК) высокой степени чистоты для их последующего применения в качестве исходного сырья при создании востребованных изделий для регенеративной медицины традиционными методами формования и с помощью современных аддитивных технологий. 4.3 Разработка высокоэффективных поверхностно-активных веществ для специальных органоглин с эксплуатацией в буровых растворах на углеводородной основе. При бурении скважин в сложных геолого-технических условиях все чаще приходится сталкиваться с ситуацией, когда растворы на водной основе не в состоянии обеспечить безаварийность бурения. Тогда особую актуальность приобретает применение растворов на углеводородной основе (РУО). Перспективы освоения новых нефтегазовых месторождений, особенно в условиях Крайнего Севера и на арктическом шельфе выдвигают все более жесткие требования к применяемым буровым растворам и их компонентам. На сегодняшний день в России на большинстве объектов с применением РУО используются реагенты иностранного производства, аналогов которым не производится на территории России. К таким реагентам можно отнести эмульгаторы для буровых растворов высокой плотности, модификаторы реологии, гильсониты и органоглины. АО «МЕТАКЛЭЙ» выпускает органоглины преимущественно для модификации полимеров и лакокрасочных материалов, марки, предназначенные для буровых растворов, производятся в небольших количествах и не обеспечивают эксплуатационных свойств сравнимых с импортными аналогами, такими как VG-69, VG-69 Plus. Таким образом, совершенствование процессов получения органоглин отвечающих современным требованиям буровых реагентов и освоение их промышленного производства является актуальной научно-технической задачей.</p>
Решаемая проблема	<p>Проблема по направлению 4.1 заключается в создании высокотехнологичных бездефектных 3Д-армированных полимерных композиционных материалов для изготовления деталей и компонентов самолетов гражданской и стратегической авиации. Используемые в настоящее время связующие на основе реактопластов и эластомеров имеют температурные ограничения и склонность к образованию дефектов, влияющих на физико-механические и эксплуатационные свойства композиционных материалов и изделий на их основе. Проблема по направлению 4.2 включает разработку конструкционных полимерных материалов высокой степени чистоты для регенеративной медицины. В России отсутствуют подходы и технологии синтеза полиариленкетонов и их композитов с чистотой, приемлемой для создания высокотехнологичных изделий для стоматологии, ортопедии и других отраслей, что затрудняет оснащение медицины современными материалами и сказывается на уровне оказываемой помощи пациентам. В рамках направления 4.3 при строительстве ряда НРНТ горизонтальных скважин с сложных горно-геологических условиях требуется применение специальных систем буровых растворов с удельным весом 2,0 г/см<sup>3</sup> и более, с высокой седиментационной устойчивостью. При применении доступных на данный момент на рынке систем буровых растворов и реагентов возникают проблемы, связанные с нарушением термостабильности систем при пластовой температуре выше 100 °С, которые выражаются в резком повышении пластической вязкости и снижении СНС, что приводит к нарушению стабильности ствола скважины и, как правило, к увеличению сроков строительства скважин. Одним из реагентов,</p>

	<p>ответствующих за структурно-механические свойства бурового раствора, является органоглина. Помимо снижения фильтрации, она вносит значительный вклад в реологию бурового раствора и вместе с эмульгатором и модификатором реологии обеспечивает седиментационную устойчивость. Отсутствие российских специализированных органоглин для РУО связано как с ограниченной отечественно сырьевой базой (малый перечень ПАВ, подходящих для гидрофобизации глин; невысокое качество производимых бентонитовых порошков для дальнейшей химической переработки), так и низкой заинтересованностью имеющихся производителей органоглин в разработке специализированных продуктов. Задачей данного направления проекта является разработка специализированной для РУО органоглины, производство которой будет опираться преимущественно на отечественную сырьевую базу ПАВ.</p>
Предлагаемое решение	<p>По направлению 4.1 будут разработаны составы и технологические решения для получения отечественных композиционных материалов на основе 3Д-армирующих углеволоконных каркасов и термопластичных суперконструкционных полимеров с улучшенными характеристиками. Использование термопластичных полимеров и их смесей позволит повысить температурный диапазон эксплуатации изделий до 200-250 °С и их механические свойства. Применение термопластичных полимеров как связующего также будет способствовать разработке высокотехнологичных методов формования изделий и компонентов для гражданской и стратегической авиации, что в совокупности приведет к усилению технологического суверенитета страны. По направлению 4.2 будут разработаны способы контролируемого синтеза полиариленкетонов, очистки конечного полимера до требуемой чистоты, предъявляемой к медицинским маркам, и его переработки в целевые медицинские изделия или их прототипы. Создание и внедрение таких материалов позволит сделать оказание помощи более адресной, персонализированной, улучшит качество оказываемой медицинской помощи и в перспективе увеличит продолжительность жизни населения страны. По направлению 4.3 будут разработаны специализированные системы ПАВ-органоглина, отличающиеся повышенными эксплуатационными характеристиками, что позволит снизить сроки и себестоимость строительства скважин за счет: -отсутствия санкционных рисков при закупке реагентов для нефтегазового сектора; -узкой специализации разрабатываемого продукта, обеспечивающего функциональные свойства, необходимые для РУО; -снижения рисков создания аварийной ситуации относительно использования неспециализированных продуктов (например, органоглин для полимерных компаундов, или лакокрасочных материалов).</p>
Описание результата	<p>По направлению 4.1: Будут установлены возможные технологические подходы и методы формирования композиционных материалов на основе 3Д тканной преформы и термопластичной полимерной матрицы Будут сформированы целевые требования к материалу матрицы, будет определен ее предполагаемый компонентный состав, пригодный для формирования композитов (в том числе пропиткой 3Д-армированной преформы) Будет разработан способ синтеза и/или модификации термопластичных суперконструкционных полимеров для получения композиционного материала с требуемыми свойствами; Будет проведена апробация разработанных композиционных материалов на примитивных моделях и исследованы их ключевые термические и физико-механические свойства. Будут разработаны лабораторные регламенты получения композиционных материалов на основе 3Д-армирующих углеволоконных каркасов и термопластичных суперконструкционных полимеров и технологические решения формирования конечных изделий. По направлению 4.2: Будет разработан способ синтеза полиэфирэфиркетона и его производных с контролируемыми реологическими, термическими и физико-механическими характеристиками Будет разработан способ очистки порошка получаемого полимера до требуемой медицинской чистоты Будут разработаны аналитические способы контроля чистоты и свойств полимера Будут определены и получены рецептуры композиций на основе полиариленкетонов для конкретного медицинского применения В условиях литья под давлением и/или аддитивных технологий будут получены прототипы медицинских изделий на основе разработанных рецептур и определены их эксплуатационные характеристики. По направлению 4.3: Будет разработана линейка специализированных систем ПАВ-органоглина с повышенными эксплуатационными характеристиками и полученные с использованием преимущественно отечественного сырья. Будут разработаны основы технологии получения органоглин и ПАВ для их модификаций.</p>
Дата начала реализации проекта	01.04.2025
Дата окончания реализации проекта	

## Проект 2. Органические и специализированные вещества малотоннажной химии

Описание проекта	<p>Данный проект относится к сфере органической химии и ориентирован на разработку и масштабирование инновационных технологий получения соединений, обладающих высокой ценностью для различных отраслей промышленности. В рамках предлагаемого проекта будут проработаны несколько ключевых направлений: 2.1 Молекулярный дизайн последовательных процессов формирования ценных интермедиатов химической промышленности с разработкой новых технологических цепочек. 2.2 Разработка новых и совершенствование востребованных технологий</p>
------------------	---

	<p>получения эфирных продуктов для нефтехимии, авиа-, судо- и автомобилестроения. 2.3 Новые технологии получения мономерных продуктов для суперконструкционных материалов. Первое направление – молекулярный дизайн последовательных процессов, ориентированный получение ценных промежуточных продуктов, важных для химической отрасли. Это направление включает в себя создание новых технологических цепочек, что позволит значительно повысить эффективность синтетических процессов, а также оптимизировать расходы на их осуществление. Второе направление ориентировано на разработку и усовершенствование технологий получения эфирных соединений, которые находят самое широкое применение в таких отраслях, как нефтехимия, авиастроение, судостроение и автомобилестроение. Эффективная реализация данного направления позволит не только повысить качество и доступность этих веществ, но и обеспечить независимость от импорта. Это станет возможным благодаря внедрению современных и безопасных технологических процессов. Третьим направлением является разработка новых и усовершенствованных технологий производства мономерных продуктов для получения полимеров и суперконструкционных композитных материалов, которые играют важную роль в создании высокопрочных и легких изделий. Эти материалы находят широкое применение в строительстве, транспорте и других высокотехнологичных отраслях. В результате проект обеспечит не только прогресс в производстве химической продукции, но и вклад в устойчивое развитие, улучшая качество жизни и технологическую независимость.</p>
Решаемая проблема	<p>Химическая продукция охватывает все сферы промышленности и народного хозяйства. Россия использует около 30 000 химических соединений и свыше 200 000 смесей, но только 10 % из них производится внутри страны, по большей части недостаток ощущаем в малотоннажной химии и фармацевтике. По разным оценкам, годовой импорт химической продукции оценивается в 70-150 миллиардов долларов США. Для обеспечения промышленной безопасности России необходимо создать около 7 000 новых химических предприятий, включая производства лекарств и катализаторов. В России почти отсутствует производство компонентов для ГСМ и производства полимеров и конструкционных материалов, что вынуждает производителей прибегать к их импорту. Ситуация ухудшилась в 2022 году с уходом иностранных компаний с рынка. Это подчеркивает необходимость импортозамещения, что уменьшит зависимость от иностранного сырья и позволит переориентироваться на внутренний рынок. Потенциальные объемы производств составят от 500 т/г по каждому продукту.</p>
Предлагаемое решение	<p>В соответствии с направлением 2.1 в рамках проекта запланирована разработка технологии синтеза н-бутилхлорида, которое используется в различных отраслях химической промышленности, включая производство растворителей, агрохимикатов, пластмасс и других химикатов. Предлагаемый проект направлен на разработку технологии получения н-бутилхлорида из отечественного сырья. По направлению 2.2 будут созданы технологии получения эфирных продуктов. В настоящее время производство сложных эфиров неопиолиолов практически отсутствует. Эти соединения обладают рядом значительных преимуществ, которые делают их крайне привлекательными для различных промышленных применений. К основным характеристикам таких соединений относятся высокая термостабильность, растворимость в органических средах, смазывающая способность и др. Все эти свойства способствуют тому, что сложные эфиры незаменимы в производстве различных добавок, пластификаторов и др. Исходя из вышеизложенного, предлагаемый проект сосредоточен на разработке основ отечественных технологий, которые позволят производить присадки и пластификаторы на основе сложных эфиров триметилпропана, пентозэритрита, гликолей и жирных карбоновых кислот. Это не только поможет улучшить качество готовой продукции, но и обеспечит независимость отечественного производства от импортных аналогов, что особенно актуально в современных условиях. Мы стремимся создать новые решения, которые смогут удовлетворить потребности различных отраслей, включая нефтехимию, строительный сектор и другие промышленные направления. Разработка собственных технологий получения мономеров для стратегически важных полимеров и композиционных материалов решит множество критически важных проблем, обозначенных в направлении 2.3 проекта. Во-первых, это снизит зависимость от импорта, укрепляя национальную безопасность и позволяя избежать рисков, связанных с внешними поставками. Во-вторых, контроль над производственными процессами обеспечит высокое качество материалов, повысив конкурентоспособность отечественной продукции. Кроме того, внедрение собственных технологий способствует развитию смежных отраслей, созданию новых рабочих мест и стимулированию экономического роста. Это также позволит значительно сократить затраты на производство, улучшив доступность продукции для потребителей. Разработка уникальных мономеров откроет возможности для создания инновационных материалов с улучшенными свойствами, что в свою очередь укрепит позиции страны на международной арене.</p>
Описание результата	<p>По каждому из ключевых направлений будут получены следующие результаты: 1. Разработаны лабораторные методики синтеза интермедиатов химической промышленности и продукции малотоннажной химии. 2. Выявлены закономерности процессов и оптимизированы расходные нормы реагентов для лабораторной стадии и перспектив масштабирования. 3. Обоснованы каталитические системы и параметры процессов. 4. Разработаны лабораторные технологические регламенты предлагаемых процессов 5. Выданы рекомендации для масштабирования. Выполненные лабораторные разработки войдут в основные этапы развития технологии (исследование, пилотирование и выдача данных для проектирования производства), а также станут фундаментом для расширения марочного ассортимента химической продукции и основой для создания новых и модернизации известных химических технологических процессов.</p>

Дата начала реализации проекта	01.04.2025
Дата окончания реализации проекта	31.12.2030

### Проект 3. Новые каталитические системы и сорбционные материалы для передовых химических процессов

Описание проекта	<p>В настоящее время процесс развития передовых технологий в России получил второе рождение. Не меньшую актуальность имеет развитие химической промышленности, связанное в том числе с развитием технологий углублённой переработки нефтяных и газовых ресурсов, инновационных решений в области комплексных ресурсосберегающих и природоохранных технологий, а также воссозданию новых конкурентоспособных технологий для получения в том числе новых продуктов с заданными функциональными свойствами. Проект направлен на создание новых технологий и получение научно-технических заделов для получения импортозамещающих продуктов, а также на разработку принципиально новых продуктов для различных областей применения, включая катализаторы, сорбенты, микроэлектроники и др. Целью является разработка новых составов и способов приготовления функциональных материалов с последующим переходом на более высокие уровни технологической проработки создаваемых продуктов, в том числе: Прогрессивные катализаторы для нужд отечественной мало-, средне- и крупнотоннажной химической промышленности.</p>
Решаемая проблема	<p>Лидерами в производстве катализаторов для переработки синтез-газа, производства метанола, утилизации CO<sub>2</sub> являются Johnson Matthey/Katalco (Англия), Clariant (Швейцария), Haldor Topse (Дания). В РФ нет производства катализаторов для процесса синтеза метанола, все катализаторы закупаются у зарубежных производителей включая Ближний Восток (Иран). Отечественными производителями катализаторов для процессов переработки синтез-газа с целью получения водорода, используемого в промышленном процессе синтеза аммиака, являются ООО «НИАП-Катализатор» (г. Новомосковск) и АО «Ангарский завод катализаторов и органического синтеза» (г. Ангарск). Выпускаемая ими продукция не соответствует по характеристикам лучшим мировым аналогам, применяется не более чем на 10 % производственных мощностей комбинатов по производству аммиака. До недавнего времени основные поставки катализаторов для процесса получения водорода путем паровой конверсии монооксида углерода (средне- и низкотемпературная конверсия) производились зарубежными компаниями, такими как Haldor Topse, BASF и др. Основная решаемая проблема в части каталитических материалов - разработка и постановка на производство отечественных катализаторов для процессов переработки синтез-газа, процесса синтеза метанола и получения водорода, а также утилизации CO<sub>2</sub>. Существующие российские производители сорбентов и катализаторов закрывают лишь часть потребностей внутреннего рынка, в то время как многие катализаторы или сорбенты уступают по характеристикам импортным аналогам. Ключевыми зарубежными конкурентами являются такие компании, как BASF (Германия), Clariant (Швейцария) и Topsoe (Дания), которые доминируют на рынке высокотехнологичных катализаторов для крупнотоннажных процессов. Их продукция отличается высокой эффективностью, но в текущих условиях сопряжена с логистическими, ценовыми и доступными рисками. Среди российских производителей можно выделить АО «НИИК», группу «Титан», ООО «НИАП-Катализатор» (г. Новомосковск) и АО «Ангарский завод катализаторов и органического синтеза» (г. Ангарск). Выпускаемая ими продукция не соответствует по характеристикам лучшим мировым аналогам, применяется не более чем на 10 % производственных мощностей комбинатов по производству аммиака. Портфели данных компаний часто сосредоточены на традиционных, в том числе хромсодержащих, решениях. Предлагаемый продукт будет позиционироваться как премиальное отечественное решение, превосходящее российские аналоги по эффективности и безопасности, а импортные – по совокупной стоимости владения и доступности. Критическим преимуществом станет полное соответствие стратегии импортозамещения и технологического суверенитета при обеспечении более высоких эксплуатационных показателей. Таким образом, проект представляет собой комплексное, научно обоснованное и экономически эффективное решение, направленное на устранение конкретных технологических и экологических проблем. Его реализация позволит создать востребованный на внутреннем рынке продукт с высоким экспортным потенциалом в страны БРИКС и СНГ, укрепив как технологическую независимость, так и конкурентные позиции российской химической промышленности.</p>
Предлагаемое решение	<p>Новизна предлагаемых разработок заключается в том, что будут впервые предложены принципиально новые технологии и технологические решения получения катализаторов для отечественного рынка, обеспечивающие повышение каталитической активности разрабатываемых материалов, а также улучшение прочностных характеристик каталитических гранул. Также одним из преимуществ предлагаемых разработок перед известными зарубежными и отечественными аналогами является общее технологическое решение производства катализаторов в одной линейке – одна технологическая линия для производства широкого ассортимента катализаторов. По своим физико-химическим и</p>

	<p>текстурным характеристикам разрабатываемые катализаторы превосходят существующие промышленные аналоги более чем на 20 %. Проект характеризуется высокой экономической эффективностью. Предлагаемые технологические решения, лежащие в основе приготовления каталитических материалов отличаются уникальностью получаемых катализаторов, высокой востребованностью, а также стратегическим значением этих продуктов для государства, поскольку часть из них используется в ключевых отраслях, включая судостроение и строение космических аппаратов (системы замкнутого цикла) и др. Оценочная экономическая эффективность проекта: NPV проекта 3 453 тыс. руб. IRR проекта – 41 % Срок окупаемости – 2,5-3,5 года. Например, учитывая итоговую суммарную (планируемую) мощность производства катализаторов синтеза метанола и катализаторов получения водорода для азотной промышленности 3500 тонн в год, доля производимых катализаторов синтеза метанола и получения водорода, от всего внутреннего рынка катализаторов в 21 тыс. тонн в год, составит примерно 16,6 %. На долю производимых катализаторов синтеза водорода будет приходиться, с учетом имеющихся производств мощностью до 0,5 тыс. тонн в год ~ 9-10 % от общего объема производимых катализаторов в РФ. Важно отметить, что производство катализаторов синтеза метанола на территории РФ отсутствует, и существующий рынок является полностью импортозависимым, таким образом, доля производимых катализаторов синтеза метанола от общего рынка производимых катализаторов составит 7,14 % (1,5 тыс. тонн в год) или 100 % в данном сегменте. Новизна предлагаемых разработок по направлениям 3.1 и 3.2 заключается в том, что будут впервые предложены принципиально новые технологии и технологические решения получения катализаторов для отечественного рынка, обеспечивающие повышение каталитической активности разрабатываемых материалов, а также улучшение прочностных характеристик каталитических гранул. Также одним из преимуществ предлагаемых разработок перед известными зарубежными и отечественными аналогами является общее технологическое решение производства катализаторов в одной линейке – одна технологическая линия для производства широкого ассортимента катализаторов. По своим физико-химическим и текстурным характеристикам разрабатываемые катализаторы превосходят существующие промышленные аналоги более чем на 20 %. Проект характеризуется высокой экономической эффективностью. Предлагаемые технологические решения, лежащие в основе приготовления каталитических материалов отличаются уникальностью получаемых катализаторов, высокой востребованностью, а также стратегическим значением этих продуктов для государства, поскольку часть из них используется в ключевых отраслях, включая судостроение и строение космических аппаратов (системы замкнутого цикла) и др. Оценочная экономическая эффективность проекта: NPV проекта 3 453 тыс. руб. IRR проекта – 41 % Срок окупаемости – 2,5-3,5 года. Например, учитывая итоговую суммарную (планируемую) мощность производства катализаторов синтеза метанола и катализаторов получения водорода для азотной промышленности 3500 тонн в год, доля производимых катализаторов синтеза метанола и получения водорода, от всего внутреннего рынка катализаторов в 21 тыс. тонн в год, составит примерно 16,6 %. На долю производимых катализаторов синтеза водорода будет приходиться, с учетом имеющихся производств мощностью до 0,5 тыс. тонн в год ~ 9-10 % от общего объема производимых катализаторов в РФ. Важно отметить, что производство катализаторов синтеза метанола на территории РФ отсутствует, и существующий рынок является полностью импортозависимым, таким образом, доля производимых катализаторов синтеза метанола от общего рынка производимых катализаторов составит 7,14 % (1,5 тыс. тонн в год) или 100 % в данном сегменте. План продаж 2026 2027 2028 2029 Объем продаж, тонн 1000 1800 2600 3500 Выручка, тыс. руб. 600000 1080000 1591000 2131500 Учитывая, в настоящее время, сложную геополитическую обстановку в мире экспортный потенциал разрабатываемой продукции достаточно высок, что может быть обусловлено наличием заинтересованности со стороны конкретных зарубежных потребителей, а именно стран СНГ, испытывающих те же проблемы, что и компании РФ: обеспечение газом стабильного качества внутренних потребителей и газотранспортных систем, ориентированных на экспорт и его переработку. Среди заинтересованных в результатах проекта предприятий в странах СНГ (Узбекистан, Казахстан, Туркмения, Азербайджан, респ. Беларусь) – НХК «Узбекнефтегаз», АО «Farg'onaazot», Госнефтекомпания Азербайджана (SOCAR), АО «СНПС-Актобемунайгаз», ТОО «Казахмыс», АО «КазТрансГаз», ОАО «ГродноАзот», АО «КазАзот». Широкие возможности для внедрения результатов проекта предлагает рынок Казахстана и Узбекистана, на территории которого сегодня располагаются крупные производства по переработке газа: Тенгизский, Казахский (КазГПЗ) и Жанажолский (ЖГПЗ), Мубарекский ГПЗ Шуртанский газохимический комплекс, Кандымский ГПЗ. Разработка лабораторной технологии получения катализаторов на основе методов золь-гель синтеза, нанесения, осаждения и соосаждения включает в себя подбор оптимальных прекурсоров, определение условий синтеза и термообработки, а также исследование физико-химических свойств и каталитической активности полученных материалов. Разработанная технология позволит обеспечить отечественные предприятия химической промышленности высокоэффективными катализаторами для переработки природного газа, снизив зависимость от импорта и повысив конкурентоспособность.</p>
<p>Описание результата</p>	<p>По представленным направлениям будут получены следующие результаты: лабораторная методика синтеза катализаторов, акты наработки лабораторных образцов, протоколы испытаний, заявка на патент, проведены пилотные испытания на промышленной установке. Анализ данных, доработка технологий. Подготовка рекомендаций по внедрению, оформление патентов (лицензирование) и документации.</p>
<p>Дата начала реализации проекта</p>	<p>01.04.2025</p>

Дата окончания реализации проекта	31.12.2030
--	------------

**Стратегический технологический проект «Разработка и организация опытного производства детекторных модулей на основе специализированной электроники и матричных арсенид галлиевых сенсоров для систем визуализации рентгеновского излучения, работающих в режиме счета квантов»**

Описание потребностей и/или проблем, решаемых в рамках реализации	Описание предлагаемых решений	Дата начала реализации	Дата окончания реализации
<p>Потребности и проблемы включают: 1. Отсутствие в России специализированных интегральных микросхем, СИМС (ASIC в англоязычной литературе), разработка СИМС в виде прототипов макетов линейных чипов имеется лишь в ИЯФ СО РАН. Разработка Российского матричного СИМС составит ~ 170 млн. руб. 2. Отсутствие компетенций технологии “flip-chip” сборки детекторов большой площади. Необходимая для этого установка FC-300 имеется только в одной организации России, ЗНТЦ (г. Зеленоград, Моск. обл.), которую её хозяева готовы продать за 2-кратную цену – 90 млн. руб. 3. В настоящее время инфраструктура опытного производства R&amp;D Центра ТГУ способно в год выпускать до 400 шт. пластин HR-GaAs:Cr материала диаметром 100 мм. Для увеличения в 3-4 раза пропускной способности технологической линейки R&amp;D Центра ТГУ необходимо расширить узкие позиции технологического оборудования, стоимость которых составит по сегодняшним ценам ~ 140 млн. руб.</p>	<p>Проблемы 1 и 2 мы планируем решить за счёт портфеля сформулированных проектов. Проблему 3 планируем решать поэтапно за счёт средств от продажи коммерческих продуктов на Российском и зарубежном, в первую очередь китайском рынке.</p>	<p>01.04.2025</p>	<p>31.12.2030</p>

**Реестр планируемых к реализации проектов в рамках СТП «Разработка и организация опытного производства детекторных модулей на основе специализированной электроники и матричных арсенид галлиевых сенсоров для систем визуализации рентгеновского излучения, работающих в режиме счета квантов»**

Наименование проекта	Стадия проекта	УГТ	Связь с мероприятиями НППЛ	ИНН партнера	Тип организации	Полное наименование партнера
Проект 1. Разработка и организация опытного производства детекторных модулей на основе специализированной электроники и матричных арсенид галлиевых сенсоров для систем визуализации рентгеновского излучения, работающих в режиме счета квантов	Опытное производство	7	4 Новые технологии сбережения здоровья	7721851272	Организации реального сектора экономики	ФИНПРОМАТОМ ООО
				4705001850	Научные организации	КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ-ПИЯФ НИЦ
				7735001490	Научные организации	НИИ МВ АО
				5408105577	Научные организации	ИЯФ СО РАН
				7706123550	Организации реального сектора экономики	ТВЭЛ АО
				7024029499	Организации реального сектора экономики	СХК АО

**Анкеты планируемых к реализации проектов в рамках СТП «Разработка и организация опытного производства детекторных модулей на основе специализированной электроники и матричных арсенид галлиевых сенсоров для систем визуализации рентгеновского излучения, работающих в режиме счета квантов»**

**Проект 1. Разработка и организация опытного производства детекторных модулей на основе специализированной электроники и матричных арсенид галлиевых сенсоров для систем визуализации рентгеновского излучения, работающих в режиме счета квантов**

Описание проекта	Создание в России опытного производства не имеющих аналогов в мире HR-GaAs:Cr детекторов цифровых мультиспектральных изображений различных объектов в режиме прямого счёта и распределения по заданным поддиапазонам энергий рентгеновских и гамма-квантов для медицины, промышленности и научного приборостроения. Ключевой технологией, позволяющей на порядки увеличить информативность рентгеновской радиологии любых объектов в различных применениях, является использование полупроводниковых матричных сенсоров, изготовленных на созданном в ТГУ не имеющем аналогов в мире HR-GaAs:Cr материале с высоким атомным номером Z. По основным электрофизическим и детекторным характеристикам HR-GaAs:Cr матричные сенсоры значительно превосходят лучшие зарубежные аналоги, что обеспечивает стратегическое технологическое лидерство всего проекта. Выполнение этого стратегического проекта позволит создать высокотехнологичный фундамент продуктового ряда и сформировать быстро развивающийся в этом направлении конкурентоспособный бизнес, доминирующие позиции и высокотехнологичное лидерство на глобальном рынке.
Решаемая проблема	Потребности и решаемые проблемы включают: 1. Отсутствие в России специализированных интегральных микросхем, СИМС (ASIC в англоязычной литературе), разработка СИМС в виде прототипов макетов линейных чипов имеется лишь в ИЯФ СО РАН. В ТГУ ведётся вилотекущая разработка Российского матричного СИМС, стоимость которой оценивается ~ 170 млн. руб. 2. Отсутствие в ТГУ установки, обеспечивающей технологию “flip-chip” сборки матричных детекторов большой площади. Необходимая для этого установка FC-300 имеется только в одной организации России, ЗНТЦ (г. Зеленоград, Моск. обл.), которую её хозяева готовы уступить за 2-кратную цену – 90 млн. руб. 3. В настоящее время инфраструктура опытного производства R&D Центра ТГУ способна в год выпускать до 400 шт. пластин HR-GaAs:Cr материала диаметром 100 мм. Для увеличения в 5 раз пропускной способности технологической линейки R&D Центра ТГУ необходимо расширить узкие позиции технологического оборудования, стоимость которого составляет по сегодняшним ценам ~ 140 млн. руб. Проблемы 1 и 2 мы планируем решить за счёт портфеля сформулированных проектов. Проблему 3 планируем решать поэтапно за счёт средств от продажи коммерческих продуктов на Российском и зарубежном, в 1-ю очередь китайском рынке. Стоит отметить, что стоимость вложенных средств окупится за 36 мес. со дня выпуска обозначенной дополнительной продукции, в которую средства вкладываются.
Предлагаемое решение	1. Решение проблемы по п.1 позволит предложить на глобальный рынок разработчикам рентгеновских систем ГИС детекторных сборок и готовых модулей цифрового изображения (МЦИ), оснащённых собственным программным обеспечением обработки и анализа изображений. Это особенно важно именно для Российских потребителей. Поскольку помимо цветности МЦИ позволяют строить изображение в различных энергетических окнах, что кратно увеличивает информативность рентгеновских систем, например, определять фазовый и элементный состав объекта, что особенно важно в медицине. 2. Решение проблемы по п.2 кратно увеличит выпуск опытной продукции ГИС детекторных сборок и МЦИ, тем более, что нами уже разработаны технологии формирования контактных площадок UBM (Under Bump Metallurgy) и контактных столбиков (Bumps), как на матричных сенсорах, так и чипах. Решение проблемы по п.3 чрезвычайно важно. В настоящее время, возможности опытной линейки R&D Центра ТГУ по изготовлению HR-GaAs:Cr материала диаметром 100 мм и матричных сенсоров большой площади ограничены пропускной способностью технологического оборудования до 400 пластин диаметром 100 мм в год. Этого достаточно для обеспечения Российских потребителей на сегодняшний день. Однако на глобальном рынке потребность материала и сенсоров уже сейчас кратно превышает наши возможности. Например, ёмкость только китайского рынка составляет 2000 шт. в месяц. Если расширить 3-4 наиболее узкие позиции технологической линейки, то выход продукции будет увеличен до 2-2,5 тыс. пластин в год.
Описание результата	Ключевые технические результаты стратегического технологического проекта сформулированы в его названии: - Разработка детекторных модулей цифровых мультиспектральных изображений различных объектов в режиме прямого счёта квантов и распределения их по заданным поддиапазонам энергий рентгеновских лучей, не имеющих аналогов по количеству и качеству информации. - Разработка матричных чипов СИМС для съёма, усиления и оцифровки информации с HR-GaAs:Cr матричных сенсоров. - Разработка технологии формирования контактных столбиков и поканальной “flip-chip” сборки чипов СИМС и чипов HR-GaAs:Cr матричных сенсоров. - Опытное производство, не имеющих мировых аналогов, детекторных сборок и МЦИ для систем нового поколения визуализации объектов в медицине, промышленности и научного инструментария. - Подготовка высокопрофессиональных специалистов, в том

	числе PI (Principal Investigators) в области разработки конструкции и технологии и производства не имеющих мировых аналогов HR-GaAs:Cr детекторов. - Развитие в России подотрасли электроники – функциональной микроэлектроники и квантовой сенсорики.
Дата начала реализации проекта	01.04.2025
Дата окончания реализации проекта	31.12.2030

## Стратегический технологический проект «Технологии безопасности»

Описание потребностей и/или проблем, решаемых в рамках реализации	Описание предлагаемых решений	Дата начала реализации	Дата окончания реализации
<p>Технологическое лидерство страны обеспечивается ускоренным внедрением в экономику любых наукоемких процессов, что отражено в Концепции технологического развития страны до 2030 года. Согласно Указу Президента РФ № 59 от 18 июня 2024 г. Создание научно-технологического центра мирового уровня в области технологий безопасности жизнедеятельности служит потребности ответа на вызовы, сформулированные в СНТР РФ, а именно, вызовы, связанные с новыми гибридными внешними угрозами национальной безопасности, в том числе военными, террористическими, биологическими, усилением их взаимосвязи с внутренними угрозами национальной безопасности. Проблема, решаемая СТП – разработка комплекса передовых цифровых, технологических и инженерных решений, встроенных в системы «умного» управления территориями для создания безопасных и комфортных условий и повышения качества жизни граждан, в том числе в условиях непрекращающихся в последние десятилетия конфликтов разного характера в различных регионах мира.</p>	<p>Теоретические и экспериментальные исследования; Разработка новых производственных технологий и материалов; Разработка демонстраторов; Разработка аппаратно-программных комплексов; Инжиниринг и трансфер промышленным партнерам; Формирование баз данных.</p>	<p>01.04.2025</p>	<p>31.12.2030</p>

**Реестр планируемых к реализации проектов в рамках СТП «Технологии безопасности»**

Наименование проекта	Стадия проекта	УГТ	Связь с мероприятиями НПТЛ	ИНН партнера	Тип организации	Полное наименование партнера
Проект 5. Технологии мониторинга и очистки загрязненных природных сред	Закончен НИОКР	4		5902201970	Организации реального сектора экономики	ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ ООО
				2304070606	Организации реального сектора экономики	ЮЖМОРГЕОЛОГИЯ АО
				7017355413	Организации реального сектора экономики	ДАРВИН ООО
				7716720154	Организации реального сектора экономики	ТРИОЗОН ООО
				7720389827	Организации реального сектора экономики	ГК НЕФТЕТАНК ООО
				7017137310	Организации реального сектора экономики	ТРИБОСС ООО
				7735189323	Организации реального сектора экономики	ЭЛЕМЕНТ-ТЕХНОЛОГИИ ООО
				7000000571	Организации реального сектора экономики	ИГС ООО
Проект 7. Мониторинг, защита и управление территорией на базе технологий беспилотных авиационных систем	Лабораторное исследование	4	1 Беспилотные авиационные системы	7017341160	Иные организации	ЛЭМЗ-Т ООО
				7814027653	Организации реального сектора экономики	НПП РАДАР ММС АО
				7801450808	Организации реального сектора экономики	ГЕОСКАН ООО
				7000011968	Организации реального сектора экономики	НПЦ БАС ТО АНО
				7740000076	Организации реального сектора экономики	МТС ПАО
Проект 9. Технологии обеспечения социальной безопасности: оценка рисков образовательной и трудовой миграции на примере Центральной Азии (СНГ)	Закончен НИОКР	3		7704706758	Органы государственной власти	РОССОТРУДНИЧЕСТВО
				7702232171	Органы государственной власти	ФСБ РОССИИ
Проект 3. Развитие интеллектуальных методов дистанционного радиовидения	Лабораторное исследование	4	7 Средства производства и	7729082090	Образовательные организации высшего	МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА, МГУ ИМЕНИ

Наименование проекта	Стадия проекта	УГТ	Связь с мероприятиями НППЛ	ИНН партнера	Тип организации	Полное наименование партнера
			автоматизации		образования	М.В.ЛОМОНОСОВА, МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИЛИ МГУ
				7021001375	Научные организации	ИСЭ СО РАН
				7017341160	Иные организации	ЛЭМЗ-Т ООО
				7724378907	Организации реального сектора экономики	МВЭЙВ ООО
				2221181133	Иные организации	БСКБ ВОСТОК АО
				7017316252	Иные организации	НПК ТАИР ООО
				7452009474	Иные организации	ПЛАНАР ООО
				7726457618	Иные организации	ТЕРРАЗОНД ООО НПО
				7842155505	Организации реального сектора экономики	ГАЗСТРОЙПРОМ АО
7736607502	Организации реального сектора экономики	НИИ ТРАНСНЕФТЬ ООО				
Проект 2. Развитие лазерных методов дистанционного обнаружения следов взрывчатых веществ	Лабораторное исследование	4		5027224977	Иные организации	ОКБ АСТРОН АО
Проект 1. Создание новых высокоэффективных энергетических материалов и изделий	Лабораторное исследование	4	7 Средства производства и автоматизации			
Проект 6. Разработка технологий получения новых материалов	Закончен НИОКР	5	3 Новые материалы и химия	1215085052	Организации реального сектора экономики	ЗПП, АОЗАВОД ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ АО
				7017249983	Организации реального сектора экономики	НПКСИНТЕЛ ООО

## Анкеты планируемых к реализации проектов в рамках СТП «Технологии безопасности»

### Проект 5. Технологии мониторинга и очистки загрязненных природных сред

<p>Описание проекта</p>	<p>Целью проекта являются разработка и совершенствование технологий контроля и ликвидации загрязнения окружающей среды нефтью, нефтепродуктами и другими загрязнителями. К выполнению намечены следующие задачи: 1. Апробация технологии «Аэрошуп» в морских условиях для очистки дна от нефтяных углеводородов. 2. Разработка технологической схемы очистки морских донных отложений «Аэрошуп-Море» с использованием телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов. 3. Создание оборудования для очистки дна от нефти и нефтепродуктов в морских глубоководных условиях. 4. Поиск новых углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ) для биоремедиации нефтяного загрязнения морей и высокоминерализованных вод суши. 5. Отработка технических решений погружной голографической камеры и биоиндикационного комплекса для мониторинга экологического состояния прибрежных вод, прилегающих к акваториям хозяйственной деятельности («ДНС-технология») в натуральных условиях. 6. Создание опытного образца аппаратно-программного комплекса по анализу биоиндикационных свойств автохтонных планктонных группировок и их мезомасштабной изменчивости в целях технологического контроля антропогенной деятельности.</p>
<p>Решаемая проблема</p>	<p>Загрязнение водных объектов нефтью и нефтепродуктами является глобальной проблемой, которая до сих пор не решена комплексно. В условиях катастроф в окружающую среду попадает значительное количество нефтяных углеводородов, которые в значительных количествах опускаются на дно и являются источниками загрязнения на протяжении длительного времени. Последним примером такой катастрофы является разлив мазута в акватории Черного моря в районе г. Анапы 15 декабря 2024 года. Как показала практика ликвидации ЧС в районе г. Анапы, технологии и оборудование для эффективной очистки морского дна от нефти и нефтепродуктов отсутствуют у морских спасательных служб. Проект направлен на решение проблем, связанных с антропогенными угрозами окружающей среде, включая среду обитания человека и водных ресурсов, а именно – загрязнением морской среды и пресных вод при утечках нефти и нефтепродуктов, вследствие аварий при их добыче, транспортировке и хранении. В результате реализации проекта будет решена задача разработки технологии и оборудования очистки дна от нефтяных углеводородов для оснащения морских спасательных служб в условиях ликвидации чрезвычайных ситуаций и экологических катастроф. Важнейшее значение имеет проблема технологического контроля за деятельностью промышленных предприятий, расположенных внутри или в непосредственной близости от водных объектов, являющихся потенциальным источником загрязняющих веществ, в том числе углеводородов. Проблема раннего обнаружения малых, но биологически значимых количеств поллютантов, поступающих в водоёмы в процессе антропогенного воздействия, связана с тысячами видов ежегодно синтезируемых новых химических веществ, опасность и ПДК которых при попадании в гидросферу не установлена. Само по себе физико-химическое обнаружение в водоёме посторонней примеси не всегда свидетельствует об её опасности для экосистемы. Вывод о наличии такой опасности (особенно в малых количествах) может быть сделан только при установлении каких-либо отклонений в поведении индикаторных биологических объектов (биоиндикации), выявляемых с помощью ДНС- технологии мониторинга поведенческой активности автохтонного зоопланктона.</p>
<p>Предлагаемое решение</p>	<p>- В основе технологии используется принцип флотации и эрлифта для отделения углеводородов нефти от донных отложений и их подъема на поверхность воды. Данный принцип используется при очистке континентальных водных объектов технологией «Аэрошуп» Томским государственным университетом. Апробация технологии «Аэрошуп» в условиях реального загрязнения мазутом будет проведена в акватории Чёрного моря в районе г. Анапы в феврале-марте 2025 г. (задача 1). - В технологической схеме глубоководной очистки морского дна от нефтяных углеводородов и создаваемом оборудовании будут использованы телеуправляемые необитаемые подводные аппараты для перемещения оборудования в водной толще; в процессе работы оборудования необходимо обеспечить подачу водо-воздушной смеси на дно, создание эрлифтного потока, локализацию загрязнителя на поверхности воды, освещение на дне, видео-фиксацию (задача 2, 3); - Применение селективного культивирования для поиска и выделения непатогенных форм УОМ, приспособленных к реальным физико-химическим условиям морской среды и эффективно разлагающих нефтяные углеводороды (задача 4); - В основе ДНС- технологии экологического состояния акваторий лежит цифровая голография, как физический принцип регистрации и извлечения информации о взвешенных в среде частицах и представление об автохтонном планктоне, как гидробионтов, находящихся в равновесном состоянии с окружающей средой. Эти представления, заложенные в конструкцию гидробиологического зонда ДНС probe, позволили ТГУ занять лидерские позиции в мировой науке в части обоснования возможности построения устройства для технологического контроля за деятельностью предприятий, являющихся потенциальным источником загрязняющих веществ. Сверхнизкая кумулятивная доза воздействия, вызывающая достоверное изменение реакций планктона (48 мг·дм<sup>-3</sup>·час) устанавливаемая с помощью ДНС технологии должна побудить пользователей акваторий к подробным исследованиям и профилактике антропогенной деятельности. Поскольку своевременное выявление дает временной шанс на то, чтобы не довести биоценоз акватории до экологической катастрофы — это решение выгодно предприятию. Дальнейшее развитие этой идеологии идет в направлении создания и тестирования образцов действующей техники с целью создания методических наработок как для пассивного, так и активного мониторинга экологической обстановки (задача5, 6).</p>

Описание результата	- Технология и комплекс оборудования для очистки донных отложений от углеводородов нефти в морских глубоководных условиях (задачи 1-3); - Консорциум УОМ для биоремедиации нефтяного загрязнения морей и высокоминерализованных вод суши (задача 4); - Действующий образец испытательной ДНС- биоиндикационной станции на базе промышленного предприятия (задача 5) с преимущественным применением автоматических средств мониторинга экологической обстановки реального времени и в среде обитания; - Опытный образец аппаратно-программного комплекса по анализу биоиндикационных свойств автохтонных планктонных группировок и их мезомасштабной изменчивости в целях технологического контроля антропогенной деятельности (задача 6).
Дата начала реализации проекта	01.04.2025
Дата окончания реализации проекта	31.12.2030

## **Проект 7. Мониторинг, защита и управление территорией на базе технологий беспилотных авиационных систем**

Описание проекта	Проект направлен на разработку серии технологий, обеспечивающих комплексный подход при выполнении задач мониторинга, защиты и управления территорией на базе беспилотных авиационных систем (БАС), а также обеспечивающих возможность создания «Умных и защищенных территорий». В частности, к реализации предлагается ряд разработок, включающих создание автономного аппаратно-программного комплекса защиты территорий от несанкционированных полетов (БАС), бортовой автономной системы летательного аппарата, самоорганизующейся системы связи FANET, а также технологии роевого управления. Данные технологии в комплексе дают синергетический эффект и возможность создания продуктовой линейки систем для построения «Умной и защищенной территории» с функциональными возможностями под Заказчика.
Решаемая проблема	В рамках предлагаемого проекта решается критическая на сегодняшний день проблема защиты территорий от несанкционированных полетов БАС, в первую очередь это связано с геополитическим состоянием нашей страны, существующей угрозой для критической и стратегической инфраструктуры, а также со становлением и стремительным ростом отрасли БАС. При этом предлагаемые к реализации технологии относятся к направлениям, определяющим сегодня пути достижения технологического лидерства и суверенитета страны.
Предлагаемое решение	Предлагаемое решение поставленной проблемы представляет собой серию технологий, объединенных целью создания комплексных систем мониторинга, защиты и управления территорией, то есть продуктов в виде аппаратно-программных комплексов, наделенных нужными функциональными возможностями в зависимости от контролируемой территории. Решение обеспечивает комплексный подход, что в целом и отличает его от существующих, в частности: к реализации предлагается ряд разработок, включающих создание автономного аппаратно-программного комплекса защиты территорий от несанкционированных полетов (БАС), бортовой автономной системы летательного аппарата, самоорганизующейся системы связи FANET, а также технологии роевого управления. Количественные и качественные характеристики решения включают: - охрана территорий от несанкционированных полетов БАС; - обнаружение цели на расстояниях 3-5 км; - активное обнаружение и захват цели в радиусе 1 км; - высокий уровень унификации и стандартизации комплектующих для обеспечения ремонтпригодности и уменьшения себестоимости продукта; - обеспечение автономности полетов БАС; - обеспечение детектирования и облета динамических препятствий на борту БАС; - обеспечение приватной высокоскоростной системы связи на основе технологий 5G; - возможность использования роевого управления и задействование роя и N штук БАС.
Описание результата	Результатом проекта является: 1. Серия взаимосвязанных технологий, а именно: - автономный аппаратно-программный комплекс защиты территорий от несанкционированных полетов (БАС); - бортовая автономная система летательного аппарата; - самоорганизующейся системы связи FANET; - технологии роевого управления (алгоритмы и модели); 2. Линейка продуктов на базе разработанных технологий в области построения «Умных и безопасных территорий», отличающихся функциональными возможностями в зависимости от требований Заказчика.
Дата начала реализации проекта	01.04.2025
Дата окончания реализации проекта	31.12.2030

## Проект 9. Технологии обеспечения социальной безопасности: оценка рисков образовательной и трудовой миграции на примере Центральной Азии (СНГ)

Описание проекта	<p>Проект нацелен на разработку технологий экспорта образования, научных и технологических разработок и работы с иностранными обучающимися из стран Центральной Азии с учетом нескольких уровней рисков и возможностей: внутри- и внешнеполитических трендов в странах региона; политики государств-конкурентов РФ в области экспорта образования; влияния семей и особенностей мотивации абитуриентов из региона. Проект предполагает разработку технологий, которые призваны усовершенствовать работу российских вузов со студентами на этапе их рекрутинга (абитуриенты), обучения (в статусе студентов) и после получения образования в России (выпускников) с тем, чтобы обеспечить наиболее эффективные каналы коммуникации с ними на разных этапах образовательной и карьерной траектории с целью обеспечения комплексной безопасности принимающих организаций и регионов, а также продвижение российских научно-технологических разработок в части создания зеркальных лабораторий, тест-филдов и трансляции исследовательских и внедренческих компетенций. Возможность реализации проекта базируется на наличии необходимой информации в открытых источниках (ГИС), результатов НИР, проводимых в ТГУ, а также возможности апробации предложенных технологий на примере ТГУ, где обучается порядка тысячи студентов из Центральной Азии.</p>
Решаемая проблема	<p>Учитывая сложившуюся международную обстановку, для России критически важным является поддержание дружественных связей со странами Центральной Азии и в том числе выстраивание взаимодействия и обучения молодежи этих стран в дружественном для РФ ключе при соблюдении интересов страны в области безопасности. Проблема заключается в том, что для стран Центральной Азии политические и экономические издержки взаимодействия с Россией растут, в связи с чем они активно содействуют диверсификации географических направлений образовательной и трудовой миграции (в направлении стран, отличных от России), а также привлекают все больше инвестиций в собственные системы высшего образования, намереваясь в долгосрочной перспективе сократить отток молодежи за рубеж, в том числе в российские вузы. В то же время РФ ставит не только задачу увеличения количества иностранных студентов (до 500 тыс. к 2030 г.), но и повышения конкурентоспособности образования и науки, что обеспечит стране технологическое лидерство и укрепление обороноспособности. В этой связи проект нацелен на разработку технологий, обеспечивающих в текущих условиях эффективную коммуникацию участников экспорта российского образования с целевыми аудиториями и конкурентами, что поможет не только выполнению задач по наращиванию экспорта образования как важного несырьевого ресурса, но и обеспечит своевременное предупреждение и реакцию на возможные миграционные риски.</p>
Предлагаемое решение	<p>В результате реализации проекта будут разработаны технологии экспорта образования, научных и технологических разработок в страны Центральной Азии и адаптации студентов из Центральной Азии в российских вузах. Будет предложена комплексная модель оценки рисков миграции для населения регионов России. Преимуществами этих технологий будет являться комплексный характер, позволяющий выстроить взаимодействие с молодежью, а также академическими, деловыми и правительственными кругами стран Центральной Азии для решения задачи набора студентов, трансляции научных и технологических разработок, адаптации молодежи и представителей академических кругов из стран СНГ в российских вузах с целью снижения миграционных рисков для принимающих регионов. Имеющийся задел, включающий предварительную оценку геополитических рисков, основных конкурентов РФ по экспорту образования и научно-технологических разработок в регион Центральной Азии и состояния систем высшего образования, научных и внедренческих центров, имеющих технологии работы с абитуриентами и академическими кругами в странах Центральной Азии, позволяет обозначить узкие места в имеющихся технологиях работы с абитуриентами и академическими кругами в регионе. Предварительные социологические опросы, а также экспертные интервью, проведенные как среди студентов ТГУ, а также представителей академической среды РФ и стран-партнеров, так и в масштабах страны в последние два года (РСМД, НИИРК, ЦКЕМИ НИУ ВШЭ), позволяют определить проблемные места в существующих технологиях адаптации студентов и представителей академических и деловых кругов. Преимуществами разработанных в рамках данного проекта технологий будут: - учет рисков разного уровня (государства, региона, вуза); - комплексный характер, позволяющий отследить последствия для регионов РФ как образовательной, так и тесно связанной с ней трудовой миграции; - выявление трендов, трансформация лояльности (выбора) исследовательских и внедренческих страновых партнеров с академическими структурами и сообществами стран Центральной Азии, что делает предлагаемые технологии подходящими для тиражирования как провинциальными, так и столичными университетами России.</p>
Описание результата	<p>Набор технологий, разработанных по итогам проекта, будет включать: - технологии работы с иностранными абитуриентами и студентами стран-конкурентов РФ на образовательном рынке стран Центральной Азии; - технологии работы с научными и деловыми кругами; - динамическую технологию экспорта образования в страны Центральной Азии; - технологии адаптации студентов из Центральной Азии как условия обеспечения безопасности и сохранения идентичности РФ; - комплексную модель оценки рисков образовательной и трудовой миграции для населения регионов России.</p>
Дата начала реализации	01.04.2025

проекта	
Дата окончания реализации проекта	31.12.2030

### Проект 3. Развитие интеллектуальных методов дистанционного радиовидения

Описание проекта	<p>Проект направлен на разработку эффективных, безопасных и автономных технологий дистанционного радиоволнового зондирования скрытых за диэлектрическими преградами объектов с целью получения информации об их электрофизических характеристиках, местоположения и визуализации их трехмерного радиоизображения. Данные технологии будут реализованы в виде специализированного аппаратно-программного комплексов (АПК). В основе разработки будут заложены принципы модульности и открытой архитектуры программного обеспечения, что позволит интегрировать разработанные устройства в различные системы сбора информации, в том числе и на мобильные и автономные робототехнические платформы.</p>
Решаемая проблема	<p>1. Обнаружение живых людей за преградами. Потребность разрабатываемых технологий обусловлена необходимостью поиска живых людей при возникновении ЧС под завалами и лавинами, в ходе проведения антитеррористических операций для получения оперативных данных о количестве людей в помещениях и их местоположении, а также дистанционного мониторинга сердечной активности для оказания экстренной помощи. Особенностью технологии является возможность размещения подобных устройств на БПЛА, что позволит с высокой эффективностью и безопасностью для оператора осуществлять поиск людей в опасных и труднодоступных районах. 2. Разработка системы дистанционного измерения электрофизических параметров материалов в сверхширокой полосе частот. Высокоточные бесконтактные методы измерения электрофизических параметров материалов в сверхвысокочастотном (СВЧ) диапазоне при изменении температуры исследуемого объекта имеют явные преимущества по сравнению с другими «стандартными» методами измерений для композиционных диэлектрических структур. Подобные структуры играют исключительную роль во многих отраслях промышленности, в особенности, в авиакосмической отрасли. В отличие от существующих устройств разрабатываемая технология обеспечит работу с образцами под действием высоких температур. 3. Разработка лабораторного макета системы для обнаружения близлежащих и удаленных несанкционированных радиоэлектронных и металлосодежащих устройств за счет комплексирования технологий и средств нелинейной радиолокации и видеоаналитики. Разрабатываемая технология позволяет обнаружить мины и взрывные устройства на поверхности по наличию взрывателей и других электронных компонент. Принципиальной новизной предлагаемой подсистемы является реализация электронного сканирования лучом, что обеспечивает быстрое и точное определение местоположения электронного элемента при зондировании с БПЛА. Видеоаналитика позволяет реализовать дополнительный канал выявления опасных объектов и, тем самым, повысить вероятность их обнаружения. 4. Создание модели взаимодействия ближних полей с неоднородными средами в широкой полосе частот для зондирования скрытых объектов на большой глубине. Разработка малогабаритных георадаров для БПЛА с большой глубиной зондирования до 10 метров на основе мощных СШП полупроводниковых генераторов обеспечит решение задач поиска инженерных коммуникаций, природных пустот и аномалий в режиме зондирования с БПЛА. Данная технология будет востребована для контроля газо- и нефтепроводов, строительных и других организаций, обеспечивающих контроль подповерхностных коммуникаций. 5. Разработка технологии мультисенсорного обеспечения безопасности пассажиропотока, включая технологии автоматического распознавания образов и лиц, а также видеоаналитики и Big Data.</p>
Предлагаемое решение	<p>Создание эффективных, безопасных и автономных технологий дистанционной радиоволновой сенсорики с использованием элементов оптического распознавания опасных объектов для повышения вероятности их обнаружения. С учетом имеющихся заделов, планируется следующий базовый набор сенсорных каналов: СВЧ георадар на основе ЛЧМ зондирования, СВЧ нелинейный локатор, георадар на основе мощного СШП импульсного генератора. Преимущества: - безопасность для операторов за счет автономности и использования дистанционных методов СВЧ и оптической сенсорики; - повышение скорости обследования территории за счет использования системы-носителя сенсоров на базе автономных транспортных систем, включая БВС и группы БВС; - повышение точности и снижения ложных срабатываний за счет использования оптических каналов и методов машинного и глубокого обучения.</p>
Описание результата	<p>Рабочая конструкторская документация и опытные образцы аппаратно-программных комплексов для предложенных задач будут состоять из взаимозаменяемых модульных систем, носителя (БПЛА), аналитической системы, функционирующей на основе алгоритмов машинного и глубокого обучения. Базовый набор модулей: - СВЧ георадар; - СВЧ нелинейный сканирующий локатор; - СШП георадар; - СШП радар для местоопределения живых людей за диэлектрическими преградами; - Радар для дистанционного мониторинга сердечной активности - Мультиспектральная камера Система-носитель сенсоров будет построена на базе автономных транспортных систем, включая БВС и группы БВС. Аналитическая часть будет включать набор алгоритмов спектральной обработки сигналов, построения радиоизображений, машинного распознавания.</p>

Дата начала реализации проекта	01.04.2025
Дата окончания реализации проекта	31.12.2030

## **Проект 2. Развитие лазерных методов дистанционного обнаружения следов взрывчатых веществ**

Описание проекта	<p>Проект направлен на разработку принципиально новых методов дистанционного оперативного обнаружения следов взрывчатых веществ на поверхности обследуемых объектов. Целью выполнения проекта является создание лазерного сканирующего обнаружителя следов взрывчатых веществ, предназначенного для дистанционного бесконтактного обнаружения следов взрывчатых веществ в порталах досмотра систем безопасности транспортной инфраструктуры и других системах охраны опасных объектов. В процессе выполнения проекта будет создана лидарная оптическая технология, имеющая высокую чувствительность по поверхностной концентрации ВВ (единицы мкг/см<sup>2</sup>) при высокой селективности. При этом предполагается создание технологии, способной обнаруживать целый класс веществ в рамках единой приборной реализации. Применение лазерного принципа обнаружения позволяет осуществлять быстрое сканирование поверхности объекта при точном позиционировании.</p>
Решаемая проблема	<p>В рамках проекта решается проблема обеспечения безопасности объектов транспортной инфраструктуры и других объектов, имеющих высокий риск террористической угрозы. Существующие традиционные средства обеспечения безопасности, используемые в досмотровых и охранных системах, не всегда обеспечивают необходимый уровень надежности защиты объекта, являются недостаточно оперативными, не позволяют до конца исключить человеческий фактор, трудно поддаются автоматизации. Методы, использующие источники ионизирующего излучения не соответствует требованиям безопасности процедуры досмотра и используются только при досмотре ручной клади и багажа. На сегодняшний день в России для контактного обнаружения следовых количеств взрывчатых веществ используются портативные приборы на основе технологий рамановской спектроскопии («Химэксперт-Т»), ионно-дрейфовой спектрометрии («Кербер-Т»), «МО-2Д» и «IONSCAN Document Scanner», а также более простые газоанализаторы и детекторы следов («Пилот-М», «Заслон-М»). О применении дистанционных и оперативных методов обнаружения поверхностных следов опасных веществ в практике досмотровых систем ничего не известно. В настоящее время для этой цели в некоторых случаях используется метод отбора проб с поверхности, с последующим анализом пробы в газовом хроматографе. Процедура пробоотбора носит субъективный характер, а весь процесс занимает много времени. Дистанционная лазерная сканирующая технология обследования поверхности принципиально позволяет многократно ускорить процесс досмотра, повысить его объективность при высокой чувствительности и надежности обнаружения.</p>
Предлагаемое решение	<p>В качестве средства повышения оперативности и надежности досмотровых систем и других систем обеспечения безопасности, предлагается разработать и внедрить лазерную технологию дистанционного обнаружения следов взрывчатых веществ, основанную на идее лазерного импульсного воздействия на поверхность объекта, позволяющую осуществлять обнаружение микроколичеств опасных веществ за счет дистанционного спектрального анализа оптического отклика. Предлагаемый подход позволяет примерно в 10 и более раз уменьшить время досмотра при высокой надежности обнаружения. При этом осуществление досмотра может проводиться дистанционно в режиме сканирования лазерным лучом.</p>

Описание результата	В результате выполнения проекта будет осуществлен поиск и определен новый способ обеспечения высокой чувствительности метода дистанционного лазерного обнаружения следов взрывчатых веществ. Разработана лидарная технология обнаружения на его основе. Разработан и реализован метод спектральной селекции лидарных откликов на фоне интенсивного отражения зондирующего излучения от поверхности. Разработан лидарный детектор следов взрывчатых веществ на поверхностях предметов. Результатом выполнения проекта будет являться лазерный детектор, способный дистанционно (до 10 м) и в режиме реального времени обнаруживать следы взрывчатых веществ с чувствительностью (до 1 мкг/см <sup>2</sup> ) на любых поверхностях с повышенной помехоустойчивостью и возможностью интеграции в мобильные и стационарные досмотровые комплексы. Дистанционное оперативное обнаружение следов взрывчатых веществ на поверхностях объектов осуществляется с помощью лидарного (лазерно-локационного) комплекса, состоящего из двух источников лазерного подсвета и оптико-электронной системы приема, спектральной селекции и фотодетектирования оптических сигналов. Решение о наличии следов взрывчатых веществ на поверхности объекта принимается по наличию сигнала лазерно-индуцированной флуоресценции их характеристических фотофрагментов в заданной спектральном диапазоне. Высокая чувствительность и помехозащищенность метода обнаружения обеспечивается использованием синхронизированного двухимпульсного лазерного воздействия на следы взрывчатых веществ и их характеристические фрагменты.
Дата начала реализации проекта	01.04.2025
Дата окончания реализации проекта	31.12.2030

### Проект 1. Создание новых высокоэффективных энергетических материалов и изделий

Описание проекта	Проект направлен на решение практических задач повышения эффективности процесса проектирования высокоэнергетических материалов (ВЭМ) различного назначения на основе подбора компонентного состава с использованием технологий ИИ (машинного обучения), отработки лабораторных и опытно-промышленных технологий производства ультрадисперсных порошков исходных компонент энергетических добавок (металлов, интерметаллидов, неметаллов и их соединений) отвечающих заданным технологическим и эксплуатационным требованиям, экспериментально-расчетная апробации прорабатываемых перспективных ВЭМ выдача рекомендаций по дальнейшему применению в составе энергетических установок. В рамках проекта формируются два взаимосвязанных продуктовых направления: - расчетно-методическая основа для прогнозирования термодинамических и ключевых функциональных свойств ВЭМ, включающая программные модули, расчетные методики, протоколы испытаний и комплект нормативно-технической документации, необходимый для воспроизводимого переноса результатов в производственную практику, - разработка технологических подходов получения новых порошковых материалов с регулируемыми характеристиками. По результатам отработки технологических подходов предусматривается возможность выпуска опытно-промышленных партий для последующей апробации в высокотехнологичных отраслях промышленности. На каждом этапе выполняемые работы по разработке программно-расчетных комплексов, отработке технологий и компонент порошковых соединений, технологий получения порошков с заданными функциональными и технологическими характеристиками будут сопровождаться работами по анализу патентной чистоты, патентованию, обоснованному введению режимов коммерческой тайны и регламентов доступа к данным. Результатом реализации проекта станет расчетно-экспериментальный комплекс, позволяющий ускорить процесс перехода от лабораторных исследований к отработке экспериментальных образцов и воспроизводимым технологическим режимам, пригодным для передачи в производственный контур. Коммерциализация проекта выражается в подготовке к внедрению у заказчиков и потенциальных потребителей технологических решений, направленных на повышение эффективности процесса проектирования рецептур новых ВЭМ, включая технологии производства новых энергетических наполнителей (порошковых материалов) с регулируемыми характеристиками.
Решаемая проблема	В настоящий момент большая часть используемых материалов не обеспечивает одновременного выполнения требований по энергетическим показателям, устойчивости при хранении и работоспособности в эксплуатационных режимах. Дополнительно существует ограниченный доступ к ряду современных материалов, оборудования и технологических подходов их переработки, что в санкционных условиях усиливает значимость импортозамещения и ускоренного доведения отечественных разработок до высокого уровня готовности. Потребители испытывают дефицит материалов требуемого качества и класса, что усложняет цепочки поставок и повышает риск срыва производственных процессов. Даже при наличии замены, переход на другую рецептуру или технологический режим является сложным и долгим процессом. Он требует изменения производственных процессов, актуализации конструкторской и нормативной документации, переподготовки персонала и перенастройки контуров контроля качества. Ключевым становится подтверждаемая воспроизводимость характеристик от партии к партии, включая входной контроль, прослеживаемость

	сырья и прогнозируемое поведение. Еще одним ограничивающим фактором является дефицит развитой испытательной базы и длительные циклы подтверждения свойств в режимах, приближенных к реальным. В результате разработки остаются на ранних уровнях готовности (УГТ2-3). Другую группу рисков формируют правовые требования заказчика и вероятность нарушения прав третьих лиц, включая патентные ограничения. Отсутствие анализа патентной чистоты и неполнота стратегии правовой охраны, особенно в части аппаратно-технологических решений, способны останавливать внедрение даже при удовлетворительных результатах испытаний. Тем самым требуется не только разработка новых материалов, но и верифицированный расчетно-экспериментальный комплекс с комплектом документации и управлением правовыми рисками, обеспечивающий сокращение сроков аттестации материала, состава, технологии и методов контроля и снижение стоимости внедрения у потенциального потребителя.
Предлагаемое решение	Предлагаемое решение представляет собой расчетно-экспериментальный подход к проектированию материалов и высокоэнергетических композиций на их основе для энергетических установок различного назначения, где критичны энергетические показатели и воспроизводимость характеристик в производстве. Решение объединяет три взаимосвязанных подхода: - расчетно-методическую основу для прогнозирования термодинамики и функциональных свойств, - технологические маршруты получения перспективных порошковых материалов с управляемыми характеристиками, - пакет испытательных и нормативно-технических материалов, необходимый для квалификации и переноса результатов в промышленное производство.
Описание результата	По итогам проекта будет сформирован расчетно-экспериментальный комплекс, обеспечивающий прогнозируемое и управляемое проектирование энергетических материалов и высокоэнергетических композиций на их основе. Комплекс предназначен для перехода от экспериментального подбора составов к воспроизводимому выбору композиций и технологических режимов с подтверждением расчетов экспериментальными данными. Результат включает два взаимосвязанных компонента: 1. Расчетно-методическую и испытательно-нормативную базы: программные модули и расчетные методики для прогнозирования термодинамики и ключевых функциональных свойств, требования к входным данным и процедурам верификации расчетов, а также комплект протоколов испытаний, методик контроля и нормативно-технической документации. Компонент обеспечивает сопоставимость расчетных и экспериментальных результатов, единые правила оценки свойств и подтверждения соответствия заданным требованиям, включая задачи аттестации материала, состава, технологии и методов контроля, а также их подготовки к масштабированию. 2. Технологический компонент: разработанные технологические подходы получения порошковых материалов с управляемыми характеристиками, включая параметры процессов, требования к исходному сырью и контролю качества. Предусматривается изготовление опытных и опытно-промышленных партий для проверки воспроизводимости и последующей отраслевой апробации на мощностях потенциального заказчика. Эти ключевые результаты создают основу для ускоренной разработки изделий на базе высокоэнергетических материалов, снижения разброса характеристик в производстве и подготовки решений к промышленной отработке у потенциальных потребителей.
Дата начала реализации проекта	01.04.2025
Дата окончания реализации проекта	31.12.2030

## Проект 6. Разработка технологий получения новых материалов

Описание проекта	Проект направлен на создание новых отечественных высокотехнологичных порошковых материалов, используемых в производстве изделий для микроэлектроники по НТСС/ЛТСС технологиям: металлокерамические корпуса интегральных микросхем, радиоэлектронные модули с керамическим/стеклокерамическим диэлектрическим основанием. В проекте планируется решить несколько блоков задач, направленных на разработку технологий получения: (1) керамических порошковых материалов заданного дисперсионного состава, используемых для получения как вспомогательной огнеупорной оснастки, так и керамических масс для изготовления диэлектрических корпусов по НТСС/ЛТСС технологиям; (2) металлических порошковых материалов на основе W, Mo, Ag, Cu для создания металлизационных слоев, проводящих контактов и паянных соединений. Проект находится на нескольких стадиях в зависимости от направлений разработок. Для керамических порошковых материалов для НТСС/ЛТСС технологий разработаны лабораторные технологические регламенты, получены и исследованы лабораторные образцы порошковых материалов. По результатам исследований подтверждена возможность повышения характеристик порошков относительно используемых аналогов. В рамках дальнейших работ планируется масштабирование и испытание технологии в опытно-промышленном масштабе с целью определения возможности последующего внедрения. Для порошков W и Mo разработаны технологические регламенты получения, эффективность использования полученных опытных партий порошков для формирования металлизационных слоев при изготовлении металлокерамических изделий подтверждена по результатам испытаний опытных партий. В рамках дальнейших работ планируется масштабирование технологий с
------------------	---

	целью обеспечения возможности повышения объемов коммерческих поставок. Для порошковых материалов на основе Ag, Cu определены и экспериментально апробированы в лабораторных условиях технологические концепции синтеза порошков заданного состава. Предложены лабораторные методики синтеза эвтектических порошков Ag-Cu, используемых для формирования паянных соединений.
Решаемая проблема	Отсутствие доступа к импортному сырью, низкое качество поставляемой на текущий момент продукции и отсутствие стабильности сырья от поставки к поставке.
Предлагаемое решение	Предлагаемое решение в области импортозамещения материалов микроэлектроники связаны с переходом к отечественному порошковому сырью (низкощелочному глубокопрокалённому глинозему), разработке научно-технологических подходов изготовления порошковых шихт для керамических масс; разработке технологии получения узкофракционных порошков на основе вольфрама, молибдена, меди, серебра с размером частиц до 5 мкм. Будет разработана технологий изготовления огнеупорной оснастки на основе отечественного сырья, обеспечивающей уровень неплоскостности монтажной зоны не более 30 мкм. Для технологии LTCC будут предложены и экспериментально апробированы шихтовые порошковые композиции, обеспечивающие получение керамики с заданными электрофизическими параметрами: тангенс угла диэлектрических потерь (при 3 ГГц) - 0,006, константа диэлектрической проницаемости (при 3 ГГц) - 7,8. На ряду с замещением импортного сырья и технологий предлагаемые технологические решения будут обеспечивать повышение качества сырья и изделий относительно импортных аналогов.
Описание результата	Будут разработаны лабораторные и опытные регламенты на изготовление порошковых материалов согласно разработанным технологическим подходам. Для реализации разработанных технологий будут созданы соответствующие лабораторные и опытно-промышленные мощности, включая разработку и изготовление нестандартного оборудования, при необходимости. Будет осуществлен последующий трансфер технологий в производство в одном из нижеперечисленных форматов, в зависимости от потребностей промышленных партнеров: 1. Опытно-промышленная и продажа готовой продукции. 2. Передача технологии посредством продажи РИД. 3. Выполнение ОКР, направленных на масштабирование и промышленное внедрение технологий.
Дата начала реализации проекта	01.04.2025
Дата окончания реализации проекта	31.12.2030