

**УТВЕРЖДЕНА**

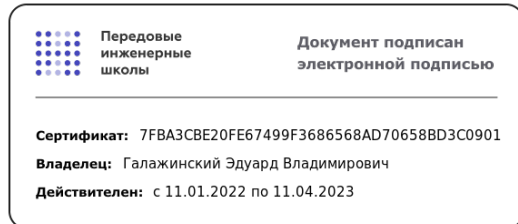
Томский государственный университет

Ректор

\_\_\_\_\_ / Э.В.Галажинский  
/

(подпись)

(расшифровка)



**Программа развития передовой инженерной школы**

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет»  
**на 2022 - 2030 годы**

Томск, 2022 год

## **СОДЕРЖАНИЕ**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.3.3. Принципы отбора кандидатов на обучение в передовой инженерной школы

4.3.4. Трудоустройство выпускников передовой инженерной школе

#### 4.4. Кадровая политика

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

#### 4.5. Инфраструктурная политика

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

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

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

5.2. Структура ключевых партнерств

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

## 1.1. Целевая модель университета и ее ключевые характеристики

Целевая модель Томского государственного университета - экосистема генерации передовых междисциплинарных знаний, технологий и человеческого капитала, «центр сборки» разных партнерств и компетенций для реализации прорывных решений в области опережающего и устойчивого развития РФ и Сибирского макрорегиона. Сформирована интегрированная научно-образовательная среда (интеграционный проект «Большой университет Томска»), которая позволит выйти к 2030 году на показатели университета мирового класса: 100 тыс. студентов, из них 35-40 % иностранных; годовой бюджет 1.5–2.0 млрд долларов, с равномерным распределением доходов от научных грантов, проектов с высокотехнологичными партнерами, образования; входение в ТОП-100 в не менее 10 предметных рейтингов, в ТОП 200 в институциональном рейтинге. Ключевыми рамками, определяющими развитие университета до 2030г., являются: 1. Университет прорыва. Фокусировка и концентрация ресурсов на фронтальных, прорывных направлениях; 2. Экосистемность. Процесс непрерывного обмена университета со средой ресурсами и информацией, а также втягивания новых стейкхолдеров в контур трансформации и развития университета; 3. Качество жизни человека и общества; 4. Ориентация на улучшение качества жизни людей в связи с изменением экономического ландшафта (экономика по требованию) и социальной структуры общества (цифровизация, расслоение и неравенство); 5. Мета-дисциплинарность. Использование больших научных данных различных дисциплин для получения новых знаний о переходах между различными типами реальности (физической, биологической, психологической, социальной, цифровой). Ключевое направление трансформации - партнерство и коллаборация ТГУ с промышленными партнерами, вузами и НИИ, научно-технологическими компаниями, местными сообществами (гражданская наука). Основными результатами будут: не менее 30 % выпускников востребованы в исследовательских и высокотехнологичных организациях; повышение среднего балла ЕГЭ поступающих в ТГУ до 85; 100 % студентов будут обучаться по индивидуальным образовательным траекториям, количество трудоустроенных выпускников достигнет 95 %; количество совместных образовательных программ всех уровней увеличится до 300, из них 250 – магистерские и аспирантские, количество студентов на этих программах достигнет 30 % от общего количества студентов ТГУ, количество иностранных студентов возрастет в 3 раза и составит 9000 обучающихся; в систему предпринимательского образования будет вовлечено не менее 10000 студентов и школьников; не менее 10 программ в год будут разрабатываться, в первую очередь, по тематикам стратегических проектов Программы развития ТГУ, а также по новому инженерному образованию, цифровизации образования и подготовке кадров для цифровой экономики. Приоритеты в научных исследованиях сфокусированы на высокотехнологичные рынки. Организация исследований предусматривает наращивание скорости перехода новых знаний в продукты и технологии (с 15 до 5 лет) и обеспечение технологического суверенитета России в критически важных инфраструктурных областях. Разработка технологий будет реализовываться в кооперации с научно-образовательными и научными

организациями Томска в рамках проекта «Большой университет Томска» и в рамках стратегических проектов и политик Программы развития ТГУ, в том числе «Инженерная биология 2.0». Целевой моделью предусмотрена трансформация управления научной и инновационной деятельностью: внедрение системы предиктивной аналитики на основе big data, создание «зеркальных» лабораторий на площадках партнеров, сетевых лабораторий на единой облачной платформе, технологических полигонов и «песочниц»; организация программы серийного технологического предпринимательства; развитие научной и инновационной инфраструктуры по направлениям прорыва; создание цифровой платформы управления наукой и научным оборудованием. В направлении трансфера технологий будет сформирована сеть инжиниринговых центров, создающая благоприятные условия и сервисную структуру для внедрения инноваций и коммерциализации разработок (к 2030 г. доход от управления правами на объекты интеллектуальной собственности не менее 500 млн. руб. в год, совокупный оборот МИП к 2030 г. не менее 1 млрд. руб.). В фокусе молодежной политики ТГУ - создание условий для развития личностных компетенций, самоопределения, профессионального роста и предпринимательских инициатив студентов. Образ выпускника: гармонично развитая личность 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). Особое место в целевой модели занимает политика цифровой трансформации, пронизывающая все элементы экосистемы от аппаратной инфраструктуры до цифровой трансформации базовых процессов (100 % к 2030 году), внедрения технологий управления и культуры работы с данными и на основе данных, подготовки кадров для цифровой экономики (обеспечение полного спектра образовательных программ через масштабирование центра ускоренной подготовки IT-специалистов). Политика в области интеграции и кооперации научно-образовательных организаций Томской области нацелена на формирование общих пространств развития (образование, исследования, цифровая мультикультура, мультидисциплинарный кампус на 10 000 студентов) и взаимную включенность в реализацию стратегических проектов участников Большого университета Томска (ТПУ, ТУСУР, СибГМУ).

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

ТГУ узнаваем в мировом академическом пространстве: 250 место в новом рейтинге лучших университетов мира QS World University Rankings 2021. На протяжении 8 лет университет демонстрирует в нем положительную динамику. ТГУ вошел в 21 % сильнейших вузов мира. Рост (на 18 пунктов) университет показал по доле иностранных студентов, став 95-м в мире, а также по академической репутации (рост на 23 пункта). По соотношению между количеством академических кадров и количеством студентов ТГУ занимает 29 место среди университетов мира. Университет стабильно находился в первой группе лидеров проекта «5-100». Благодаря фокусировкам на исследовательских направлениях были созданы серьезные научные заделы для формулирования амбициозных целей по развитию новых трансдисциплинарных прорывных направлений развития (подтверждается количеством и качеством публикаций в Q1 и Q2 - около 7,5 тыс. с 2013 по 2020 год, это более 50 % от всех статей). Создана исследовательская инфраструктура коллективного пользования с

оборудованием стоимостью более 1 млрд. руб. Сформировано более 50 лабораторий мирового класса. Ежегодный объем привлеченных на исследования и разработки средств за 10 лет удвоился и составил около 2 млрд. руб. Достигнут показатель выработки на одного НПР - 2 млн. руб. Создано более 75 коллабораций и консорциумов с ведущими российскими и зарубежными научно-образовательными центрами. Имеется более 120 действующих соглашений с промышленными партнерами. В ТГУ ежегодно регистрируется в среднем 200 патентов, 150 ноу-хау и товарных знаков. «Инновационный пояс» малых предприятий ТГУ представлен сегодня 33 предприятиями, созданными в рамках 217-ФЗ и 273-ФЗ, в том числе есть 2 инжиниринговых центра – Инжиниринговый химико-технологический центр (лучший в РФ); Инжиниринговый центр по электронике и микроэлектронике (совместно с ФНПЦ АО «НПО «Марс» и АО НПП «Радар ММС»). Совокупный доход малых инновационных предприятий в 2019 году составил 150 млн. руб. Имеется опыт лицензирования своих разработок (сделка ТГУ с DECTRIS Ltd., Швейцария на сумму 161,7 млн. руб.), а также механизм поддержки венчурных проектов на ранней стадии. С 2013 года в ТГУ появилось 40 программ двойных дипломов, 24 совместных программы включенного обучения, 85 обменных программ с ведущими российскими и зарубежными научно-образовательными центрами. Более 50 программ получили профессионально-общественную аккредитацию, из них около 20 – международную. Произошло увеличение набора на 1-й курс – с 2215 в 2013 году до 3688 в 2021 году, количество принятых абитуриентов – победителей и призеров олимпиад – 11 в 2013, 378 в 2020 г. Существенно увеличилась доля иностранных студентов: с 10,8 % в 2013 г. до 24,5 % в 2020. Индивидуализированная среда обучения развивалась за счет кампусных курсов (60 курсов и более 1000 слушателей в 2020 году); кроссдисциплинарных модулей «Квантум», «Синтетическая биология» (более 450 слушателей); предпринимательского трека (ежегодно более 2000 участников) и MOOC ТГУ (более 100). Разработаны и внедрены платформенные решения с ИИ по адаптивной математике: Plario, по английскому языку: «Английский пациент» и SkyEng, создан уникальный программно-аппаратный комплекс для смешанного обучения АКРУ. Введены пространства и зоны для групповых занятий (более 16.5 тыс. кв.м.). В Научной библиотеке ТГУ открыт круглосуточный зал «24/7». Из 294 программ ДПО 70 реализуются в партнерстве с ведущими российскими и иностранными вузами и/или научными организациями. В 2020 г. обучилось 9570 слушателей (с 2013 г. – 50 000 человек). ТГУ в текущем году стал оператором федерального проекта «Содействие занятости» в рамках национального проекта «Демография» с задачей переобучения и трудоустройства более 60 тысяч человек во всех субъектах РФ. В модели управления университетом акценты были смещены на профессионализацию (более 700 сотрудников стажировались в ведущих научных центрах и университетах России и мира), вовлечение персонала в процессы трансформации (1400 сотрудников и 80 проектов), развитие матричной модели управления с сочетанием элементов Shared governance, развитие внутренних коммуникаций, изменение организационной культуры. Финансовая модель университета характеризуется высокой долей (54,7 %) привлеченных доходов, а также высокой долей (86,1 %) совокупных доходов от образовательной деятельности и проведения научных исследований и разработок. За период с 2013 по 2020 г. в Томском государственном университете реализована стратегия нелинейного роста. К 2020 г. в международные базы данных включено 21 издание ТГУ, в том

числе 14 журналов Томского государственного университета индексируются в Scopus, 20 – в Web of Science Core Collection. Доля иностранных студентов в 2020г достигла 24,5% из 74 стран мира, в ТГУ работает 183 иностранных ученых. Общая численность основных и внешних сотрудников ТГУ и НИИ составляет 4936 человека, из которых 1563 человека входят в профессорско-преподавательский состав, 741 человек - в состав НПР. Консолидированный бюджет составляет 6,3 млрд. рублей. Основная логика трансформации университета и его экосистемы связана с философией управления RUN – CHANGE – DISRUPT: RUN – совершенствование и точность в управлении текущими процессами — основа устойчивости университета (исключение дублирования, коллегиальность, поддержка разнообразия, высокое качество и стандарты деятельности, синергия, Ученый совет, автономия факультетов, кафедры); CHANGE – проектное управление как основа развития позволяет следовать за новыми тенденциями (профессионализация управления, Shared governance (разделенное управление), стратегические сессии, проектное управление, поддержка культуры непрерывных изменений, участие промышленных партнеров в реализации исследовательских и образовательных программ); DISRUPT – инновации, которые складывают парадигму университета будущего (цифра, биотех, новые типы пространств, формулировка новых прорывных направлений исследовательской повестки, развитие университетской экосистемы с привлечением ресурсов и компетенций партнеров, разработка системы управления на основе анализа больших данных). Сочетание режимов управления RUN – CHANGE - DISRUPT обеспечивает полное раскрытие потенциала сотрудников университета и рост конкурентоспособности университета.

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

С 2014 г. в Томском государственном университете ежегодно проводился анализ и пересборка научной повестки, определение исследовательских фронтов велось на основании форсайт-исследований. В 2014 г. отработано и принято университетским сообществом конкурсное распределение ресурсов на исследования с внешней экспертной оценкой, создан Научный фонд им. Д.И. Менделеева. С 2014 г. по 2020 г. на конкурсной основе поддержано 524 проекта в соответствии с выделенными научными направлениями и с учётом Стратегии научно-технического развития РФ. Общий объем выполняемых и заключенных договоров, контрактов, проектов составил свыше 4 млрд. руб., более 70 % которых составляют крупные масштабные проекты и гранты. Наиболее значимыми научно-техническими проектами и грантами, выполняемыми университетом в период реализации программы, являются: 10 грантов Правительства Российской Федерации (Программа «Мегагранты», Постановление Правительства №220); 6 комплексных проектов по созданию высокотехнологичного производства (Постановление Правительства № 218); 38 проектов, выполняемых по ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы», Минобрнауки России; 1 проект, заказчиком которого является Министерство Промышленности и торговли РФ; 3 проекта, заказчиком которых выступает Министерство Обороны РФ; 246 работ в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации; 1 проект по созданию и развитию регионального научно-образовательного

математического центра; 101 проект, финансируемый Российским научным фондом (РНФ); 162 проекта, поддержанных грантами Российского фонда фундаментальных исследований; 69 Грантов Президента РФ для поддержки молодых российских ученых. В рамках хозяйственной деятельности по заказам российских и зарубежных организаций ежегодно в среднем выполнялось более 200 научных проектов. ТГУ получил право присваивать собственные ученые степени. На базе ТГУ были созданы и зарегистрированы 33 собственных диссертационных совета. В рамках выполнения Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации реализуются комплексные научно-технические программы (Постановление Правительства РФ № 162 от 19.02.2019) совместно с крупными индустриальными партнерами, в том числе: Развитие садоводства и питомниководства (Индустриальный партнер – СП «Северный сад»), Влияние генетических и биохимических факторов на процесс фотонного управления развитием растений (Индустриальный партнер – НИИПП) и Глобальные информационные спутниковые системы (Индустриальный партнер – ИСС им. академика М.Ф. Решетнева). ТГУ – один из шести вузов, победивших в конкурсе Университета 20.35 и Агентства стратегических инициатив, создал в 2019 г. региональный Центр по управлению, основанному на данных (CDO). Создание Центра CDO отвечает задачам нацпроекта «Цифровая экономика», в рамках которого стоит задача подготовки кадров и перехода на цифровое государственное управление. В 2019 году ТГУ стал победителем в конкурсе на получение грантов в форме субсидии на разработку модели «Цифрового университета» в рамках национальной программы «Цифровая экономика». На базе центра «Цифровой университет» ТГУ разрабатывает и апробирует первоначальную версию цифровой платформы единого информационного пространства «большого Томского университета», проекта по интеграции шести вузов города в единую образовательную платформу. Спроектирована архитектура общих хранилищ данных, интерфейсов взаимодействия информационных систем; разработана модель управления университетом на основе анализа совокупных данных из всех информационных систем; разрабатывались платформа для формирования научных коллективов и проектных групп; интерфейсы «Цифрового Кампуса» UniverCity; мероприятия по внедрению единой системы электронного документооборота; проведены мероприятия по апробации интеграции в международную систему единого доступа к сетям Wi-Fi университетов мира и тд. В рамках федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика в Российской Федерации» ТГУ в течение 2020 года реализовал ряд модульных программ подготовки, переподготовки и стажировки для научно-педагогических работников и аспирантов. На базе ТГУ обучено более 1000 преподавателей из 116 вузов РФ. Для подготовки специалистов в области цифровой экономики, формирования в СФО сообщества профессионалов в сфере защиты интеллектуальной собственности и интеллектуальных прав в 2019 г. создан НОЦ «Интеллектуальная собственность и интеллектуальные права». Направление передовой инженерной школы будет опираться на опыт исследователей ТГУ и партнеров в междисциплинарных областях (биохимия, биомедицина, биотехнология, биоматериалы, биоинженерия, генные технологии, биоинжиниринг), имеющих многолетний опыт взаимодействия в научных проектах через взаимное использование уникальной научной инфраструктуры и международный уровень экспертизы ведущих ученых и научных школ



Большого университета Томска. Исторически культура исследований живых систем в ТГУ была заложена ботаником П.Н. Крыловым в 1885 г. с момента создания Ботанического сада и Гербария, которые продолжают оставаться уникальными ресурсами ТГУ для исследователей Евразийского континента. Гербарий ТГУ входит в тройку крупнейших гербариев России. В богатейших коллекциях (более 500 тыс. образцов) отражена 140-летняя история развития растительного покрова Сибири: хранятся коллекции флоры Средней Азии, Тывы и Монголии, образцы растений флоры Европы, Америки, Восточной Азии. Гербарий имеет богатую библиотеку ботанической литературы (12 тыс. изданий). Сибирский ботанический сад (СибБС) Томского университета представляет собой современный уникальный ресурс для исследований сохранения биоразнообразия и интродукции хозяйственно-ценных растений мировой флоры. На площади 117 га выращиваются уникальные коллекции лекарственных, сельскохозяйственных, декоративных и редких растений. Коллекционный фонд живых растений СибБС является одним из крупнейших в России и насчитывает около 9500 видов и сортов, из которых более 4500 – экзотические тропические и субтропические растения, представленные в оранжереях сада. Оранжерейно-тепличный комплекс СибБС третий по величине в России и представляет собой гигантский фитотрон площадью 6500 м<sup>2</sup>, имеющий 18 отделов с регулируемыми по сезонам микроклиматическими параметрами. В структуре СибБС имеется 8 научно-исследовательских лабораторий, семенотека (более 1000 видов и сортов растений), палинотека с эталонными препаратами образцов и цифровым датасетом пыльцы более 600 сибирских видов растений. За последние 10 лет в СибБС выполнено 27 проектов по наукам о жизни, из них 4 гранта РФФИ, Гособоронзаказ, 5 Госзаданий Минобрнауки РФ. Науки о жизни развивались в ТГУ с момента его основания на биологических и медицинских кафедрах, имеющих биологическую направленность. За пять лет участия в Проекте 5-100 количество публикаций учёных ТГУ только по биомедицине выросло с 5-7 в год (всех квартилей) до 120-125 (только Q1, Q2). Все это стало опорной площадкой для технологического прорыва в рамках стратегического проекта ТГУ «Инженерная (синтетическая) биология 2.0».

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

По итогам конкурса мегагрантов в 2014 г., в ТГУ была открыта Лаборатория биохимии и молекулярной биологии. Приглашенный ученый Марк Солиоз, Швейцария. Направления исследований: выделение новых микроорганизмов – прокариот и эукариот, изучение механизмов устойчивости к тяжелым металлам и использование толерантных форм в биогеотехнологиях. В 2021 г. ТГУ выиграл два мегагранта в области медицинских технологий и биомедицины. Первый проект направлен на создание аналитического центра (лаборатории), оснащенной набором научного оборудования для лазерной спектроскопии, специализированным программным обеспечением, реализующим машинное и глубокое обучение в области создания предиктивных моделей для классификации данных лазерной спектроскопии. Приглашенный ученый: Леднев Игорь Константинович, профессор Университета штата Нью-Йорк в Олбани, США. Второй проект в области биомедицины «Реология интерфейса сверхэластичный сплав покрытие-биологическая ткань» имеет

практическое значение для дифференцировки имплантатов по реологическому соответствию замещаемым тканям, отсутствующие на сегодняшний день в мировой хирургической практике. Приглашенный ученый Волынский Алексей Александрович, доцент Университета Южной Флориды, США. В 2021 году ТГУ стал участником Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019–2027 годы по трем проектам, связанным с профилем деятельности ПИШ в области биотехнологий: 1. Соглашение № 075-15-2021-1401 «Широкомасштабный поиск и изучение микроорганизмов и микробных сообществ, ассоциированных с сельскохозяйственными животными и продуктами животного происхождения». Соисполнители проекта: ФИЦ Биотехнологии РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, НИЦ «Курчатовский институт», Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, фонд «Научно-технологический парк Новосибирского Академгородка». 2. Соглашение № 075-15-2021-1073 «Генетическое и эпигенетическое редактирование клеток опухоли и микроокружения с целью блокировки метастазирования». Главной исполнитель: СибГМУ, соисполнитель ТГУ. 3. Соглашение № 075-15-2021-1059 «Исследование и разработка функциональных материалов, реактивов и узлов для системы автоматического синтеза олигонуклеотидов. Разработка и реализация образовательной программы по направлению химического синтеза и модификации нуклеиновых кислот» Главной исполнитель: ТУСУР, соисполнитель ТГУ. Проект предусматривает разработку принтера для печати олигонуклеотидов – коротких участков ДНК. Их можно будет использовать для сборки уже известных генов с внесением модификаций либо для создания новых последовательностей в зависимости от решаемой задачи. Появление первого российского ДНК-принтера способно привести к революционным изменениям во всех отраслях – медицине, фармацевтике, химической промышленности, агрокомплексе. В составе консорциума - ИХБФМ СО РАН (Новосибирск).

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

Текущие заделы университета в рамках инновационной деятельности, используемые для создания и развития передовой инженерной школы включают: инновационную сервисную инфраструктуру университета; структуру трансфера знаний и технологий; инновационно-предпринимательский трек в образовании. Управление инновациями в сфере науки, техники и технологий помогает исследователям в трансфере технологий, формирует правовое поле ТГУ в инновационной сфере. Разработаны и внедрены Политика НИ ТГУ в сфере интеллектуальной собственности, Политика в области трансфера знаний и технологий и коммерциализации. Ежегодно ТГУ один из лидеров в количестве зарегистрированных патентов и ноу-хау. На начало 2021 г. на бухгалтерском учете стоит 1 078 объектов интеллектуальной собственности. Сотрудниками НИ ТГУ являются 4 российских патентных поверенных Томска, из которых 1 евразийский патентный поверенный. НИ ТГУ совместно с АО «Газпромбанк» и Роспатентом создали НОЦ «Интеллектуальная собственность и интеллектуальные права», который специализируется на подготовке новых кадров и экспертном консультировании научных сотрудников и представителей бизнеса и юридических компаний. За пять лет (2016-2020 гг.) реализовано 1274 хозяйственных работы, объем реализованных хозяйственных договоров в 2016-2020 гг. составляет 1 201 302,70 тыс.

руб, объем реализованных НИОКР в 2016-2020 гг. – 8 616 794,20 тыс. руб., доход от коммерциализации объектов интеллектуальной собственности в 2016-2020 гг. – 144 642,70 тыс. руб. «Инновационный пояс» малых предприятий ТГУ представлен сегодня 33 предприятиями, созданными в рамках 217-ФЗ и 273-ФЗ. В 2021 году совокупная среднесписочная численность работников на предприятиях, созданных в рамках ФЗ-217, составила более 180 человек. Совокупный доход малых инновационных предприятий в 2021 году составил более 326,7 млн. руб. По направлению биоинжиниринг партнерами для ПИШ в совместной инновационной деятельности является открытый FabLab с полным циклом производства, от цифрового проектирования и моделирования до прямого цифрового производства (ферма 3D-принтеров, станция VR, ЧПУ-станки для работы с металлом, деревом и пластиком), в котором над проектами работают команды разных факультетов. Пропускная способность FabLab – более 1000 студентов в год. Задачу по формированию предпринимательской культуры и инновационно-предпринимательского трека в образовании решает в ТГУ Институт экономики и менеджмента. В 2018 г. на базе ИЭМ создан Центр предпринимательства ТГУ, внедрен образовательный курс «Предпринимательство» на программах бакалавриата ТГУ (12 факультетов, более 800 студентов, 2-3 з.е.); создан MOOK «Организация предпринимательской деятельности»; кампусный курс «START-UP: технология создания бизнеса»; реализуется программа бакалавриата совместно с РЭУ им. Г.В. Плеханова (Благотворительный фонд поддержки образовательных программ КАПИТАНЫ); работает студенческий предпринимательский клуб (школьники, студенты, выпускники); реализуется международная образовательная программа для школьников по предпринимательству - Start Up School (3 страны, 83 школы, 32 студента – наставника). Реализуются стажировки студентов «Проектирование, создание и развитие технологических стартапов» на базе ГК ТехноСпарк (Стартап как диплом) – 8 проектов за 2019-2020 гг. В качестве имеющихся уникальных ресурсов университета по направлениям деятельности передовой инженерной школы и основных конкурентных преимуществ можно отметить: опыт экспорта нематериальных активов; как пример, в 2016 г. подписано лицензионное соглашение на сумму 2,5 MSF (~175 млн. руб.) о передаче швейцарской компании «DECTRIS Ltd.». В 2021 г. в НИ ТГУ на базе Управления инноваций в сфере науки, техники и технологий при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Соглашение № 075-15-2021-1371 от 11.10.2021) создан региональный Центр трансфера технологий, который усиливает эффективность реализации программ развития инновационной инфраструктуры, реализуемых Минобрнауки РФ на базе вузов и академических институтов Томска, и развивает кооперацию между наукой и крупными российскими предприятиями, как одной из приоритетных задач национального проекта "Наука". Основная задача центра – сформировать системный механизм капитализации результатов интеллектуальной деятельности ТГУ и организаций научно-образовательного комплекса Томской области, реализовать комплексные масштабные проекты в интересах промышленного сектора. В настоящее время в университете успешно работают в формате МИП «Инжиниринговый химико-технологический центр ТГУ» (создан в 2014 г. при поддержке Министерства образования и науки РФ, лучший университетский инжиниринговый центр в РФ, более 150 проектов внедрения технологий в промышленных предприятиях реализовано за 5 лет; более 100 млн. руб. выручки ежегодно); «Инжиниринговый центр по электронике и

микроэлектронике» совместно с ФНПЦ АО «НПО «Марс» и АО НПП «Радар ММС» (создан в 2020 г., реализован 1 проект, предварительные договоренности на реализацию нескольких проектов с предприятиями ГК «Росэлектроника» в 2021 г., победитель конкурса ФСИ «Коммерциализация»). Планируется к запуску Центр малотоннажной химии, создается Биоинжиниринговый центр.

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

В ТГУ созданы передовые научно-исследовательские лаборатории и научные центры: Томский региональный центр коллективного пользования (ТРЦКП) обладает уникальной материально-технической базой и привлекает к работе специалистов, имеющих высокую профессиональную подготовку, квалификацию и опыт проведения исследований в заявленной области. Материальная база ТРЦКП по направлениям ПИШ позволяет проводить амплификацию ДНК в реальном времени, препаративный электрофорез с помощью системы BluePippin, высокопроизводительное секвенирование и биоинформатический анализ данных, лазерную микродиссекцию клеток, изучение динамических процессов в клетках, срезах и *in vivo* имиджинг (мультифотонная микроскопия), изучение клеточного транспорта биологически-активных соединений с широким кругом флуорохромов. В распоряжении центра имеется уникальное оборудование - конфокальный лазерный сканирующий микроскоп ZEISS LSM 780 NLO, дающий возможность наблюдать в клетках динамические процессы, не повреждая их, а также получать трехмерное субмикронное разрешение исследуемого объекта (например, при анализе прозрачных образцов). Балансовая стоимость всего оборудования составляет 462,5 млн.руб. Сибирский ботанический сад Томского университета - современный уникальный ресурс для исследований сохранения биоразнообразия и интродукции хозяйственно-ценных растений мировой флоры (см. п.1.3). Лаборатория физиологии и биотехнологии растений оборудована современными приборами неразрушающего контроля для экофизиологических и селекционных исследований растений, а также оборудованием для микроклонального размножения растений. Лаборатория фитохимии оснащена оборудованием для высокоэффективной жидкостной хроматографии для изучения состава лекарственных растений и получения сортов и отборных форм с повышенным содержанием БАВ. Для получения новых сортов хозяйственно-ценных растений используются генетический материал коллекционных фондов и полупроизводственные плантации растений других лабораторий СибБС, занимающихся интродукцией и разработкой технологий культивирования лекарственных, декоративных, сельскохозяйственных и других групп растений. В рамках федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019-2027 гг. создана уникальная биоресурсная коллекция - Биобанк сельскохозяйственно значимых микроорганизмов ТГУ с целью обеспечения надлежащих условий хранения образцов, культур, геномной ДНК, а также обеспечения информацией об источниках образцов и биологического материала и их применении в биотехнологиях. Биобанк оснащен необходимым оборудованием на общую сумму 5,2 млн. руб. Другим уникальным ресурсом является лабораторное пространство для клеточных технологий, которое выполняет задачи реализации научно-практических и образовательных проектов в области молекулярной и клеточной биологии, а также развития эмбриональных технологий

для повышения производственной и экономической эффективности в товарном и племенном животноводстве (укомплектована современным высокопроизводительным оборудованием, в том числе микроскопом Axio Zoom. V16, иммунологическим анализатором «Multiscan FC», микродиссектором AxioObserver Z1 (Carl Zeiss), микротомом-криостатом CryoStar NX70, системой биопечати Reg4life (биопринтер) на общую сумму 75 млн.руб.). Уникальным научным ресурсом является центр биоинженерии, включающий в себя инфраструктуру для таких работ, как конструирование искусственных микробных консорциумов, направленное как на разработку решений для растениеводства, так и животноводства с целью повышения биодоступности и эффективности использования фосфора; поиск природных и конструирование искусственных микробных консорциумов для ризосферы растений, с целью повышения урожайности растений за счет оптимизации использования питательных веществ, снижения численности вредных организмов и стимуляции роста сельскохозяйственных растений; белковая и генетическая инженерия, направленная на поиск инструментов для генетических технологий в метагеномах организмов, подверженных уникальному генотоксичному стрессу. Центр оснащен современным оборудованием, в том числе автоматическим анализатором для проведения ПЦР в режиме реального времени LightCycler 96, ультразвуковым гомогенизатором QSonica, гель-документирующей системой ChemiDoc, спектрофотометром NanoPhotometr NP80-Touch, на общую сумму 58,5 млн.руб. Уникальным ресурсом является Центр атомно-силовой микроскопии для исследования морфологии поверхности, а также электрических, магнитных, пьезоэлектрических и других свойств поверхности ( Solver HV (6,7 млн.руб.), АСМ NTEGRA и 4 Nanoeducator – (7,3 млн.руб.). Лаборатория физико-химических методов анализа обладает уникальными компетенциями, оборудованием и практическим опытом в области разработки методик анализа и проведения аналитических исследований. 17 методик анализа, разработанных лабораторией, внедрено на фармацевтических и химических предприятиях РФ. Среди заказчиков и партнеров лаборатории - фармацевтические компании Фармстадарт, Органика, Биннофарм групп, Авексима, Галенофарм и др. Лаборатория располагает парком современного аналитического оборудования на сумму более 120 млн. руб.: жидкостным квадруполь-времяпролетным масс-спектрометром Agilent 6550; ЯМР-спектрометром Bruker AVANCE III HD (400 МГц); жидкостными хроматографами (ВЭЖХ) Agilent, Shimadzu, Dionex - 6 шт; препаративным ВЭЖХ Shimadzu LC20; газовыми хроматографами Хроматэк 5000 - 4 шт; газовым хромато-масс-спектрометром Shimadzu QP-2020. Лаборатория трансляционной клеточной и молекулярной биомедицины: высокопроизводительный секвенатор NextSeq 500 Sequencing System; лазерный микродиссектор «Palm Micro Beam» (Carl Zeiss, Германия). Ключевое оборудование: амплификатор с детекцией флуоресцентного сигнала в реальном времени AriaMx real-Time PCR System; система Qubit Direct-Q 3 УФ; инкубатор с CO2 средой MCO-19. Стоимость оборудования: 135 млн.руб.

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

В 2018 году на базе Томского государственного университета был создан Центр развития современных компетенций детей и молодежи ТГУ. Целью является реализация дополнительных общеразвивающих программ естественно-научной и технологической

направленности на базе научной инфраструктуры университета, сопровождение траекторий талантливой молодежи «Школа – Университет – Научно-образовательный комплекс Томской области» и др. В настоящее время в Центре реализуется 33 дополнительных общеразвивающих программы естественнонаучной и технической направленностей для школьников 5-11 классов. Образовательный процесс реализуется на базе 9 площадок ТГУ, оснащенных новейшим учебно-лабораторным оборудованием. На сегодняшний день Томским университетом осуществляется системное взаимодействие с 24 школами Томска и Томской области на основании Договора о сотрудничестве и соглашения «О сетевой форме реализации основной общеобразовательной программы». Работа по подготовке образовательных программ для обучения будущих биоинженеров, клеточных технологов, геномных селекционеров, специалистов по биомоделированию и обработке больших данных в Life-science началась еще в период реализации Программы развития ТГУ в Проекте 5-100. Результатом стала модернизация существующих магистерских программ, создание новых автономных программ, а также был апробирован формат открытых кросс-модулей, позволяющий быстро достраивать или углублять профессиональные компетенции слушателям с разным уровнем и направлением подготовки. За период с 2012 по 2021 в ТГУ по инженерным специальностям подготовлено 239 человек, в том числе 76 специалистов, 122 бакалавра и 41 магистр. Общее количество реализованных программ ДПО за 10 лет по естественно-научному и инженерному направлениям за указанный период составило 124, где количество слушателей, успешно завершивших обучение составляет 8 938 человек. С 2018 и 2020 года реализуются междисциплинарные межфакультетские кросс-дисциплинарные учебные модули «QUANTUM» и «Молекулярная биотехнология». Модули реализуются как механизм углубленной подготовки талантливых студентов и специалистов различных направлений подготовки ТГУ и вузов Томска в соответствующей междисциплинарной области. Обучение реализуется на основе индивидуального учебного плана. Профильные ДПО в рамках исследовательской программы «Генетическое и эпигенетическое редактирование клеток опухоли и микроокружения с целью блокировки метастазирования» были проведены в ТГУ в 2021-2022 гг. и дали возможность получить профессиональные компетенции в области клеточной инженерии и медицинской химии на базе новых лабораторий: лаборатории генетических исследований, базовой кафедры «Кафедра природных соединений, фармацевтической и медицинской химии», лаборатории «Комплексного анализа больших данных био-изображений» под рук. Prof. Dr. Jean-Christophe Olivo-Marin для анализа изображений генетического, транскриптомного и протеомного профиля единичных клеток в образцах тканей человека и модельных животных (ТГУ), а также на базе ЦКП «NanoString» СибГМУ и ЦКП ТГУ «Живые системы» (3D-принтинг). В 2021 и 2022 г. в ТГУ были разработаны и запущены программы повышения квалификации «Введение в биоинформатику», «Микробиология и метагеномика в сельском хозяйстве», «Практикум по метагеномике», «Химический синтез и модификация нуклеиновых кислот», «Практикум по химии нуклеиновых кислот», «Генетическое и эпигенетическое программирование иммунитета и вирусные заболевания», «Биоинжиниринг». В 2021 году была разработана и запущена совместная образовательная программа ТГУ и ТПУ в виде открытого кросс-дисциплинарного модуля «Инструменты анализа и дизайн – мышление для Индустрии 4.0» с решением реальных кейсов, в том

числе от компании АО «УК ЭФКО» (Распознавание лучших семян масличных культур). В 2018 году в результате стратегической работы с МШУ «Сколково» и с активным участием бизнес-партнеров в ТГУ был создан НОЦ «Высшая IT школа», где строится современная система подготовки программистов - программных инженеров. Образование строится на передовых образовательных технологиях: перевернутые классы, проектное обучение и PBL. Контроль качества – внешний (совет Партнеров). В рамках профиля ПИШ «Агробиотек» по направлению подготовки Биология в Биологическом институте ТГУ реализуется 3 ООП магистратуры: «Физиология, биохимия, биотехнология и биоинформатика растений и микроорганизмов», «Генетика», «Генетика, геномика и синтетическая биология» (запущена в 2021 г.). По направлению подготовки в области химии реализуются программы бакалавриата, специалитета, а также 3 магистерские программы, среди которых программы «Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов» (100 выпускников) и автономная магистерская программа «Трансляционные химические и биомедицинские технологии» (запущена в 2016 г., 36 выпускников). АМП «ТХиБМТ» включает возможность обучения по программам включенного обучения совместно с Томским национальным исследовательским медицинским центром РАН, программам двойного диплома с Университетом Chimie ParisTech-PSL. Программа аккредитована Национальным центром профессионально-общественной аккредитации совместно с Центром по оценке высшего образования Министерства образования КНР и реализуется на базе CAE Институт «Умные материалы и технологии». Институтом экономики и менеджмента ТГУ реализуется программа профессиональной переподготовки «МБА – Агробизнес» - уникальная для России программа для руководителей и специалистов агроиндустрии. В рамках «третьей миссии ТГУ» Сибирский ботанический сад ежегодно проводит бесплатные для населения региона циклы лекций и мастер-классов, на которых осуществляет трансфер современных знаний и агротехнологий в области цветоводства, питомниководства, овощеводства и плодоводства. Высокое качество образования подтверждено международной и общественно-профессиональной аккредитацией. За период реализации программы повышения конкурентоспособности 20 образовательных программ получили свидетельства международных аккредитационных агентств и 34 - профессионально-общественную аккредитацию в российских и международных аккредитационных агентствах. В 2020 году сделан акцент на интернационализации аккредитационных процедур: 8 образовательных программ включены в Европейский реестр обеспечения качества высшего образования (EQAR), 4 программы получили Европейский знак качества EUR-ACE (EUROPEAN ACCREDITED ENGINEER). Томский университет ориентируется на подготовку выпускника, способного к саморазвитию и улучшению сложившихся управленческих, социальных, технологических практик в условиях быстро меняющегося мира и открытого будущего. Для формирования портфеля сетевых программ, реализуемых в партнерстве с ведущими российскими и иностранными вузами и научными организациями, в ТГУ используются система управления электронным обучением «Электронный университет – MOODLE» (<http://moodle.ido.tsu.ru>) и платформа онлайн-обучения (<https://mooc.tsu.ru>). Всего в ТГУ насчитывается более 2800 электронных учебных курсов. Электронные курсы, прошедшие положительную экспертизу в подразделении, вносятся как электронные издания в электронный каталог и электронную библиотеку (репозиторий) ТГУ. Одной из ведущих образовательных технологий является

модель проблемно-ориентированного обучения (PBL). Программа сертификации по технологии проблемно-ориентированного обучения реализуется в партнерстве с Университетом Маастрихта, на данный момент 12 преподавателей ТГУ получили сертификаты. К характеристикам PBL можно отнести ориентацию на личность, организацию процесса обучения вокруг проблемы, большую долю самостоятельной работы по получению необходимых для решения проблемы знаний. PBL – ключевая технология при обучении по междисциплинарной программе бакалавриата «Tomsk International Science Program» на английском языке. Политика формирования индивидуальных образовательных траекторий студентов поддерживается кампусными курсами – это лекции и семинары по различным направлениям подготовки, которые могут изучать студенты любых факультетов в дополнение к своим основным образовательным программам. Каталог кампусных курсов ежегодно включает более 40 востребованных курсов, в том числе курсы от работодателей, предпринимателей, а также включает курсы на английском языке. С 2018 г. в университете работает Тьюторская служба, задача которой помогать студентам в самоопределении и построении индивидуальных траекторий. Запущена программа «Электронный тьютор» на базе СДО Moodle. В дальнейшем планируется развитие программы с помощью использования больших данных и искусственного интеллекта до «умной» рекомендательной системы, помогающей студентам в построении индивидуальной траектории. Развитие компетенций университета в области онлайн-проектов и инсталляция комплексной образовательной электронной среды способствует продвижению передовых образовательных технологий университета в мировое образовательное пространство. Важно отметить, что одним из результатов в рамках развития цифровой образовательной инфраструктуры, стал успешный переход ТГУ на смешанный формат обучения в условиях распространения коронавирусной инфекции (COVID-19).



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

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

Необходимость создания нового типа инженерной подготовки для решений задач в области «биотех» диктуется большими вызовами в области продовольственной безопасности, стоящими перед Россией. Сложившаяся в предыдущие годы зависимость сельского хозяйства от импорта, в нынешних условиях привела к разрыву технологических цепочек, что ставит под угрозу продовольственную безопасность страны. В ответ на вызов обеспечения продовольственной безопасности, необходимо отметить, что только новые биоинженерные технологии позволят сохранить и развить российское сельское хозяйство и пищевую промышленность и ликвидировать разрыв на рынке высоких биотехнологий. Для этого надо обеспечить биоинженерию кадрами нового качества и содержания, потребность в которых оценивается не менее чем в 600 тыс. специалистов. Сама по себе смысловая парадигма "нового типа инженерной подготовки" состоит в использовании классического инженерного подхода в применении не к механизмам, а к живым системам. В основе идеологии нашей передовой инженерной школы лежит инженерный подход создания нормативных знаний по созданию нового (в данном случае, живого) объекта и основывается на конструктивной методологии и проектной парадигме. Лучшим примером данного подхода является одно из передовых научно-образовательных направлений Передовой инженерной школы Томского государственного университета - проект "Синтетическая биология". В образовательном процессе будут использованы новейшие технологии обучения с помощью применения средств цифрового моделирования и виртуальной/дополненной реальности. Передовая инженерная школа Агробиотек призвана решать эти прорывные задачи биоиндустрии за счет применения методов инженерии и инженерной биологии на уровне, опережающем мировой. Будут подготовлены такие профессионалы агробιοинженеры, которые смогут конструировать организмы, используя новейшие генетические технологии, разрабатывать специальные программные продукты, создавать цифровых двойников, а также внедрять разработки в производство. Для Российской Федерации жизненно важным является сохранение темпов развития сельского хозяйства за счет импортозамещения и развития технологических возможностей агропроизводства для того чтобы обеспечивать собственные потребности и продолжать занимать позиции в мирового лидера – производителя сельхозпродукции. Снижение темпов производства продуктов питания в России спровоцирует общемировой кризис в области продовольственной безопасности. В целом перед миром в XXI веке стоит тройная проблема: а) обеспечить спрос на качественные продукты со стороны растущего населения; б) справиться с проблемой голода бедного населения; в) сохранить окружающую среду при устойчивом развитии. Сельское хозяйство мира столкнется в ближайшие 50 лет со следующими ограничениями на глобальном уровне: 1. отсутствие доступных новых земель сельхозназначения; 2. изменение климатических условий в традиционных зонах выращивания сельскохозяйственных культур; 3. изменение температурного режима и режима осадков; 3. деградация почв; 4. увеличивающийся региональный дефицит пресной воды; 5. снижение темпов роста урожайности даже при увеличении объема удобрений; 6. увеличение зависимости от ископаемого топлива (логистика, сырье); 7. рост численности населения; 8.

диетический переход, в связи с ростом благосостояния. В прошлом основными способами борьбы с нехваткой продовольствия было сельскохозяйственное освоение новых земель и использование новых рыбных запасов. Однако, в то время как производство зерна увеличилось более чем вдвое, количество земли, отведенной для земледелия, увеличилось лишь на несколько процентов. В последние десятилетия определенные сельскохозяйственные площади, которые ранее были продуктивными, оказались утраченными из-за урбанизации и других видов деятельности человека, а также в связи с опустыниванием, засолением, эрозией почв и других последствий неустойчивого землепользования. Все эти проблемы определенным образом характерны и для России, в связи с чем требуются новые технологические решения, построенные на принципах биологической инженерии. Новый технологический уклад характеризуется слиянием технологий и стиранием границ между цифровой, производственной и биологической сферами. Биотехнологическая революция XXI века, как основа Индустрии 5.0, построена на переходе от изучения природных биообъектов и использования их свойств к проектированию и производству биологических систем с заданными свойствами. Именно использование инженерных принципов проектирования, моделирования и конструирования в создании биологических модулей, биологических машин и биологических систем отличает современную биотехнологию и является основой нового направления развития человечества – инженерной биологии. Инженерная биология обеспечена элементной базой для работ на уровне отдельных клеток, тканей и органов и живых систем в целом. Инженерные принципы используются даже для моделирования экосистем, например, консорциумов микроорганизмов («умные» удобрения для ризосферы растений или микробиота для переработки отходов). Инженерия, системное проектирование лежат в основе промышленной и пищевой биотехнологии. Для обеспечения полноты, системности, сбалансированности по затратам дальнейших работ, проектирование биологических объектов и технологий осуществляется с использованием специального математического аппарата и компьютерных программ. Конструирование опытных образцов биологических объектов и систем выполняется с использованием высокопроизводительных методов молекулярной биотехнологии, а также биологии, химии, материаловедения, приборостроения. Моделирование биологических процессов выполняется на макетах в различных условиях, а испытание разработанных технологий - на производстве. Очевидно, что человечество в ближайшие десятилетия будет активно решать задачи продовольственной безопасности, в том числе используя инженерные подходы для повышения эффективности процессов, в частности: увеличение продуктивности с помощью внедрения инженерных подходов в традиционные практики сельского хозяйства («точное, цифровое земледелие», «умные теплицы», «умные удобрения», глубокая переработка сельхозпродукции и отходов); увеличение производства продовольствия с помощью генной инженерии (новый посадочный материал, высокопродуктивные породы сельхозживотных, биопродуценты и микробиологические консорциумы); снижение отходов (снижение потерь во всей производственной и потребительской цепочке); изменение диет (создание «альтернативных» продуктов, в т.ч. мяса, молока, получение альтернативных источников белка, создание функционизированных и «терапевтических» продуктов, расширение аквакультуры). Для обеспечения растущих агробиотехнологий современными

специалистами критически важно готовить «нового» профессионала, знающего возможности НБИКС и природоподобных технологий, умеющего конструировать на их основе биологические объекты и биологические системы и обладающего достаточными компетенциями для их применения. Большинство экспертов формулируют специфику инженерной деятельности тремя ее составляющими: проектирование, конструирование, моделирование. Образовательные программы для подготовки био-инженеров должны в своей базе содержать эти процессы в разных видах учебной деятельности – в лабораторных работах, курсовых работах/проектах, практиках. В предметное наполнение базовой инженерной подготовки должны быть включены математика, физика, английский язык. Биотехнологическое конструирование включает химический и молекулярный инжиниринг, информационные технологии, технологии материаловедения, а также гуманитарные технологии. Инженерная деятельность является процессом превращения природного в социальное, естественного – в искусственное (А.И. Чучалин. Проектирование инженерного образования. 2014). С этой точки зрения, подготовка «нового» биологического инженера будет двойственно ориентирована: с одной стороны - на современную продвинутую биологическую науку, а с другой стороны - на навыки цифрового проектирования и практический опыт, с сохранением направленности на подготовку инженера-исследователя, инженера разработчика с многоуровневыми компетенциями. Целевая модель: В 2030 г. Передовая инженерная школа «Агробиотек» будет представлять из себя центр инженерной подготовки мирового уровня, оснащенный современной научно-технологической, образовательной и инжиниринговой инфраструктурой. Школа будет действовать в сетевом партнерстве в рамках консорциумов в интересах высокотехнологичных компаний - лидеров биоиндустрии в направлении формирования компетенций по созданию нового знания и прорывных технологий для решения больших фронтальных задач продовольственной безопасности и обеспечения отрасли инжиниринговыми услугами. Школа станет центром притяжения талантов (студентов, преподавателей и ведущих специалистов) из всех регионов РФ, стран Центральной и Юго-Восточной Азии, генератором инноваций для агробιοтехнологий. Финансовую устойчивость будет обеспечивать целевой заказ на подготовку инженерных кадров и доход от инжиниринговых услуг в объеме не менее 300 млн.руб. Стратегический индустриальный партнер проекта - ведущий национальный производитель сельхозпродукции высокотехнологичная компания АО «Сибагро» (<https://sibagrogrouр.ru/>), определяет направления создания качественно превосходящих предшественников технологий глубокой переработки сельхозпродукции и отходов, импортозамещающих технологий производства удобрений, кормов для животных и пищевых продуктов, обеспечивающих национальную безопасность технологий геномного редактирования, геномной селекции и молекулярной биотехнологии. Обособленное подразделение ТГУ «Передовая инженерная школа «Агробиотек» будет включать Научно-производственный центр, оснащенный высокотехнологичным оборудованием преимущественно за счет АО «Сибагро» (научно-технологические лаборатории и опытное производство), Инжиниринговый центр (цифровое проектирование, интерактивные комплексы и инжиниринговые услуги для отрасли) и Центр образования (создание и сопровождение образовательных программ, в рамках которых студенты под руководством наставников с использованием цифровых и передовых биотехнологий решают отдельные

элементы крупных научно-технологических задач индустриальных партнеров на базе Научно-производственного центра и апробируют результаты на Learning Factory индустриальных партнеров). Школа создается как основа экосистемы, включающей ведущие высокотехнологичные компании отрасли (АО «Сибagro», АО фирма «Август», ГК «Азот», ООО «Солагифт», ООО «Артлайф», ИХТЦ), Большой томский университет (в том числе инженерные вузы Томский политехнический университет и Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), партнерские инженерные вузы других регионов (Тамбовский государственный технический университет, Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Кузбасский государственный технический университет им Т. Ф. Горбачева), а также партнерские научные организации СФНЦА РАН, ИХБФМ РАН и НИЦ «Курчатовский институт», которые выступят и как образовательные площадки в области своих компетенций. К базовым направлениям ПИШ «Агробиотек» относится обучение инженерной деятельности, где инженерия – это создание (проектирование, конструирование, моделирование) новых биологических объектов, биологических систем и биотехнологических процессов на основе «сквозных» компетенций, цифровизации и инженерной семиотики (математика, логика, экономика, схемотехника, инфографика, и др.). Обучение будет осуществлено по четырем основным направлениям: 1) сельскохозяйственная инженерия; 2) инженерия глубокой переработки сельхозпродукции/сельхозотходов; 3) пищевая биоинженерия; 4) био-инжиниринг (компетенции предпроектной, проектной деятельности и послепроектного сопровождения). Будет реализована массовая биотехническая подготовка (эксплуатация разного рода систем в сельском хозяйстве, на биотехнологических и пищевых производствах) и элитная биоинженерная подготовка на уровне магистратуры. Инфраструктурной основой образования станут существующие в ТГУ исследовательские лаборатории, вновь созданные в ПИШ специальные образовательные пространства (научно-технологические лаборатории и опытное производство), интерактивный комплекс опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий (группа цифровизации и вычислительной биотехнологии), а также Learning Factories (фабрики обучения навыкам) на базе высокотехнологичных компаний. Будет реализовано проектное обучение по индивидуальным образовательным программам. Инженеры будут владеть профессиональными компетенциями для разработки технологий, знаниями передовых достижений молекулярной биотехнологии, биоинженерии и биоинформатики, современной агрономии, биологии, химии, экологии, менеджмента, инноватики, «сквозными» компетенциями, позволяющими отдельному человеку включаться в ситуации, процессы и системы совместно-распределенной мыследеятельности а также междисциплинарными компетенциями, soft- и self-навыками, позволяющими решать многокомпонентные задачи в смежных областях. Образовательная деятельность будет плотно связана научно-технологической компонентой через решение форвардных практических задач в интересах основного индустриального партнера – АО «Сибagro». Студенты ежегодно будут выполнять отдельные фрагменты крупных задач как собственные квалификационные работы, из результатов которых будут складываться решения по созданию продуктов и услуг, качественно превосходящих предшественников и вытесняющие технологий (глубокая переработка зерна, переработка отходов животноводства, пиролиз, мониторинг почв); по

созданию опережающего технологического задела для импортозамещения и обеспечения технологического суверенитета («умные» удобрения, улучшение пород с/х животных, агрохимия, кормовые добавки) и по созданию технологий будущего как основы технологической независимости и национальной продовольственной безопасности РФ в контексте новой промышленной революции (геномная селекция и геномное редактирование, фуд-грэйд микробиота, «терапевтические» продукты питания, белковые концентраты из нетрадиционных источников, растительное мясо). Научная и образовательная компоненты станут основой формирования инновационной компоненты, основным элементом которой будет система био-инжиниринга (аналитика, маркетинг, проектный менеджмент, госконтракты, экспертиза и аудит технологий, проектирование производственных процессов, разработка технической документации, лицензирование и сертификация, технический контроль и сопровождение, компьютерное проектирование биологических процессов, производственных технологий, создание цифровых двойников). Инжиниринговая деятельность Школы обеспечит коммерциализацию разработок научно-образовательного комплекса, сохранение функциональности производственных систем высокотехнологичных компаний, которые работали на заимствованных технологиях, реверсивный и опережающий инжиниринг, а также освоение новых рынков Юго-Восточной Азии и Африки.

Деятельность Школы «Агробиотек» будет интегрирована в реализацию молодежной политики ТГУ. Будет обеспечено создание условий для привлечения (в том числе из-за рубежа) и удержания талантливой молодежи (мультикультурная среда, адаптация, комфортная среда). Деятельность Школы позволит стимулировать рост публикационной активности молодых авторов (до 39 лет) и вовлечение молодежи во взаимодействие с реальным сектором экономики. Школа станет пространством для выращивания перспективных стартапов в области агробиотехнологий. Обучение в Школе станет основой профессиональных и социальных лифтов в сфере агробиотехнологий. Будет создана система «горизонтальных» лифтов, при которой будет обеспечен простой и естественный переход из научной и образовательной деятельности в биоиндустрию и обратно. Основными структурными элементами Школы станут 3 центра: 1. «Научно-производственный центр», (промышленная и пищевая биотехнология, геномная инженерия, биохимия, геномный анализ, тонкий органический синтез, аналитические исследования (физико-химический анализ, хроматография, масс-спектрометрия, элементный анализ, а также общая оценка качества и безопасности продукции), разработка функциональных продуктов питания, опытное производство) 2. «Биоинжиниринговый центр», включающий в себя группу системного проектирования (разработка и сопровождение проектов, формирование и согласование технических заданий, проектирование производственных процессов и масштабирования технологий, разработка технических регламентов, лицензирование и сертификация качества биотехнологических продуктов), группу маркетинга и анализа данных (анализ рынка, маркетинговые исследования и продвижение продукции, экспертиза и аудит имеющихся технологий, анализ патентов, специализированной литературы и открытых данных, реверсивный инжиниринг и формирование партнерской сети), группу цифровизации и вычислительной биотехнологии (интерактивный комплекс опережающей подготовки инженерных кадров на основе

современных цифровых технологий, включающий биоинформационные методы инженерной биологии, использование пакетов компьютерных программ для проектирования производственных процессов, создание цифровых двойников). 3. «Центр образования», включающий в себя учебный офис (сопровождение новых образовательных программ и ДПО по профилю Школы), управленческие команды образовательных программ (руководитель, менеджер, академический совет программ), систему Learning Factories (взаимодействие с наставниками), группу по работе со школами и ранней профессиональной ориентации). Основными количественными характеристиками деятельности Передовой инженерной школы «Агробиотек» в области образования к 2030 г. будут: 2 новые образовательные программы высшего образования бакалавриата: программа «Молекулярный инжиниринг» по направлению 27.03.05. «Инноватика» (на английском языке; первый набор 15 человек в 2022 г.; профили: молекулярная биотехнология, хемо- и биоинформатика; квалификация выпускника: архитектор живых систем, генная инженерия сельскохозяйственной продукции, биотехнолог-инженер переработки сельскохозяйственного сырья), программа «Биотехнологии» по направлению 19.03.01 «Биотехнология» (на русском языке; первый набор 50 человек в 2024 г.; профили подготовки: пищевая биотехнология, агробиотехнология и биоинжиниринг, молекулярный инжиниринг, молекулярная биотехнология; квалификация выпускника: начальный уровень – биотехнолог пищевого производства, биотехнолог сельскохозяйственного сырья, проектировщик биотехнологических процессов и производств, инженер в области агротехнологий). По программам бакалавриата будет подготовлено и выпущено к 2030 г. 450 человек;

–5 новых магистерских программ модульной сборки на русском языке: 1. «Био-инжиниринг» (направление - 27.04.05 Инноватика; первый набор 20 человек в 2023 г.; квалификация выпускника: управление биотехнологическими процессами, инженер-проектировщик биотехнологических процессов и производств); 2. «Современная агрономия» (направление - 35.04.04 Агрономия; первый набор 20 человек в 2023 г.; квалификация выпускника: инженер в области агротехнологий); 3. «Генная и клеточная инженерия для сельского хозяйства» (направление - 06.04.01 Биология; первый набор 20 человек в 2024 г.; квалификация выпускника: генный инженер сельскохозяйственной продукции, архитектор живых систем); 4. «Передовые технологии переработки биомассы» (направление - 04.04.01 Химия; первый набор 20 человек в 2024 г.; квалификация выпускника: биотехнолог-инженер переработки сельскохозяйственной продукции); 5. «Пищевая биотехнология» (направление - 19.04.01 Биотехнология; первый набор 20 человек в 2025 г.; квалификация выпускника: биотехнолог-инженер пищевого производства). Программы будут реализованы в сетевом формате совместно с партнерскими вузами. В рамках магистерских программ к 2030 г. будет подготовлено 520 элитных специалистов, владеющих компетенциями инженера-исследователя, инженера разработчика с многоуровневыми навыками. В случае отмены Болонской системы магистерские программы будут трансформированы в дополнительные образовательные программы профессиональной переподготовки; ОП подготовки кадров высшей квалификации по направлению 06.06.01 «Биотехнология»; Дополнительная образовательная программа профессиональной переподготовки «Цифровая агробиология», которая будет включать не менее 5 модулей, в формате повышения квалификации,

содержание которых может варьироваться в зависимости от запроса и будет обучено не менее 740 человек к 2030 г.; не менее 1500 обучающихся по образовательным программам высшего образования и дополнительным профессиональным программам будут трудоустроены в российские высокотехнологичные компании и на предприятия; для формирования инженерных навыков будут созданы 5 специальных образовательных пространств, в том числе 3 научно-технологические и экспериментальные лаборатории, одно опытное производство, 1 интерактивный комплекс опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий (Отдел цифровизации и вычислительной биотехнологии); в партнерстве с высокотехнологичными компаниями будут созданы специальные образовательные площадки Learning Factories (фабрики обучения навыкам) для организации стажировок, освоения практических навыков и испытания результатов научно-технологических работ, выполняемых в ходе проектного обучения, в том числе 3 Learning Factories на базе АО Сибagro (Полигон по переработке отходов на базе птицефабрики «Томская», Научно-производственный центр по тестированию минеральных удобрений и средств защиты растений, Селекционно-генетический центр на базе свинокомплекса «Тюменский»), 1 Learning Factory на базе ООО «ИХТЦ» (химическая инженерия) и 1 Learning Factory на базе ООО «Солагифт» (переработка природного сырья). Не менее 65 студентов пройдут практику и (или) стажировку в формате работы с наставниками на базе Learning Factories. В образовательную деятельность будет вовлечено не менее 5 партнерских инженерных вузов, в том числе Томский политехнический университет, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Тамбовский государственный технический университет, Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Кузбасский государственный технический университет им Т. Ф. Горбачева, что позволит увеличить число обучающихся за счет развития сетевой формы обучения более чем на 100 %. Объем внебюджетных средств, которые будут привлечены за счет партнерства с высокотехнологической компанией в течении 2022 – 2024 г. составит 295 млн. руб., и дополнительно внебюджетные средства в объеме 40 % к объему бюджетного финансового обеспечения программы развития передовой инженерной школы в 2022 г., 40 % - в 2023 г., 40 % - в 2024 г., при этом для деятельности Школы будет предоставлено высокотехнологичное исследовательское и производственное оборудование на сумму 205 млн. руб. и будут направлены средства на проведение научно-технологических работ на сумму 90 млн. руб. Будут выполнены 4 комплексных научно-технологических проекта, для чего будет создано партнерство с ведущими исследовательскими организациями отрасли, по таким тематикам, как: «Улучшение пород сельскохозяйственных животных» (АО «Сибagro», ТГУ, СФНЦА РАН, ИХБФМ СО РАН, НИЦ «Курчатовский институт»), «Передовые технологии переработки биомассы» (АО «Сибagro», ИХТЦ, ТГУ, ТПУ, ООО «Солагифт», ООО «ИХТЦ»), «Создание технологий производства продуктов функционального питания для человека и животных» (АО «Сибagro», ТГУ, ООО «Солагифт», ИХБФМ СО РАН), «Разработка комплекса мер, направленных на улучшение продуктивности агропроизводств» (АО «Сибagro», АО фирма «Август», ГК «Азот», ООО «Солагифт», ИХТЦ, ТГУ, СФНЦА РАН, КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева, ТГПУ). Деятельность Передовой инженерной школы «Агробиотек» к 2030 г. обеспечит рост количества регистрируемых результатов интеллектуальной деятельности в ТГУ не менее

чем на 50 %, формирование партнерских отношений не менее чем с 20 высокотехнологическими компаниями в области деятельности Школы, реализацию не менее чем 50 био-инжиниринговых проектов и привлечение финансирования в объеме не менее чем 2000 млн.руб. Проект создания Передовой инженерной школы «Агробиотек» поддержан высокотехнологичной компанией АО Сибagro, всеми научными и образовательными партнерами, а также администрацией Томской области в лице губернатора и Сибирским отделением Российской академии наук в лице председателя СО РАН.

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

Цель: Реализация мероприятий, в партнерстве с АО «Сибagro» и другими высокотехнологичными компаниями, по обеспечению условий для создания уникальной модели инженерного образования, направленной на формирование новых линеек высокотехнологичных продуктов как производственного так и интеллектуального труда, осуществления прорывных разработок и исследований, направленных на решение технологических задач, соответствующих мировому уровню актуальности и значимости (подготовки инженеров, владеющих современными знаниями о природе живого, навыками цифрового моделирования и умения применять биологические технологии в решении прорывных задач опережающего развития); обеспечения высокопроизводительного экспортно ориентированного сектора экономики страны высококвалифицированными кадрами для достижения технологической независимости. Задачи: 1. Обеспечить взаимодействие с высокотехнологичными компаниями-партнерами с целью поиска, выявления и проектного решения научно-технологических задач, в том числе в области импортнезависимости и продовольственной безопасности, а также кадровых вопросов, связанных с новым подходом к целевой подготовке и переподготовке специалистов для повышения экономической эффективности компаний-партнеров и отрасли в целом. 2. Выявить, структурировать и, при необходимости, сформировать научно-технологические компетенции университета и участников партнерства для организации биоинжиниринговой деятельности. 3. Организовать Научно-образовательный центр Передовая инженерная школа «Агробиотек», состоящий из ключевых структурных элементов: - научно-производственный центр, включающий специальные научно-образовательные лабораторные и образовательные пространства, в том числе биотехнологическое производство для решения технологических задач реального сектора экономики РФ. - образовательный центр, организующий разработку, внедрение и реализацию новых, не имеющих аналогов, образовательных программ, направленных на подготовку специалистов по передовым направлениям развития науки и в интересах высокотехнологичных компаний-партнеров, подготовка бакалавров, магистров, кадров высшей квалификации, подготовка кадров для запуска новых производств, переподготовка имеющихся кадров в рамках ДПО, проведение повышения квалификации и (или) профессиональная переподготовка, в том числе в форме стажировки на базе высокотехнологичных компаний для профессорско-преподавательского состава и управленческой команды передовой инженерной школы, проведение практик и стажировок, в том числе в формате работы с наставниками; - биоинжиниринговый центр, организующий интерактивный комплекс опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий и ведущий



деятельность в направлении цифровизации и вычислительной биотехнологии, а также осуществляющий масштабирование, на базе научно-производственного центра, и внедрение технологий на производство высокотехнологической компаний; - исполнительная дирекция, являющаяся органом оперативного управления, обеспечения деятельности НОЦ и сопровождения проектов. 4.Развивать технологии для обеспечения импортонезависимости страны, исследовательскую и проектную деятельность на базе подразделений ТГУ и партнеров. 5.Создать партнерство, обеспечить высокотехнологичную материально-техническую базу и иные ресурсы для осуществления научно-технологической деятельности образовательного процесса, в том числе для проведения учебной и производственной практики. 6.Создать систему Learning Factories (фабрики обучения навыкам) на базе высокотехнологичных компаний для освоения студентами сложной профессиональной деятельности, прохождения стажировок и испытания результатов индивидуальной проектной деятельности. 7.Создать систему сетевой научно-образовательной среды для решения задач широкой подготовки (широкий бакалавриат) на основе реализации образовательных программ в сетевой форме и привлечения нескольких индустриальных партнеров. Сформировать систему, в которой каждый участник сетевого взаимодействия отвечает за свой структурный элемент образовательной программы для достижения студентами компетенций из различных областей деятельности, тогда как точкой «сборки» этих компетенций и пересечения интересов всех партнеров сети выступают совместные исследования и внедрение их результатов в профессиональную деятельность через реальные совместные проекты. Предварительный сбор заинтересованностей от лидеров рынка и анализа новейших технологических тенденций позволил сформулировать перечень прорывных разработок и исследований в области инженерной биологии: - моделирование и конструирование новых типов технологических процессов в области генетики растений и животных (геномное редактирование, бионформатика, использование генетических сетей), - создание "зеленых" технологий глубокой переработки продуктов и отходов сельского хозяйства, - создание цифровых моделей сельскохозяйственных процессов, - разработка инновационных технологий органического земледелия в условиях Сибири, - импортозамещение высокопродуктивного генетического материала в области растениеводства и животноводства.

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

Создание Передовой инженерной школы «Агробиотек» онтологично принятой в 2021 целевой модели ТГУ, в которой университет определен как «Экосистема 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». Формирование собственной экосистемы Школы будет способствовать трансформации университета как инновационного, технологического и социального центра «региона генерации знаний», обеспечивающего достижение национальных целей в условиях мировой конкуренции по направлению агробиотехнологий и в других направлениях. Важная роль Передовой инженерной школы в достижении целевой модели университета заключается в развитии экосистемы университета как открытой научно-образовательной инновационной

интеграционной платформы Большого университета Томска, обеспечивающей сетевое взаимодействие и ускоренное развитие входящих в него организаций. Ключевая роль Школы будет в координации взаимодействия научно-образовательных структур с промышленностью России для решения вопросов импортонезависимости страны, создания опережающих суверенных технологий и освоения новых рынков Юго-Восточной Азии и Африки.

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

Основной вызов, стоящий перед человечеством в текущем историческом периоде – обеспечение растущего населения доступным и качественным питанием. В настоящее время более половины населения планеты испытывают проблемы с качественным питанием, имеют дефицит белкового питания, существенная часть населения недоедает. Проблема голода является одним из главных глобальных вызовов стабильности и безопасности общества в современном мире. По данным ООН, в мире голодают почти 690 миллионов человек, или 8,9 % населения мира - что составило рост на 10 миллионов человек за один год и почти 60 миллионов за пять лет. В 2019 году почти 750 миллионов человек столкнулись с серьезной проблемой отсутствия продовольственной безопасности. По оценкам ООН, в 2019 году около 2 миллиардов человек в мире не имели регулярного доступа к безопасным, питательным и адекватным продуктам питания. К 2030 году число людей, страдающих от голода, превысит 840 миллионов, или 9,8 % населения мира. Также как для бедных, так и для богатых стран в современном технизированном мире стала общей и актуальной проблема скрытого голода. Это хронический дефицит витаминов и микроэлементов в рационе питания. Острота ситуации становится еще более ощутимой в условиях холодного климата, экономической бедности, нехватки тех или иных элементов в почве и воде. Обследования, проводимые ведущими исследовательскими институтами страны (например, Научным центром здоровья детей и подростков, Институтом питания и др.), показывают все более угрожающий рост дефицитов. Уровень продовольственной зависимости России, то есть доли импортных продуктов питания в общем их потреблении, увеличился до 50 %, тогда как, по расчетам специалистов, он должен быть меньше. Проблему голода можно решить глобальными комплексными мерами - развитием сельского хозяйства с помощью современных технологий, отходом от архаичных форм сельского хозяйства и перестройкой его структуры в соответствии с современным уровнем развития отрасли, а также широким внедрением достижений «зеленой революции» и сельскохозяйственных биотехнологий. Для этого нужны новые специалисты в области биоинженерии. Областью деятельности ПИШ «Агробиотек» будет подготовка инженерных кадров и развитие технологий продовольственной безопасности, направленных на инженерию в области сельского хозяйства, инженерию, связанную с глубокой переработкой сельхозпродукции, в том числе переработку отходов и пищевую биоинженерию, технологии создания функциональных продуктов, продвижения здорового питания. Это соответствует такому приоритетному направлению научно-технологического развития Российской Федерации, как «переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и

аквахозяйству, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания».

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

1. Будет создано новое структурное подразделение при участии высокотехнологичной компании и организована уникальная инженерная подготовка нового типа в классическом университете по набавлению агробiotехнологий; 2. Будет создано 2 новых образовательных программ высшего образования бакалавриата: программа «Молекулярный инжиниринг» по направлению 27.03.05. «Инноватика» и программа «Биотехнологии» по направлению 19.03.01 «Биотехнология» По программам бакалавриата будет подготовлено и выпущено к 2030 году 450 человек; 3. Будет создано 5 новых магистерских программ модульной сборки на русском языке: «Биоинжиниринг», «Современная агрономия», «Генная и клеточная инженерия для сельского хозяйства», «Передовые технологии переработки биомассы» и «Пищевая биотехнология». В рамках магистерских программ к 2030 году будет подготовлено 520 элитных специалистов, владеющих компетенциями инженера-исследователя, инженера разработчика с многоуровневыми навыками; 4. Будет создана и внедрена 1 дополнительная профессиональная программа переподготовки модульной сборки (ДПО) «Цифровая агроботаника», которая будет включать не менее 5 модулей, каждый из которых может варьироваться в зависимости от запроса и представлять отдельную программу повышения квалификации. Всего до 2030 г. будет обучено не менее 740 человек. Не менее 1340 обучающихся по образовательным программам высшего образования и дополнительным профессиональным программам будут трудоустроены в российские высокотехнологичные компании и на предприятия; 5. Будут созданы специальные образовательные пространства, в том числе научно-технологические и экспериментальные лаборатории, опытное производство, интерактивный комплекс опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий; 6. В партнерстве с высокотехнологическими компаниями будут созданы специальные образовательные площадки Learning Factories (фабрики обучения навыкам) для организации стажировок, освоения практических навыков и испытания результатов научно-технологических работ, работы с наставниками; 7. Для реализации научно-образовательных задач будет создано партнерство, включающее в себя партнерские инженерные вузы, научные организации и высокотехнологичные компании (АО «Сибagro», АО фирма «Август», ГК «Азот», ООО «Солагифт», ООО «Артлайф», ИХТЦ); 8. Будет создан уникальный исследовательский комплекс за счет партнерства с высокотехнологической компанией; 9. Деятельность Передовой инженерной школы «Агробiotек» к 2030 году обеспечит рост количества регистрируемых результатов интеллектуальной деятельности в ТГУ, формирование партнерских отношений с высокотехнологическими компаниями в области деятельности Школы, реализацию био-инжиниринговых проектов и привлечение финансирования на исследования и разработки в интересах бизнеса в объеме не менее чем 2000 млн. руб.

### 3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

#### 3.1. О руководителе передовой инженерной школы

Голохваст Кирилл Сергеевич

Профессор

Доктор биологических наук

Кирилл Сергеевич Голохваст (род. 12 января 1980, Белогорск, Амурская область) — российский учёный, специалист в области биотехнологии, биохимия растений, сельскохозяйственной экологии и нанотоксикологии, член-корреспондент РАО (2019), профессор РАН (2018). Директор Сибирского федерального научного центра агробiotехнологий РАН (с 2021 г.). Доктор биологических наук, профессор. Голохваст Кирилл Сергеевич является известным специалистом в области исследования и разработки новых методов экстракции биологически активных соединений из культурных и их диких родичей, биохимии и физиологии сельскохозяйственных, в том числе, лекарственных растений. Им впервые выделен и рассмотрен новый абиотический фактор среды – нано- и микрочастицы природных атмосферных взвесей, который ранее относился к понятию «взвешенные вещества», или «пыль» и не вычленялся из их общего объема. Им впервые комплексно исследованы техногенные наночастицы, взвешенные в атмосфере городов России с установлением источников (автомобили, гальваническое и сварочное производство). Открыт процесс биоминерализации у грибов и изучен процесс биоминерализации у более чем 30 видов сельскохозяйственных и дикорастущих растений. Под руководством К. С. Голохваста создано новое научное направление – морская нанотоксикология, в рамках которой им исследованы воздействия основных типов наноматериалов на широкий спектр морских организмов (водоросли, иглокожие, моллюски, рыбы). Введён в научный оборот термин «цифровая токсикология», за которым скрывается отрасль знания, занимающаяся вопросами негативного влияния на психофизиологию человека новых цифровых технологий (виртуальной и дополненной реальности). *Научные работы:* Автор более 500 научных работ, из них 10 монографий, более 420 статей в журналах из списка Высшей аттестационной комиссии, более 200 статей в изданиях баз Scopus и WoS, а также 38 патентов РФ, 2 свидетельства на государственный стандартный образец и 9 учебных пособий. Основные работы последних лет посвящены изучению и внедрению технологии сверхкритической экстракции биологически активных соединений из растений.

#### 3.2. Система управления

Ключевые характеристики модели управления Передовой инженерной школой «Агробiotек»: гибридность, следование принципу Shared governance, междисциплинарность и открытость для инициатив и партнерства. Передовая инженерная школа «Агробiotек» является обособленным структурным подразделением университета – Научно-образовательный центр Передовая инженерная школа «Агробiotек». НОЦ ПИШ «Агробiotек» является точкой входа для промышленных партнеров (комплексное решение научно-технических задач, обеспечение передовыми инженерными кадрами). В управлении НОЦ ПИШ «Агробiotек» использован комплексный матричный подход к управлению научной и образовательной деятельностью. В своем развитии НОЦ ПИШ «Агробiotек» ориентируется на программу развития ТГУ до 2030 г., опираясь в своей деятельности на 3-х летний цикл проектных работ с ежегодной корректировкой целей и задач проекта. Научно образовательный центр руководствуется в своей деятельности Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации», Уставом ТГУ, локальными нормативными актами ТГУ и Положением о Научно-образовательном центре Передовая инженерная школа «Агробiotек» ТГУ. Структура управления НОЦ (см. приложение, схема модели управления) является многоуровневой. Основное стратегическое управление и определение направлений развития НОЦ осуществляется Попечительским советом, который утверждает стратегическую программу образовательной и научной деятельности НОЦ, утверждает бюджет НОЦ на предстоящий финансовый год, утверждает отчет о результатах деятельности НОЦ, согласует кандидатуру директора НОЦ, определяет систему оценки деятельности директора НОЦ. Стратегическая программа включает оценку основных социально-экономических вызовов, технологических трендов, научных

фронтов, имеющуюся инфраструктуру, научно-технические заделы, кадровые ресурсы, перспективные трансляционные проекты. Попечительский совет под председательством ректора ТГУ и Председателя правления АО «СибАГРО», будет сформирован из 17 человек (представители руководящего состава ТГУ и АО «СибАгро», представители подведомственных правительственных организаций и министерств, руководители научных и образовательных организаций). Состав Попечительского совета утверждается приказом ректора ТГУ. Попечительский совет утверждает кандидатуру руководителя НОЦ. Попечительский совет принимает решения простым большинством голосов от числа членов Совета. Непосредственное руководство НОЦ ПИШ «Агробиотек» осуществляет Директор НОЦ. Прием на должность директора осуществляется приказом ректора ТГУ в установленном порядке. Директор НОЦ осуществляет общее руководство деятельностью НОЦ и подчиняется Попечительскому совету, осуществляя свои полномочия в соответствии с Положением о НОЦ. В функции директора НОЦ входит обеспечение выполнения целей и задач НОЦ; ресурсное обеспечение реализации стратегической программы исследований, включая формирование кадровой политики НОЦ; планирование мероприятий, направленных на самофинансирование НОЦ; подготовка научной и образовательной повестки НОЦ; согласование и подготовка годовых планов образовательной деятельности; научно-исследовательских работ, экспериментальных разработок, опытно-конструкторских и технологических работ; координация взаимодействия НОЦ и структурных подразделений ТГУ по вопросам деятельности НОЦ, в том числе защиты РИД; представление деятельности НОЦ в вопросах взаимодействия с научными и промышленными партнерами; директор НОЦ распоряжается денежными средствами и имуществом НОЦ в соответствии с планом финансово-хозяйственной деятельности, ежегодно утверждаемым ректором ТГУ, представляет интересы Университета в отношениях с физическими и юридическими лицами, органами государственной власти и управления по вопросам, связанным с деятельностью НОЦ. Директор несет персональную ответственность за результаты деятельности НОЦ ПИШ «Агробиотек». Директор НОЦ координирует работу исполнительной дирекции и научно-технического совета (НТС). Бухгалтерский, кадровый и статистический учет осуществляется соответствующими подразделениями ТГУ. Научно-технический совет является коллегиальным органом управления НОЦ ПИШ «Агробиотек». Состав НТС НОЦ утверждается приказом ректора ТГУ, по представлению директора НОЦ. НТС включает представителей индустриальных партнеров, ВУЗов и исследовательских институтов, представляющих партнерство в рамках деятельности НОЦ. В полномочия научно-технического Совета входят вопросы, связанные с утверждением ежегодной программы исследований и разработок, программы подготовки кадров, приглашения ведущих специалистов. Совет принимает решение простым большинством голосов от числа членов Совета. В случае равенства голосов, решающий голос принадлежит директору НОЦ. Решения, принятые НТС обязательны к исполнению всеми сотрудниками НОЦ. Результаты деятельности НОЦ ПИШ «Агробиотек» подлежат обсуждению на Научно-техническом совете. Основным органом оперативного управления, обеспечения деятельности, сопровождения проектов является исполнительная дирекция. Директор исполнительной дирекции является заместителем директора НОЦ. Исполнительная дирекция организует взаимодействия подразделений, входящих в состав НОЦ; готовит отчетные материалы о деятельности НОЦ; ведет страницы в соц. сетях и документооборот НОЦ ПИШ «Агробиотек»; организует работу проектных команд; организует создание и оснащение специальных образовательных пространств; координирует деятельность научно-производственного, образовательного и биоинжинирингового центров. Решение об открытии лабораторий и запуска образовательных программ осуществляется при согласовании с членами исполнительной дирекции и утверждается Попечительским советом НОЦ ПИШ «Агробиотек».

### **3.3. Организационная структура**

Ключевыми структурными подразделениями НОЦ ПИШ «Агробиотек» реализующими научную, инновационную и образовательную деятельность являются научно-производственный, биоинжиниринговый и образовательный центры. Координация деятельности центров осуществляется через исполнительную дирекцию. Уникальность предлагаемой системы управления заключается в том, что руководитель проекта, будучи руководителем крупной организации СФНЦА РАН, осуществляет управление проектом, преимущественно, в дистанционном формате. При этом исполнительная дирекция является ключевым инструментом управления организационными процессами Научно-образовательного центра, а также

выступает как связующее звено между администрацией ВУЗа и руководителем проекта, что позволяет синхронизировать все организационно-технические процессы. В научно-производственном центре создаются специальные научно-образовательные лабораторные пространства и специальные образовательные пространства, организованные согласно модульному принципу с учетом объектной ориентированности каждого модуля. Реализуется создание лабораторных пространств для реализации научно-образовательной деятельности в области промышленной биотехнологии (включая опытное производство), пищевой биотехнологии, химической аналитики, клеточных технологий. На базе специальных лабораторных пространств осуществляется научно-технологическая деятельность в рамках задач НОЦ и в связке с биоинжиниринговым центром для осуществления масштабирования и внедрения технологий на производство высокотехнологичных компаний и в образовательный процесс. Уникальность структурной организации научно-производственного центра заключается в использовании принципа открытости специальных лабораторных пространств, оснащенных высокопроизводительным оборудованием, для ведущих российских и зарубежных научно-исследовательских групп, выполняющих научные исследования по приоритетным направлениям развития НОЦ ПИШ «Агробиотек» и в интересах развития бизнеса промпартнеров. В биоинжиниринговом центре создается интерактивный комплекс опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий, ведущий деятельность в направлении цифровизации и вычислительной биотехнологии. Образовательный центр осуществляет организацию образовательной деятельности НОЦ ПИШ «Агробиотек» в соответствии с Регламентом управления образовательными программами НОЦ на базе ТГУ и в сетевом формате. К сферам деятельности образовательного центра относятся: разработка и реализация образовательных программ; организация образовательного процесса НОЦ ПИШ «Агробиотек» в рамках научных проектов и с использованием инфраструктуры Научно-производственного центра и других специальных образовательных пространств; набор студентов на образовательные программы НОЦ ПИШ «Агробиотек»; работа с контингентом обучающихся и организация воспитательной работы; учет студентов и контроль успеваемости; координация образовательного процесса и исследовательской деятельности в соответствии с утвержденным планом образовательной программы; организация стажировок студентов и сотрудников; организация индивидуальных образовательных траекторий обучающихся; подготовка материалов для мониторинга результативности образовательной деятельности НОЦ ПИШ «Агробиотек»; координация деятельности Learning Factories (фабрики обучения навыкам) на базе высокотехнологичной компании и других индустриальных партнеров; организация работы наставников со студентами. Особенностью системы управления является проектный принцип организации процессов. Для реализации как научных, так и образовательных проектов НОЦ привлечены специалисты – сотрудники ТГУ и сторонних организаций, в том числе со стороны промпартнеров. Представители АО «Сибagro» не только входят в состав коллегиальных органов НОЦ, но и выступают в качестве кураторов научных и образовательных проектов, что позволяет достигать полноценного и наиболее продуктивного взаимодействия при решении технологических и образовательных задач. Уникальность реализации научных и образовательных проектов ПИШ заключается в том, что в качестве ресурсной и инфраструктурой базы используются структурные подразделения ТГУ, научно-производственные площадки стратегических и промышленных партнеров НОЦ, под контролем и с непосредственным участием представителей промпартнера. Кроме того, параллельное использование инструментов и подходов инжиниринга в реализации научных проектов позволяет максимально рационально и точно распределить пул задач, а также вовлечь в развитие НОЦ ПИШ «Агробиотек» новые научно-производственные и образовательные площадки. Такой подход позволит студентам НОЦ уже в процессе обучения погрузиться в производственно-технологический процесс и будет способствовать развитию навыков и компетенций, востребованных в реальном секторе экономики РФ. Организация сетевого взаимодействия, наряду с созданием консорциума Передовых инженерных школ агробиотехнологического профиля позволит усовершенствовать методы и подходы к образовательному процессу, укрепит авторитет ПИШ и сделает их выпускников конкурентоспособными и востребованными специалистами.

### **3.4. Финансовая модель**

Финансовая модель Передовой инженерной школы «Агробиотек» предполагает финансовую стабильность

деятельности школы в течении всего срока выполнения проекта. Проект будет выполнен в три трехлетних этапа: Первый этап: 2022-2024; Второй этап: 2025-2027; Третий этап: 2028-2030. На первом этапе в первый год реализации проекта финансовая стабильность будет обеспечена за счет субсидии (60% от объема инвестиций в деятельность школы) и средств высокотехнологичной компании АО «СибАГРО» (40% от объема инвестиций). В 2023 и 2024 годах объем субсидии сохранится на уровне 40% от финансового обеспечения программы развития школы за счет инвестиций АО «СибАГРО» и привлеченных внебюджетных средств из других источников. С 2025 года доля внебюджетных источников в финансовом обеспечении проекта передовой инженерной школы увеличится от 58% в 2025 году до 110% к 2030 году. После 2024 года финансирование деятельности школы будет осуществляться за счет коммерциализации разработок, продвижения инжиниринговых и образовательных услуг. Финансовая стабильность Передовой инженерной школы будет обеспечиваться за счет финансирования, привлеченного на исследования и разработки в интересах бизнеса (не менее 270 млн. рублей на конец 2024 года (нарастающим итогом) и не менее 2000 млн. рублей к концу 2030 года (нарастающим итогом) при маржинальности около 20%.

## 4. ИНФОРМАЦИЯ О ПЛАНИРУЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

### 4.1. Научно-исследовательская деятельность

В ТГУ ведутся исследования по направлению агробιοтехнологии и геномные технологии, создана инфраструктурная база, накоплен значительный методологический опыт (см. раздел 1.3). Имеется парк технологического оборудования для проведения разработок в области агро- и биотехнологий, парк исследовательского оборудования в центре коллективного пользования (около 100 позиций на сумму более 800 млн. руб.). Для реализации проектов полного цикла имеется инфраструктура в составе лабораторий Химического факультета, Биологического института, Сибирского ботанического сада, Томского регионального центра коллективного пользования, который аккредитован как испытательный центр в соответствии с ГОСТ ИСО/МЭК 17025. В ходе реализации стратегического проекта «Инженерная биология 2.0» в рамках программы «Приоритет 2030» внедрен в практику уникальный комплекс геномных и клеточных технологий (клеточный прайминг, геномная, белковая инженерия). Накопленный опыт реинжиниринга аналогов и создания новых технологий в ООО «Инжиниринговый химико-технологический центр» позволяет говорить об имеющемся заделе в масштабировании технологий и создании производств. Модель работы одного из лучших в России университетских инжиниринговых центров будет перенесена на работу Биотехнологического инжинирингового центра. Приоритеты научно-исследовательской политики Передовой инженерной школы «Агробиотек»: 1. Исследования и разработки посвящены фронтальным задачам обеспечения продовольственной безопасности государства и развитию высоких биотехнологий в сельском хозяйстве. 2. Решение задач разделяются на 3 блока: продукты, качественно превосходящие предшественников, вытесняющие технологии; продукты и технологии, обеспечивающие импортозамещение и технологический суверенитет; продукты и технологии, обеспечивающие национальную безопасность и работающие на создание будущих прорывных технологий и новых продуктов. 3. Высокотехнологичные компании – лидеры отрасли (АО «СибАгро», АО фирма «Август», ГК «Азот», ООО «Солагифт», ООО «Артлайф», ИХТЦ) определяют конкретные направления создания технологий глубокой переработки сельхозпродукции и отходов, импортозамещающих удобрений, кормов для животных и пищевых продуктов, обеспечивающих национальную безопасность технологий геномного редактирования, геномной селекции и молекулярной биотехнологии. 4. Разработка технологий и инжиниринг организованы при участии студентов университета совместно с опытными наставниками от высокотехнологичной компании и организаций реального сектора. Студенты вовлечены на всех стадиях создания или модернизации технологии – от разработки лабораторного регламента и технико-экономического обоснования производства до разработки комплекта проектной документации на производство. 5. Модель практикоориентированного обучения специалистов реализована в плотной связке с решением инженерных и исследовательских задач в Научно-производственном центре ПИШ и на базе организаций-партнеров. Конкретная исследовательская повестка ПИШ Агробиотек определена исходя из потребностей продовольственной безопасности России и включает 4 комплексных научных проекта:



1.Создание технологий улучшения пород сельскохозяйственных животных, включающие работы по оценке генетического потенциала пород свиней, геномную и маркерную селекцию, разработку методов разделения семени по полу и эмбриональные технологии (ЭКО и ИКСИ свиней). Проект позволит вести селекцию независимо от иностранных поставщиков и обеспечить свиноводческие комплексы собственным чистопородным поголовьем для ремонта стада. 2.Создание передовых технологий переработки продукции и отходов сельского хозяйства, в том числе технологий глубокой переработки зерна с получением молочной кислоты «безгипсовым» способом и дальнейшим получением полимерных материалов на основе полимолочной кислоты (более 50 наименований продукции, включая изделия из биоразлагаемого пластика). А также создание технологий переработки побочных продуктов птицеводства и свиноводства в объеме до 200 тыс. тон в год с получением высокоэффективных удобрений и другой товарной продукции (“отходы - в доходы”). 3.Создание технологий производства функционального питания для животных, в том числе кормовых добавок на основе модифицированных лактобактерий, обеспечивающих повышение иммунитета и противовирусную защиту; кормовых добавок на основе метионина сульфоксимиона и его солей в качестве аминокислотных добавок к премиксам и кормам в птицеводстве и животноводстве для получения устойчивых привесов и увеличения продуктивности сельскохозяйственных животных. Кроме того, создание технологий получения и использования функционального питания для обеспечения здоровья сотрудников тяжелых производств в сфере сельского хозяйства и переработки сельхозпродукции. 4.Разработка комплекса мер, направленных на улучшение продуктивности агропроизводств, в том числе создание цифровых технологий для сельского хозяйства, посадочного материала новых сортов растений и технологий их выращивания. Разработка технологий рекультивации почв, создание умных удобрений с программируемой миграцией микроэлементов пролонгированного действия с заданными функциональными характеристиками, противогрибковых и противоплесневых препаратов. Это позволит обеспечить эффективную деятельность на 300000 га, повышение урожайности на 20% и сокращение потерь на 30%. Ожидаемые эффекты исследовательской политики - обеспечение деятельности и повышение функциональности производственных систем, которые работают на заимствованных технологиях в области агробиотеха, развитие реверсивного инжиниринга, как основы сервисной сети, определение направлений технологического развития, переход к опережающему инжинирингу, как к базовому процессу обеспечения импортонезависимости, и достижение национальных целей в обеспечении продовольственной безопасности. Вся научно-исследовательская деятельность будет основана на инженерном подходе: проектирование, моделирование, конструирование и испытание на площадке высокотехнологичной компании. Школа создается как основа консорциума, включающего ведущих промышленных партнеров отрасли, Большой университет Томска (включая инженерные вузы ТПУ и ТУСУР), а также партнерские научные организации (СФНЦА РАН, ИХБФМ РАН и НИЦ «Курчатовский институт»), которые выступят и как образовательные площадки в области своих компетенций.

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

Название научного исследования и(или) разработки	ГРНТИ	Дата начала	Дата завершения	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Продукты функционального питания для человека и животных	62.00.00 Биотехнология	01.09.2022	31.12.2030	СИБАГРО АО
Переработка продукции и отходов сельского хозяйства	62.00.00 Биотехнология	01.09.2022	31.12.2030	СИБАГРО АО
Улучшение пород сельскохозяйственных животных	62.00.00 Биотехнология	01.09.2022	31.12.2030	СИБАГРО АО
Комбинированные технологии повышения продуктивности агропроизводств	62.00.00 Биотехнология	01.09.2022	31.12.2030	СИБАГРО АО

#### **4.2. Деятельность в области инноваций, трансфера технологий и коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности**

ТГУ имеет значительный опыт в сетевом взаимодействии в сфере трансфера технологий, который позволяет разрабатывать и применять новые методы осуществления инновационной деятельности, привлекать экспертов для работы над инновационными флагманскими проектами, осуществлять поиск технологических партнеров и стратегических инвесторов, поддерживать процесс реализации высокотехнологичных проектов на национальном и международном уровне. С 2021 года ТГУ осуществляет сетевое взаимодействие по новым 14 стратегическим проектам с образовательными, научными и коммерческими организациями, 8 из которых связаны с биотехнологиями, направлены на достижение национальных целей и стратегических задач РФ на период до 2024 года (Указ Президента РФ от 07 мая 2018 № 204). Главная цель сетевого взаимодействия - обмен новыми знаниями, научно-техническим опытом, распространение лучших практик в сфере трансфера и внедрения инновационных разработок. С 2020 года ТГУ входит в Томский научно-промышленный кластер двойного назначения «Комплексные автоматизированные системы», в который также входят 19 томских предприятий, вузов и научных институтов, в том числе ОАО «Манотомь», АО «НПЦ «Полюс», АО «НПФ Микран», АО «Томский приборный завод», АО «НИИПП», АО «Томский электротехнический завод», ТУСУР, ТПУ и профильные научно-исследовательские институты СО РАН. Цель кластера - создание конкурентоспособной высокотехнологичной продукции. С 2012 года ТГУ входит в Ассоциацию НКО «Томский консорциум научно-образовательных и научных организаций», участниками которой являются все университеты и академические институты г. Томска. Члены Ассоциации выстраивают единую систему взаимодействия с крупными промышленными партнерами, чтобы предложить им комплексные междисциплинарные проекты полного цикла. Такой подход позволяет реализовывать прорывные высокотехнологичные проекты в интересах промышленных партнеров. Как пример, в кооперации ТГУ – ТПУ - ИХН СО РАН - СибГМУ была разработана технология получения биоразлагаемых полимеров в интересах ПАО «СИБУР Холдинг». ТГУ, как член Томской торгово-промышленной палаты, с 2009 года участвует в развитии инфраструктуры обслуживания предпринимательства, осуществляет продвижение товаров, услуг и РИД спин-офф компаний и малых инновационных предприятий, созданных в рамках Ф3 №№217, 273. В 2017 году ТГУ стал партнёром АНО «Агентство технологического развития» для осуществления трансфера технологий и развития высокотехнологичных производств

промышленной продукции. В 2019-2020 годах ТГУ принял участие в проекте «Цифровой университет», инициированном Минобрнауки РФ. Цель проекта – апробация модели перехода от аналоговой среды с некоторым количеством цифровых сервисов, повсеместно используемая в большинстве университетов мира, к цифровой среде с использованием конечного набора аналоговых сервисов. На базе центра «Цифровой университет» ТГУ разрабатывается и апробируется первоначальная версия цифровой платформы единого информационного пространства «Большого университета Томска». Модель Цифрового университета состоит из набора элементов по основным направлениям: системы управления на основе данных, цифровые образовательные технологии, индивидуальные образовательные траектории, компетенции цифровой экономики, реализуется совместно с ТПУ и ТУСУР.

Передовая инженерная школа «Агробiotек» будет включена в общеуниверситетскую систему эффективного трансфера научно-технологических разработок ТГУ и организаций научно-образовательного комплекса Томской области в области биотехнологий. Ключевыми приоритетами деятельности школы в области инноваций будут: - Повышение функциональности производственных систем, которые работают на заимствованных технологиях в области агробiotеха; - Развитие реверсивного инжиниринга, как основы сервисной сети; - Переход к опережающему инжинирингу, как к базовому процессу обеспечения импортнезависимости и продовольственной безопасности государства. Деятельность школы в направлении развития инноваций будут определяться следующими особенностями: - Консолидация научных, экспертных и технологических компетенций ТГУ и организаций-партнеров в области био- и агро-технологий; -Продвижение РИД в реальный сектор экономики, взаимодействие с промышленными партнёрами и бизнесом в режиме «единого окна»; -Формирование условий для появления новых, уникальных продуктов и биотехнологий в интересах устойчивого опережающего развития агросектора РФ. Основные направления в области инноваций, трансфера технологий и коммерциализации РИД: технологии улучшения пород сельскохозяйственных животных, технологии глубокой переработки зерновых, технологии глубокой переработки отходов животноводства, селекция и генная инженерия, депонирование культур микроорганизмов, сохранение ценных генотипов в коллекциях *in vitro*, криоконсервация биологического материала; технологии получения белка из альтернативных источников; технологии функциональных кормовых добавок, технологии производства и продвижения альтернативного функциональных продуктов питания. Для сопровождения проектов будет организована экспертно-аналитическая и проектная деятельность в интересах предприятий агропромышленного комплекса, пищевой, химической промышленности, а также вновь создаваемых стартапов. Важной особенностью является предоставление комплексных решений «под ключ», включая разработку высокотехнологичного продукта с последующей интеграцией в производственный процесс промышленного партнёра, а также подготовку инженеров новой формации под производственные задачи. Основными формами трансфера знаний и технологий будут: -передача (уступка) всех имущественных прав на объекты интеллектуальной собственности другому юридическому лицу (договор отчуждения); - внесение прав в уставный капитал предприятия (лицензионный договор); -передача прав

пользования другому юридическому лицу (лицензионный договор); -продажа продукции, инжиниринговых, проектных, образовательных, консультационных, экспертных и иных наукоемких услуг, в основе которых лежит интеллектуальная собственность университета и РИД сотрудников. Ключевым преимуществом становится способность университета создать вокруг себя экосистему партнерских связей, которые позволяют потенциальным потребителям университетских услуг получить в одном месте различные сервисы и возможности (в том числе эксклюзивные). Развитие инновационной деятельности будет осуществляться в рамках Биоинжинирингового центра, структурного подразделения Научно-образовательного центра Передовая инженерная школа «Агробiotек», который выступает связующим звеном между наукой и промышленностью и обеспечивает доведение результатов интеллектуальной деятельности университета до внедрения в технологические процессы высокотехнологичных компаний и организаций реального сектора экономики РФ. Основные направления деятельности Биоинжинирингового центра: системное проектирование, маркетинг и анализ данных, цифровизация и вычислительная биотехнология в области агробiotехнологий. Деятельность центра по направлению системного проектирования включает формирование, анализ, разработку и сопровождение проектов для решения задач промышленных компаний-партнёров (АО «Сибагро», СФНЦА РАН, Агрокомплекс Трубачево, АО Фирма Август и др.), в области агробiotехнологий, организацию взаимодействия между разработчиками и заказчиками, организацию испытаний новых продуктов и технологий на опытной площадке научно-производственного центра НОЦ ПИШ «Агробiotек». По направлению маркетинга и анализа данных проводится анализ рынка, экспертиза и аудит имеющихся технологий, анализ патентов и специализированной литературы для решения реальных задач заказчика. Направление цифровизации и вычислительной биотехнологии реализуется в виде обучающего курса «Биоинформатика», позволяющего получать, хранить, организовывать и визуализировать биологические данные. Развитие деятельности центра предполагает организацию перехода технологии из лаборатории на производство заказчика, включая проектирование производственных процессов и масштабирование технологий, путём организации создания опытного производства, как на базе научно-производственного центра, так и на площадках промышленных партнёров. Разработку технических регламентов, оформление и представление технической документации, лицензирование и сертификация качества биотехнологических продуктов, технический контроль и полное сопровождение заказчика от момента подачи заявки, до внедрения технологии в производственный процесс. Для ускорения этого процесса будут использоваться приемы реверсивного инжиниринга и формирование партнерской сети. Развитие направления цифровизации и вычислительной биотехнологии будет представлять собой создание интерактивного комплекса опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий, для осуществления цифровой трансформации, внедрения технологий управления и культуры работы с данными, что даст возможность совершенствовать производство. Развитие биоинформационных методов инженерной биологии будет проходить с использованием пакетов компьютерных программ для проектирования производственных процессов в области биоинженерии и агробiotехнологии. Основные пакеты программного обеспечения, которые предполагаются к использованию в процессе работы: - для проектирования

производственных процессов BRD 4.0 Bioreactor Design software, BioStat 4.4 Fermenter Control Program, PenSim v2.0 Program for Dynamic Simulation of Fed-Batch Penicillin Production, SuperPro Designer 8.5b07 Demo tool for process and product development engineers; - для молекулярного инжиниринга EMBL, Nucleotide Sequence Database, GenBank, DNA Data Bank of Japan, EPD (Eukaryotic Promoter database), UniProtKB/Swiss-Prot Protein Knowledgebase, PIR (Protein Information Resource database), PDB (Protein data bank), PROSITE (Database of protein domains, families and functional sites), ENZYME (Enzyme nomenclature database), REBASE (The Restriction Enzyme Database), HSSP (Homology-derived secondary structure of proteins database), BLOCKS (Protein Blocks Database), KABAT (Database of Sequences of Proteins of Immunological Interest), TMBASE (Database of Membrane Spanning Protein Segments), EcoGene (E.coli database collection), FLYBASE (Database of Drosophila Genes & Genomes), SGD (Saccharomyces Genome Database), SUBTILIST (database dedicated to the analysis of the genome of Bacillus subtilis), GCRDB (G-protein-coupled receptor database), TRANSFAC (database on transcription factors and their DNA binding sites); -для типовых технологических задач AspenONE Engineering или ChemCAD; -для моделирования свойств молекул/квантово-химического расчета - Gaussian или HyperChem; -для общих расчетов Matlab, Python, Labview.

Реализация мероприятий передовой инженерной школы в области инноваций позволит ТГУ решить ряд задач, направленных на становление университета глобальным исследовательским хабом и ключевым центром научно-образовательного, технологического, инновационного и социального развития Евразии, где генерируются новые междисциплинарные знания с высоким вкладом в устойчивое развитие и значимостью для общества. Управление научно-исследовательской деятельностью будет осуществляться на принципах портфельного управления научно-исследовательскими проектами на основании форсайта для партнеров из реального сектора экономики, предиктивной научной аналитики для определения фронта и ключевых исследователей на основе big data и ИИ, технологических полигонов и «песочниц». Научно-образовательный комплекс Томской области получит ряд действенных инструментов: - Передовую инженерную школу – инновационный агрегатор научно-образовательного комплекса Томской области в области биотехнологий в формате сетевой структуры, объединяющей ресурсы участников, в том числе по коммерциализации результатов их интеллектуальной деятельности; - Биоинжиниринговый центр партнерской сети, как связующее звено между наукой и промышленностью, обеспечивающих доведение результатов интеллектуальной деятельности ТГУ до внедрения в технологические процессы высокотехнологичной компании и организаций реального сектора экономики. Регион станет драйвером агробиоинноваций на национальном и мировом уровне. Реализация проекта окажет влияние на достижение национальных целей развития Российской Федерации в направлении Приоритета СНТР РФ «Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания».

### 4.3. Образовательная деятельность

Работа по подготовке образовательных программ для обучения агробиотехников на базе ТГУ началась в период реализации Программы развития ТГУ в Проекте «5-100». Модернизировались существующие магистерские программы, создавались новые автономные программы магистратуры, был апробирован формат открытых кросс - модулей, позволяющий быстро достраивать или углублять профессиональные компетенции слушателей с разным уровнем и направлением подготовки. По профилю передовой инженерной школы в ТГУ реализуются следующие программы: - 3 ООП магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 «Биология»: «Физиология, биохимия, биотехнология и биоинформатика растений и микроорганизмов» (программа аккредитована Национальным центром профессионально-общественной аккредитации), «Генетика», «Генетика, геномика и синтетическая биология» (запущена в 2021 г.); - ООП бакалавриата по направлению подготовки 04.03.01 Химия (с 2012 г. 200 выпускников); - ООП специалитета по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (500 выпускников); - 3 ООП магистратуры по направлению подготовки 04.03.01 Химия, в том числе «Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов» (100 выпускников); - Автономная магистерская программа «Трансляционные химические и биомедицинские технологии» (запущена в 2016 г.) включает возможность обучения по программам включенного обучения совместно с Томским НИМЦ РАН, программам двойного диплома с университетом Chimie ParisTech-PSL. Программа аккредитована Национальным центром профессионально-общественной аккредитации совместно с Центром по оценке высшего образования Министерства образования КНР. В 2020 году был запущен новый в ТГУ кросс-дисциплинарный образовательный модуль "Молекулярная биотехнология" из 6-ти программ повышения квалификации: «Биоинженерия», «Синтетическая биология», «Бактериальная геномика», «Большой практикум по биоинженерии», «Генетические сети», «Конструирование генетических сетей» (обучение прошли 200 слушателей). В 2021 году разработана и запущена совместная (ТГУ и ТПУ) пилотная образовательная программа в формате кросс-дисциплинарного модуля «Инструменты анализа и дизайн – мышление для Индустрии 4.0» с решением биотехнологических кейсов, в том числе от компании АО «УК ЭФКО» (биоинформатика). В период 2021–2022 гг. разработаны и запущены программы повышения квалификации «Введение в биоинформатику», «Микробиология и метагеномика в сельском хозяйстве», «Практикум по метагеномике», «Химический синтез и модификация нуклеиновых кислот», «Практикум по химии нуклеиновых кислот», «Генетическое и эпигенетическое программирование иммунитета и вирусные заболевания», «Биоинжиниринг». В ТГУ действует уникальная для России программа профессиональной переподготовки для руководителей и специалистов агроиндустрии «МВА – Агробизнес» на базе Института экономики и менеджмента. Программа реализуется совместно с Университетом Вагенингена (Нидерланды), ведущим научно-образовательным центром Европейского союза в области сельского хозяйства, экологии, экономики и управления. В 2017 г. программа прошла международную аккредитацию на пять лет и соответствует стандартам AGRIMBA. Основным приоритетом образовательной политики школы является создание системы опережающей подготовки инженерных кадров для высокотехнологичной

компаний и организаций реального сектора экономики. Модель выпускника включает в себя фундаментальную и междисциплинарную подготовку высокого уровня в части биотехнологий (технологии переработки биомассы, генная инженерия в сельском хозяйстве, биоинжиниринг, современная агрономия), а также сформированную гармонично развитую личность с исследовательским мышлением, развитыми лидерскими качествами, способностью к саморазвитию, а также к действиям за пределами профессиональных границ (трансфессия). Для всех направлений инженерной подготовки следует выделить инвариант - блок компетенций, освоение которых позволит молодому специалисту легче ориентироваться в смене технологий, встраиваться в производственный процесс с минимальными затратами времени и средств. Подготовка «инновационных инженеров», способных внедрять новые технологические решения, управлять крупными техническими проектами, требует генерации программ нового типа. Такие программы будут формировать у выпускников инженерные компетенции, которые отличает целостный подход проблемы, понимание жизненного цикла инженерного продукта, креативное мышление, способность работать в междисциплинарной области и в команде, развитые цифровые навыки. Опережающая инженерная подготовка будет реализована за счет модульности, скорости, согласованности и связанности запросов высокотехнологичных компаний и команд научных проектов с экосистемой школы. Модульная структура образовательных программ позволит обеспечить индивидуальную траекторию обучающимся и соответствующие профессиональные навыки. Направления образовательной деятельности: 1.Создание и внедрение новых, не имеющих аналогов образовательных программ (ОП) подготовки бакалавров, магистров и аспирантов, в том числе по программам дополнительного образования (ДПО) по актуальным научно-технологическим направлениям в партнерстве с высокотехнологичной компанией, научными и образовательными организациями: образовательные программы высшего образования и в формате ДПО связаны с научными проектами школы; 2.Формирование специальной образовательной среды, специальных научно-образовательных лабораторных и образовательных пространств, оснащенных современным высокотехнологичным оборудованием и прикладным программным обеспечением для формирования цифровых навыков выпускников Передовой инженерной школы «Агробиотек»; 3.Создание научно-образовательной сети с образовательными организациями высшего образования (ТПУ, ТУСУР, КузГТУ, РХТУ, ТГТУ и др. технические вузы), обеспечивающей качество подготовки инженерных кадров, в том числе за счет экспертов и наставников, имеющих индустриальный опыт; 4.Создание системы экспрессной подготовки и переподготовки кадров в формате ДПО, решающей задачи партнерской высокотехнологичной компании и организаций реального сектора экономики; 5.Дизайн прорывных образовательных программ из набора базовых и общепрофессиональных модулей, курсов и модулей специализации под требуемые наборы компетенций, квалификаций и образовательных результатов, из которых собираются программы повышения квалификации и переподготовки как для работающих специалистов в области агробиотехнологий, так и для студентов, осваивающих образовательные программы; 6.Опережающее обучение в учебно-производственной среде на реальных практических задачах из бизнеса с привлечением наставников и опорой на сеть из 5-ти «Learning Factory». Использование производственной практики для адаптации профессиональных навыков

позволит стимулировать инновации в производстве путем улучшения инженерных способностей бакалавров и магистров по решению проблем, в том числе в составе малых групп и междисциплинарных команд (PBL метод, проектное обучение). Опережающая подготовка новых кадров в НОЦ ПИШ «Агробиотек» будет связана с трансформацией модели базового образовательного процесса, в части увеличения доли практической работы относительно лекционного формата. Самостоятельная работа студентов будет уменьшена от 45 до 25 процентов и будет компенсирована работой в цифровой среде, количество часов производственной практики на площадках «Learning Factory» и на базе высокотехнологичной компании будет увеличено в 5 раз (от 3 до 15 процентов). Проектная деятельность в структуре обучения займет до 20 процентов, при этом курсовые и выпускные работы будут выполняться в рамках научных проектов Научно-производственного центра и Биоинжинирингового центра школы. Доля лабораторных работ и семинаров будет увеличена до 15 процентов, доля семинарских занятий будет также увеличена до 15 процентов. С учетом трансформации университета в «Университет прорыва» данная модель дополняется метапредметными компетенциями, способностью к открытой порождающей коммуникации и складыванию сообществ, инновационно-технологическому восприятию нового знания. Названные направления образовательной политики, оставаясь базовыми, приобретают новые прорывные акценты, отраженные в стратегических целях Программы развития ТГУ. В результате деятельности НОЦ ПИШ «Агробиотек» будет создан Образовательный центр по опережающей подготовке инженерных кадров, разработаны и внедрены новые образовательные программы всех уровней подготовки (ДПО, подготовки бакалавров, магистров и аспирантов). Создание НОЦ ПИШ «Агробиотек» отвечает вызовам технологического перехода, который характеризуется стиранием границ между цифровой, производственной и биологической сферами. Инновационная активность на мировом рынке агробιοтехнологий (объем к 2030 году более 1,5 трлн долларов) направлена, в том числе на снятие естественных ограничений производителей (почва, климат) и обеспечение продуктивности на новом технологическом уровне. Перспективы интенсивного развития агробιοтехнологий в Сибирском регионе обусловлены наличием развитой научно-инновационной базы и профильного бизнеса, а также необходимостью развития территорий РФ и обеспечения продовольственной безопасности страны. Результаты деятельности НОЦ ПИШ «Агробиотек» будут существенным вкладом в развитие стратегического проекта ТГУ «Инженерная (синтетическая) биология 2.0» и в формирование передового национального центра агробιοтехнологий. Научно-образовательным центром будут достигнуты следующие показатели: 1. Создана эффективной система опережающей инженерной подготовки; 2. Закрыт кадровый дефицит ряда высокотехнологичных компаний и организаций реального сектора в области агробιοтехнологий; 3. Осуществлен трансфер новых и импортозамещающих агробιοтехнологий в реальный сектор экономики; 4. Созданы специальные пространства и организационная возможность для самореализации и развития талантов студентов, вовлечения школьников в экосистему университета и НОЦ ПИШ «Агробиотек»; 5. Созданы предпосылки для достойного и эффективного труда и успешного предпринимательства (трудоустройство выпускников); 6. Внедрены сквозные цифровые технологии; 7. Подготовлены новые инженерные кадры по востребованным профессиям: инженер в области агротехнологий; биотехнолог-инженер переработки



сельскохозяйственного сырья; биотехнолог-инженер пищевого производства; 8.К 2024 году будут созданы новые образовательные программы бакалавриата: «Молекулярный инжиниринг» и «Биотехнология» и к 2030 году выпущено 450 бакалавров; 9.К 2025 году будет создано 5 новых магистерских программ и до 2030 года подготовлено 520 магистров; 10.Будет создана программа ДПО «Цифровая агробиология», вариативная часть которой будет представлена отдельными программами повышения квалификации; будет обучено не менее 740 человек; 11.Не менее 1340 обучающихся по образовательным программам высшего образования и дополнительным профессиональным программам передовой инженерной школы будут трудоустроены в высокотехнологичные компании, научные, образовательные организации и организации реального сектора; 12.Будет создано 5 специальных научно-образовательных лабораторных и образовательных пространств, в том числе 3 научно-технологические экспериментальные площадки, 1 опытное производство и 1 интерактивный комплекс опережающей подготовки инженерных кадров.

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

Название образовательной программы	Специальность и направления подготовки	Тип программы	Дата начала реализации образовательной программы	Дата завершения реализации образовательной программы	Задействованные в реализации, высокотехнологичные компании партнёры
Биоинжиниринг	Управление в технических системах	Магистратура	01.09.2024	31.08.2030	СИБАГРО АО
Биотехнология_асп	Биологические науки	Подготовка кадров высшей квалификации	01.09.2027	31.08.2030	СИБАГРО АО
Генная и клеточная инженерия для сельского хозяйства	Биологические науки	Магистратура	01.09.2024	31.08.2030	СИБАГРО АО
Передовые технологии переработки биомассы	Химия	Магистратура	01.09.2023	31.08.2030	СИБАГРО АО
Молекулярный инжиниринг (Molecular engineering)	Управление в технических системах	Бакалавриат	01.09.2022	31.08.2030	СИБАГРО АО
Цифровая агробиология	Биологические науки	Дополнительное профессиональное образование	01.09.2023	31.08.2030	СИБАГРО АО
Современная агрономия	Сельское, лесное и рыбное хозяйство	Магистратура	01.09.2023	31.08.2030	СИБАГРО АО
Биотехнология_бак	Промышленная экология и биотехнологии	Бакалавриат	01.09.2024	31.08.2030	СИБАГРО АО
Пищевая биотехнология	Промышленная экология и биотехнологии	Магистратура	01.09.2024	31.08.2030	СИБАГРО АО

#### **4.3.2. Организация прохождения студентами, осваивающими программы магистратуры ("технологическая магистратура"), практик и (или) стажировок вне**

## **рамки образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками, за счет предоставленных грантов**

В процессе обучения все магистранты будут проходить практики и (или) стажировки. Содержание учебной и производственной практики определяются (профилем) соответствующей образовательной программы. Учебная практика проводится в целях получения первичных профессиональных умений и навыков и проводится как на площадках «Learning Factory» высокотехнологичных компаний, так и в структурных подразделениях ТГУ или в лабораториях научных и образовательных организаций соответствующего профиля. Производственная практика проводится в целях получения профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности. Данный тип практики проводится на площадках высокотехнологичных компаний. Организация проведения практики осуществляется на основе договоров с компаниями - партнерами. Для руководства практикой, проводимой на базе высокотехнологичных компаний, назначается руководитель практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу НОЦ и наставник, работающий в компании. В процессе практик и стажировок студенты будут осваивать методы разработки новых агробιοтехнологий и вовлечены в решения конкретных научно-производственных задач партнеров и ТГУ. Например, обучающиеся по магистерской программе «Современная агрономия» будут проходить практики на базе Научно-производственного центра по тестированию минеральных удобрений и средств защиты растений АО «СибАГРО», а также на площадках СФНЦА РАН. Обучающиеся по магистерской программе «Технологии переработки биомассы - на полигоне по переработке отходов на базе птицефабрики «Томская» АО «СибАГРО», ООО «ИХТЦ, ООО «Солагифт». Обучающиеся по программе «Генные и клеточные технологии для сельского хозяйства - на базе Селекционно-генетического центра на базе свинокомплекса «Тюменский» АО «СибАГРО», ИХБФМ СО РАН или в лабораториях ТГУ соответствующего профиля. Обучающиеся по магистерской программе «Био-инжиниринг» - на базе ТПУ или ООО «ИХТЦ». Образовательный центр школы организует прохождение практик и стажировок в соответствии с локальными нормативными актами ТГУ, регулирующими прохождение практик и стажировок студентами ТГУ. Организация стажировок и (или) практик для студентов технологических магистратур вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставником проходит на конкурсной основе за счет грантовых средств. Конкурс проводит образовательный центр НОЦ ПИШ «Агробιοтек» на основании Положения о конкурсе практик и стажировок.

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

Главной задачей образовательной политики передовой инженерной школы является создание системы опережающей подготовки инженеров для высокотехнологичной компании и организаций реального сектора экономики. Предпочтения будут отданы кандидатам с эвристическим мышлением, способностями к нестандартным инновационным решениям в области биотехнологий и управлении по итогам специальной процедуры отбора кандидатов для обучения в школе по образовательным программам любого уровня. Образовательный центр будет разрабатывать и вести программы ранней профессиональной ориентации для

школьников старших классов общеобразовательных школ Томской области с целью раннего отбора талантливых кандидатов на программу бакалавриата. Ранняя профессиональная ориентация преследует цель подготовки «Абитуриента 2.0» с четким пониманием целей и задач современного образования и направленностью на дальнейшую профессиональную деятельность в области современного сельского хозяйства. Для этого будет осуществляться вовлечение школьников в биоинженерную тематику посредством олимпиад, конкурсов, экскурсий на площадки «Learning Factory» и в подразделения школы. Главным требованием к поступающим на программы бакалавриата являются достаточное количество баллов ЕГЭ или внутреннего экзамена в соответствии с Уставом ТГУ. Перечень вступительных испытаний и минимальный проходной балл будет устанавливаться Учебным управлением ТГУ по предложению Образовательного центра при согласовании с высокотехнологичной компанией. Отбор кандидатов на программы магистратуры будет осуществляться на основе индивидуальных академических достижений и результатов вступительных испытаний в два этапа. Первый этап состоит в решении специализированного кейса по профилю подготовки. Второй этап – собеседование конкурсной комиссией с участием представителя высокотехнологичной компании. Отбор кандидатов будет проходить на основании технологической и инженерной грамотности, оригинальности и научной корректности представленного способа решения кейса. Также будет оцениваться скорость мышления кандидата и способность быстро находить ответы на нестандартные вопросы. Общие входные требования к кандидатам на обучение в школе по программам ДПО состоят из оценки уровня и профиля подготовки в заявлении и индивидуальной рекомендации Образовательного центра по пререквизитам, необходимым для освоения программы. Все программы вступительных испытаний и содержание специализированных кейсов будут согласованы с представителем высокотехнологичной компании.

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

В настоящее время в ТГУ действует система содействия трудоустройству выпускников, которая ведется учебными подразделениями совместно с отделом практик и трудоустройства учебного управления ТГУ. Работа строится на базе системы стратегического партнерства и долгосрочного взаимодействия ТГУ и работодателей. В период обучения студенты школы будут участвовать в «карьерных» мероприятиях: встречах с представителями высокотехнологичной компании и работодателей, экскурсиях на предприятия, ярмарках вакансий. Школа будет оперативно получать вакансии, предложения о проведении практик и иные карьерные предложения от работодателей через группу социальной сети ВК.

Для студентов школы будет предусмотрен факультативный курс «Школа эффективного трудоустройства», в котором описывается алгоритм действий человека в ситуации поиска работы: самоопределение, исследование рынка труда, подготовка резюме, подготовка и проведение собеседования с работодателем. Будет реализован формат индивидуальных консультации со студентами и выпускниками по вопросам организации практики, стажировки или мест будущей работы. По договоренности с высокотехнологичной компанией, ее представители принимают участие в работе экзаменационной комиссии. Возможные схемы трудоустройства выпускников включают: целевое трудоустройство в высокотехнологичную

компанию через участие в команде научного проекта или инжиниринговой задачи; через самостоятельное трудоустройство или создание собственного бизнеса. Следующие промышленные предприятия и научные институты могут стать работодателями для выпускников школы: АО «СибАГРО», ООО «АртЛайф», ООО «Азот-Агро», ООО «Солагифт», ООО «САВА», Тепличный комбинат «Новосибирский», ООО «Деревенское молочко», ООО «Томское молоко», СФНЦА РАН, вузы Большого университета, НГАУ, ООО «КДВ Групп», АО «УК ЭФКО», ТК «Мираторг», ООО «Агро», ООО «Агрокомплекс», ООО «Межениновская птицефабрика», ООО Агрофирма «Зоркальцевская», ООО «Агросибальянс», ООО Агрофирма «Межениновская», АО Агрохолдинг «Томский», ООО «Сибирское молоко».

#### **4.4. Кадровая политика**

Цель кадровой политики НОЦ ПИШ «Агробиотек» согласуется с целями и задачами развития человеческого капитала университета и связана с формированием высококвалифицированной междисциплинарной команды специалистов, способной сплотить вокруг школы сообщество профессионалов в области агробιοтехнологий. Кадровая политика школы будет основываться на принципах: корпоративность, высокий профессионализм и компетентность всех категорий сотрудников, нацеленность на результат, вовлеченность сотрудников в деятельность школы и ее ключевые задачи, непрерывное совершенствование и повышение квалификации, внимание к талантам, цифровая грамотность, кадровый резерв на всех уровнях, социальная защищенность сотрудников. В первую очередь НОЦ будет заинтересован в преподавателях, активно сочетающих преподавательскую и научную деятельность, в преподавателях - практиках, талантливых молодых педагогах, преподавателях с зарубежным академическим или корпоративным опытом. НОЦ будет участвовать в «кадровых» проектах программы развития ТГУ до 2030 года: «HR-services» (цифровые сервисы университета), «Профессионализация и мобильность персонала» (академическая мобильность профессорско-преподавательского состава и научных работников), «Управление преемственностью» (кадровый резерв), «Привлечение талантов» (свобода действий в рамках научных исследований). Кадровая политика школы будет поддерживать баланс интересов, ожиданий и результатов – студентов, работников школы и высокотехнологичной компании. Стратегия управления персоналом в школе будет основана на высокой квалификации сотрудников, конкурентоспособности и готовности к необходимым качественным и количественным изменениям. Базовыми ценностями для персонала будут знания, эффективность и конкурентоспособность, сотрудничество и взаимодействие, паритетная ответственность руководства и сотрудников за приумножение ценностей школы и исследовательской культуры университета. Руководитель проекта берет на себя инициативу по формированию этики отношений, распространению лучшего опыта школы и ее традиций по партнерскому взаимодействию с высокотехнологичной компанией и другими партнерами.

**4.4.1. Информация о проведении повышения квалификации и (или) профессиональной переподготовки, в том числе в форме стажировки на базе высокотехнологичных компаний, управленческих команд и профессорско-преподавательского состава передовых инженерных школ и образовательных**

**организаций высшего образования, реализующих образовательные программы инженерного профиля по специальностям и направлениям подготовки высшего образования для подготовки инженерных кадров**

В Научно-образовательном центре Передовая инженерная школа «Агробиотек» будет реализована система повышения квалификации профессорско-преподавательского состава, учебно-вспомогательного и административно-управленческого персонала. В ТГУ созданы необходимые условия для самообразования всех категорий работников, имеется значительный задел для повышения квалификации сотрудников, основанный на взаимодействии с индустриальными партнерами через Совет Промпартнеров ТГУ, разрабатывающий предложения и рекомендации по созданию опережающего научно-технического задела, формированию системы подготовки кадров, обеспечивающих конкурентоспособность работодателей, основанную на новых подходах к формированию личности. Повышение квалификации сотрудников будет проходить как на базе высокотехнологичной компании и других партнеров, так и на базе профильных подразделений ТГУ.

Обучение и повышение профессиональной квалификации работников школы направлено на получение новых профессиональных знаний, освоение новых компетенций, раскрытие потенциала работников, рост профессионализма, сплочение и улучшение социально-психологического климата коллектива, рост мотивации, обеспечение преемственности в управлении, формирование образцов поведения и организационной культуры, способствующей успешному достижению стратегических целей школы. Программы повышения квалификации на базе высокотехнологичной компании организуются Учебным офисом Центра образования школы на основании заявок работников и графика по согласованию с партнером.

Учебный офис разрабатывает и готовит учебно-методическую документацию (учебный план, учебно-методический план, программа). Назначается администратор программы, который на подготовительном этапе формирует группу повышения квалификации, подбор профессорско-преподавательского состава, расписание. При прохождении повышения квалификации на базе высокотехнологичной компании назначается наставник из числа действующих сотрудников партнера. Секретарь Учебного офиса готовит проект приказа о проведении программы повышения квалификации с указанием ответственных лиц за организацию программы и разработку учебно-методического обеспечения, а также состава аттестационной комиссии. Администратор программы осуществляет сверку слушателей и персональных данных, информирует слушателей о режиме занятий, правилах внутреннего трудового распорядка, требованиях к освоению программы. Перед началом программы происходит зачисление слушателей на основании заявления слушателя. Администратор программы повышения квалификации контролирует проведение занятий преподавателями в соответствии с расписанием, готовит документационное обеспечение итоговой аттестации, осуществляет анкетирование слушателей. Формирование документов о повышении квалификации производится секретарем Учебного офиса школы на основании приказа о завершении обучения. Удостоверение о повышении квалификации слушатель получает лично. Документация ведется и хранится по установленной в ТГУ форме. Оценка качества

освоения программы повышения квалификации осуществляется аттестационной комиссией, в состав которой входит представитель высокотехнологичной компании, на базе которой осуществлялось повышение квалификации.

#### **4.5. Инфраструктурная политика**

Инфраструктурная политика НОЦ ПИШ «Агробиотек» направлена на формирование специальных научно-образовательных лабораторных пространств и специальных образовательных пространств по направлениям: микротоннажная промышленная биотехнология, пищевая биотехнология, цифровое проектирование и биоинформатика, практическая агрономия, переработка отходов, улучшение пород животных. Специальные научно-образовательные лабораторные и образовательные пространства будут сформированы в основных структурных подразделениях НОЦ, ТГУ, а также на территории промышленных и научных компаний-партнеров и станут местом для реализации научно-технологических разработок, организации учебных элементов производственного процесса и получения опытных партий продукции.

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

Специальные лабораторные и образовательные пространства Научно-производственного центра будут включать: 1.лабораторное пространство для аналитических исследований; 2.лабораторное пространство, включающее клеточный модуль и модуль биотехнологии прокариот; 3.Специальное лабораторное пространство для промышленной биотехнологии (включая опытное малотоннажное производство); 4.лабораторное пространство для пищевых биотехнологий; 5.Центр испытаний компаундов PLA. Специальные лабораторные пространства осуществляют научно-технологическую деятельность в рамках задач ПИШ, в связке с Биоинжиниринговым центром, осуществляют масштабирование и внедрение технологий на производство высокотехнологической компании, запуск пилотных проектов. Развитие научно-исследовательской и инновационной деятельности ПИШ «Агробиотек» осуществляется за счет совершенствования научной инфраструктуры: лабораторное пространство Научно-производственного центра организовано по принципу «Открытая лаборатория», который заключается в привлечении творческих коллективов под руководством лидера, реализующих исследовательские или конструкторские разработки с определенным источником финансирования. Коллективам предоставляется материально-техническая база для реализации работ и обеспечивается организационно-техническое сопровождение. Кроме того, в системе «Открытой лаборатории» реализуются специализированные образовательные программы, поскольку предусмотрены специальные

образовательные пространства, оснащенные всем необходимым для обеспечения качественного образовательного процесса в контексте задач инженерной биологии. Формирование концепции «Открытой лаборатории» позволит повысить конкурентоспособность и мотивацию научных групп, а также откроет новые направления исследований и будет способствовать их развитию. Инновационная деятельность Научно-производственного центра совершенствуется за счет формирования консорциумов с различными научными и промышленными организациями, что позволяет выносить ряд работ на площадки партнеров. Созданы условия для работы междисциплинарных научных групп, за счет этого будет достигаться внедрение кросс-технологий в современной науке и промышленности. Формирование собственного опытного производства Научно-производственного центра позволит создать базу для пилотирования производственных процессов и обеспечить Биоинжиниринговый центр возможностями опытного производства. Ресурсное обеспечение образовательной, научно-исследовательской и инновационной деятельности достигнуто за счет обновления лабораторного, аналитического и научно-исследовательского оборудования, соответствующего мировым стандартам исследовательской деятельности. Научно-производственный центр оснащен:

- 1.Оборудованием для микроскопических исследований,
- 2.Термостатирующим оборудованием и оборудование для культивирования микроорганизмов,
3. Холодильным оборудованием,
- 4.Оборудованием для стерилизации и приготовления питательных растворов и сред,
- 5.Инструментарием для манипуляций с различными культурами,
- 6.Оборудованием для проведения ПЦР реакций,
- 7.Аналитическим оборудованием (методы кондуктометрии, спектрофотометрии, масс-спектрометрии, аналитической и препаративной хроматографии).

Для реализации научно-технических задач высокотехнологичной компании в области молекулярной биологии и генетики будут использованы методы генетической инженерии, методы и инструменты для компьютерного анализа биологических данных, в том числе поиск последовательностей в базах данных, программы множественного выравнивания аминокислотных последовательностей, программы визуализации пространственных структур, вторичных структур РНК. Будет создано опытное производство для наработки мелкосерийных партий биотехнологической продукции. На базе Научно-производственного центра будет возможность сбора, процессинга, криозаморозки, хранения различных биологических образцов, культур сельскохозяйственно значимых микроорганизмов, геномной ДНК, биологического материала растительного происхождения, а также хранение ассоциированной с биологическим материалом информации для планируемых научно-исследовательских работ. На базе специальных лабораторных пространств будет применяться подход «обучение на практике», объединяющий исследователей и практиков в разработке и тестировании новых технологий. Из выпускников образовательных программ будет сформирован кадровый инженерный резерв. Основным специальным образовательным пространством в области цифровизации будет интерактивный комплекс опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий, созданный как пространство цифровизации и вычислительной биотехнологии Биоинжинирингового центра, где будут реализованы: создание и развитие ИКТ инфраструктуры сбора, хранения и обработки данных для решения прикладных задач анализа инженерной биологии (биоинформатика);

использование пакетов компьютерных программ для проектирования производственных процессов, создания «цифровых двойников»; разработка и тестирование оригинального математического и программного обеспечения, в том числе исключительно отечественного производства, для задач применения технологий виртуальной, дополненной и смешанной реальности для задач биоинженерии. Концепция обучения с использованием оригинального математического и программного обеспечения для интеллектуальной высокоавтоматизированной обработки данных и поддержки решения задач биоинформатики, включая задачи создания и сопровождения «цифровых двойников» на основе сложных математических и имитационных моделей, позволит тестировать новые технологии, которые в дальнейшем могут быть интегрированы в производственное предприятие. Важным специальным образовательным пространством станут фабрики обучения навыкам (Learning Factory) на базе высокотехнологичной компании, которые станут основным местом деятельности наставников. Использование концепции Learning Factory по биотехнологическому профилю создаст среду обучения, в которой процессы и технологии представлены на реальной промышленной площадке, что позволит напрямую подойти к процессу создания продукта. Реализация образовательных программ на базе Передовой инженерной школы «Агробиотек» будет способствовать реализации практикоориентированной модели обучения студентов в плотной связке с решением научно-технических задач высокотехнологичной компании. Планируемая система профессионального инженерного образования и обучения будет адаптирована для удовлетворения быстро меняющегося характера потребностей в профессиональных навыках, ориентированных на производство. Формирование новых знаний, подготовка инженерных кадров, будут содействовать развитию национальной экономики за счет передовых технологий, системного подхода и высокой скорости решения актуальных наукоёмких задач реального сектора экономики.



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

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

ТГУ имеет большой опыт в партнерском сетевом взаимодействии в научно-исследовательской, образовательной и инновационной деятельности. В период реализации программы развития 5-100 в фокусе политики создания партнерств с участием высокотехнологичных компаний были государственные корпорации и отраслевые лидеры («Росатом», «Ростех», «Роскосмос», «Алроса», «Газпром», Сибур»). Ранее ТГУ отводилась преимущественно сервисная роль, тогда как госкорпорации рассматривались в качестве эффективного инструмента продвижения высокотехнологичных продуктов и услуг. В программе развития до 2030 года ТГУ реализует проактивную партнерскую модель, в которой университет выступает как полноценный партнер сетевого взаимодействия, в ряде случаев выполняющий роль головной организации с функцией постановки задач. В настоящее время Университет - участник 29 научных коллабораций и исследовательских сетей (в т.ч. ATLAS, TOTEM (CERN), NICA (Дубна), UArctic, INTERACT, НАНОК), а также инициатор и лидер в создании сети SecNet по изучению глобальных изменений климата в макрорегионе Сибирь. Научно-техническая кооперация и обмен знаниями наиболее системно осуществляется с научными организациями РАН через вовлечение экспертов в образовательный процесс и использование сети центров коллективного пользования уникальным научным оборудованием. Основные формы сетевого взаимодействия ТГУ с партнерами - консорциумы между организациями, сложные по составу и связанные материальными, информационными и финансовыми потоками. Также используется форма сотрудничества на членской или кооперационной основе. По направлению «Агробиотехнологии» ТГУ входит в тематический Консорциум «Национальная сеть «Инженерная (синтетическая) биология», который сформирован для обеспечения реализации исследовательской и инновационной деятельности в прорывных направлениях. Консорциум включает 38 организаций, включая ИХБФМ СО РАН (разработка технологий высокопроизводительного микроматричного синтеза, сборка генов, белковая инженерия), СФНЦА РАН (разработка искусственных микробиотических удобрений (smart-удобрения) и посадочного материала для высокопродуктивного органического сельского хозяйства), ВИР им. Н.И. Вавилова (разработка высокопродуктивных и устойчивых генотипов для сельского хозяйства), РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» (селективная эмбриология сельскохозяйственных животных), ИЦИГ СО РАН (клеточные технологии и биомодели) и другие организации. В достижении стратегической цели национального уровня в Программе развития до 2030 года ТГУ делает ставку на новые интеграционные механизмы деятельности консорциумов, которые должны стать основой генерации прорывных научно-образовательных проектов, продуктов, кандидатных технологий и инноваций по ключевым направлениям реализации СНТР РФ, задачам достижения национальных целей развития

Российской Федерации и ускорения социально-экономического развития Томской области. Цель создаваемого партнерства ТГУ с высокотехнологичной компанией в области агробιοтехнологий АО «СибАГРО» - создание устойчивой экосистемы, направленной на решение комплекса задач, обеспечивающих продовольственную безопасность России за счет создания суверенных технологий сельскохозяйственной и пищевой инженерии, способствующих интенсивному развитию агропромышленного комплекса и укреплению кадрового и научно-технологического потенциала Томской области и Российской Федерации. Основная задача партнерства с высокотехнологичной компанией - интеграция ресурсов и компетенций для достижения прорывных результатов в исследованиях и разработках, и создание передовой системы подготовки инженерных кадров для рынка агробιοтехнологий. Вклад высокотехнологичной компании и других промышленных партнеров в реализацию программы развития школы состоит в ресурсном обеспечении (финансовые средства, производственная, учебная, и лабораторная базы), участие в управлении, обеспечении наставничества, отраслевой экспертизе, оценке квалификации и трудоустройстве выпускников. Высокотехнологичная компания АО «СибАГРО» (<https://sibagrogroup.ru/>) - стратегический партнер НОЦ Передовая инженерная школа «Агробιοтек», ведущий национальный производитель сельхозпродукции, холдинг с численностью работников более 14 000 человек в составе 14 предприятий, входит в ТОП-2 свиноводческих компаний России, занимает 7,4 % рынка свинины в России, имеет полный цикл производства продукции, инновационное подразделение по внедрению технологий переработки отходов (Полигон по переработке отходов на базе птицефабрики «Томская»), научно-технологический аграрный комплекс (Научно-производственный центр по тестированию минеральных удобрений и средств защиты растений) и центр по улучшению пород сельскохозяйственных животных (Селекционно-генетический центр на базе свиного комплекса «Тюменский», <https://sibagrogroup.ru/holding/companies/svinokompleks-tyumenskiy/>). Системный подход к развитию, ориентация на экологичность, качество, лидерство в отрасли позволяют отнести АО «СибАГРО» к передовым российским высокотехнологичным компаниям. Сотрудничество ТГУ и высокотехнологичной компании АО «СибАГРО» развивается по следующим направлениям: выделение грантов талантливым студентам, предоставление мест для студенческих стажировок, участие в программе «Бизнес и менеджмент» по привлечению выпускников к команде профессионалов (целевого обучение и трудоустройство). Председатель правления АО «СибАГРО» является выпускником экономического факультета ТГУ, входит в состав Попечительского совета Института экономики и менеджмента ТГУ и поддерживает университет через Эндаумент-фонд. ТГУ имеет давние и устойчивые связи с другими промышленными компаниями, партнерство с которыми усиливает инжиниринговые компетенции школы. Компания ООО «Инжиниринговый химико - технологический центр» (ООО «ИХТЦ») с участием ТГУ (15% УК) объединяет экспериментальную науку, новые химические технологии и методы анализа данных для быстрого и эффективного решения задач бизнеса в полном цикле инжиниринговых услуг. С 2015 года инжиниринговая компания, опираясь на научно-технический потенциал ТГУ, выполнила более 200 НИОКР в интересах более чем 50 российских и зарубежных предприятий. Основными заказчиками выступили предприятия «Ростех», «Газпром нефть», «Сибур». Компания ООО «Солагифт» развивает технологии

переработки природного сырья, производит натуральные субстанции и продукты из хвои по запатентованной технологии (биологически активные комплексы к пище, функциональные продукты питания, продукты для сельского хозяйства). Роль высокотехнологичной компании АО «СибАГРО» в деятельности Школы состоит в долгосрочном стратегическом партнерстве для формирования устойчивой экосистемы с участием ТГУ и других партнеров, постановке задач, решение которых обеспечит продовольственную безопасность России и обеспечение ресурсами процессов создания суверенных сельскохозяйственных и пищевых технологий. Также АО «СибАГРО» принадлежит ключевая роль в достижении целевой модели передовой инженерной школы, формирование образовательных программ, предоставление базы для практик и стажировок обучаемых (Полигон по переработке отходов на базе птицефабрики «Томская», Научно-производственный центр по тестированию минеральных удобрений и средств защиты растений, Селекционно-генетический центр на базе свинокомплекса «Тюменский»). Участие АО «СибАГРО» в управлении школой осуществляется через сопредседательство в Наблюдательном совете, членство в научно-техническом совете, представительство в Исполнительной дирекции, оценку исследовательской и образовательной деятельности школы. АО «СибАГРО» является поставщиком площадок для практик и стажировок, а также выступает работодателем для выпускников школы. АО «СибАГРО» участвует в управлении результатами интеллектуальной деятельности и является одним из выгодоприобретателей использования РИД, полученных школой. Высокотехнологичная компания является площадкой внедрения новых наукоемких продуктов и услуг в подразделениях холдинга АО «СибАГРО». Роль ООО «ИХТЦ» и ООО «Солагифт» в проекте состоит в создании соответствующих Learning Factory для практик и стажировок студентов, повышения квалификации преподавателей, а также в привлечении экспертов для оценки результатов программы развития передовой инженерной школы. Цель создаваемого партнерства с образовательными организациями - развитие научно-образовательной кооперации и создание системы опережающей подготовки инженерных кадров по направлению «Агробιοтехнологии». Основная задача - создание и реализация в сетевом формате новых образовательных и дополнительных профессиональных программ, использующих передовые образовательные технологии и «сквозные» цифровые технологии для кадрового обеспечения высокотехнологичной компании АО «СибАГРО», партнерских организаций, исследовательской программы школы в интересах бизнеса и приоритетных исследовательских проектов ТГУ по направлению «Инженерная (синтетическая) биология 2.0». Участники партнерства с образовательными организациями: Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) – участник проекта Большой университет Томска, входит в топ 10 лучших университетов России, имеет в структуре 10 исследовательских и инженерных школ, 12 сетевых магистерских программ, 41 программу профессиональной подготовки. Томский государственный университет систем управления и электроники (ТУСУР) – участник проекта Большой университет Томска, является одним из ведущих технических вузов России, обучает 11.5 тыс. студентов, является центром учебно-научно-инновационного комплекса, в который входят более 210 предприятий, производящих порядка 80 % наукоемкой продукции Томской области. Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева (РХТУ) – входит по рейтингу QS в ТОП-150 ведущих университетов стран БРИКС, активный

участник трансформации химической отрасли РФ для достижения превосходства на глобальных рынках, ведет подготовку инженеров – технологов для работы на предприятиях, выпускающих биотехнологическую продукцию технического, пищевого и медицинского назначения. Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва (КузГТУ) – готовит инженерные кадры высшей квалификации (подготовлено более 100 тысяч специалистов) по 135 направлениям подготовки, является участником НОЦ «Кузбасс». Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ) – ведущий технический университет в Центральном Черноземье, является вузом инновационного типа с современной научно-производственной базой, активно внедряет цифровые технологии, поддерживает приоритетное направление «рациональное природопользование и защита окружающей среды». Образовательная деятельность школы будет организована по сетевому принципу и сопряжена с программой исследований (научные проекты), доступом к компетенциям исследовательских сетей и научной инфраструктуры ведущих научных организаций в области Инженерной биологии Агробиотехнологий. Научные партнеры школы: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН). Научная организация проводит фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования для создания опережающего научно-технологического задела и получения результатов, обеспечивающих устойчивое развитие сельскохозяйственного производства Сибири. Приоритетные исследования СФНЦА РАН направлены на создание новых высокопродуктивных сортов растений с улучшенными хозяйственно-ценными признаками, адаптированных к природно-климатическим условиям Сибири, с использованием современных методов селекции, а также на разработку биотехнологий трансформации сырья животного, растительного происхождения и вторичных сырьевых ресурсов, на разработку системы контроля качества для получения пищевых продуктов и кормов для животных. Роль СФНЦА РАН в проекте - экспертиза и предоставление научных консультаций по научным проектам школы. Институт химической биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения Российской академии (ИХБФМ СО РАН). Основные направления исследований: геномика; протеомика; структура и функции биомолекул и надмолекулярных комплексов; направленные воздействия на генетические структуры; биоинженерия; синтез биополимеров и синтетическая биология; биотехнологии. Научная организация имеет передовой центр высокопроизводительного секвенирования «Геномика», ЦКП «Коллекция микроорганизмов, содержащих плазмидные конструкции, используемые в синтетической биологии», ЦКП «Коллекция экстремофильных микроорганизмов и типовых культур». Роль ИХБФМ СО РАН состоит в привлечении ученых к образовательному процессу, предоставлении экспертизы, консультаций и доступа к ЦКП для реализации исследовательских и инновационных проектов. Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт») - ведущий российский центр по генетическим технологиям, держатель ключевых компетенций в области инженерной биологии. Роль НИЦ «Курчатовский институт» в проекте создания школы состоит в привлечении ученых к образовательному процессу, консультировании и доступе к передовой научной инфраструктуре, в том числе Курчатовскому комплексу НБИКС - природоподобных технологий. Роль ТПУ в реализации программы развития школы состоит

в привлечении экспертов ТПУ к разработке образовательных программ высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительным профессиональным программам по направлению «Агробиотехнологии» и реализации обучения студентов в сетевом формате студентов образовательных организаций, в которых не созданы передовые инженерные школы. Эксперты ТПУ будут поставщиками компетенций в области промышленной биотехнологии и биоинженерии. Студенты ТПУ, обучающиеся по программам магистратуры технологического профиля, вне рамок образовательного процесса, смогут пройти практику и (или) стажировку на базе школы или на базе высокотехнологичной компании АО «СибАГРО», в том числе в формате работы с наставниками высокотехнологичной компании. Роль ТУСУРа состоит в привлечении инженерных компетенций в исследовательскую и инновационную деятельность, а также в реализацию модулей дополнительной профессиональной программы, связанных с формированием цифровых навыков («умное» сельское хозяйство, IoT фермерства, аналитика Big Data и ИИ в агробиотехнологиях). Роль РХТУ состоит в привлечении компетенций экспертов университета в области биотехнологий к разработке новой образовательной программы высшего образования на уровне бакалавриата, запланированной к внедрению в 2024 г. Планируется, что эксперты РХТУ будут привлечены к экспертизе научных проектов школы. Роль ТГТУ и КузГТУ в реализации программы развития состоит в участии экспертов технических университетов в реализации образовательных программ в сетевом формате. Роль партнерских научных организаций состоит в привлечении к научной экспертизе проектов программы развития и участию в образовательных программах (преподаватели). Система управления создаваемыми партнерствами основана на модели Консорциума, имеет форму Соглашения о Консорциуме по реализации программы развития передовой инженерной школы «Агробиотек» ТГУ до 2030 г. Соглашение о Консорциуме планируется к подписанию по итогам участия в конкурсном отборе на поддержку программ развития передовых инженерных школ, до этого момента сотрудничество ТГУ с заявленными партнерами развивается по отдельным Соглашениям. Консорциум управляется коллегиальными органами управления: Попечительским советом, Научно-техническим советом и Исполнительной дирекцией, в состав которых на всех уровнях входят представители высокотехнологичной компании АО «СибАГРО», образовательных организаций высшего образования: ТПУ, ТУСУР, РХТУ, партнерских научных организаций: НИЦ «Курчатовский институт», ИХБФМ СО РАН, СФНЦА РАН представителей органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации (в Попечительском совете). Соглашение о Консорциуме предусматривает распределение функций в совместной деятельности и механизм взаимодействия участников, порядок принятия решений, перечень обязательств по реализации мероприятий программы развития школы, обеспечивающих достижение целевых показателей. Корректировка Соглашения происходит на уровне Попечительского и Научно-технического совета школы каждые три года. Новизна модели управления совместной деятельности по достижению цели школы состоит в единой согласованной повестке для разнородных участников консорциума и коллегиальном принятии решений, обязательных к исполнению всеми партнерами и работниками школы. Через представительство в коллегиальных органах участники Консорциума влияют на ход реализации программы развития школы и Программы развития

ТГУ до 2030 г., в том числе на концентрацию человеческого капитала и состояние научно-образовательной среды, необходимой для прорыва в исследованиях и прикладных разработках в инженерной биологии, определяющих динамику возможностей компаний на рынке агробιοтехнологий и обеспечение национальной продовольственной безопасности. Единая система норм взаимодействия для всех участников проекта по созданию и реализации программы развития школы по всем видам совместной деятельности будет заложена в Соглашение о Консорциуме и локальные нормативные акты ТГУ, в том числе, Положение о передовой инженерной школе «Агробιотек», где будет предусмотрен механизм взаимодействия органов управления школы с другими структурными подразделениями университета. Программа развития передовой инженерной школы «Агробιотек» будет неотъемлемой частью Соглашения о консорциуме. Контроль за реализацией программы школы будет осуществляться Научно-техническим и Попечительским советом. Представители Администрации Томской области, организаций различных секторов экономики будут входить в коллегиальные органы управления школы и привлекаться к мониторингу программы развития и оценке ее деятельности. Представитель Администрации Томской области на уровне заместителя Губернатора по научно-образовательному комплексу и цифровой трансформации будет входит в состав Попечительского совета и вовлечен в стратегическое планирование деятельности и организацию поддержки направлений развития школы со стороны Администрации Томской области. Представители промышленных компаний, члены Томской торгово-промышленной палаты, выпускающие биотехнологическую продукцию технического, пищевого и сельскохозяйственного назначения и других секторов экономики в составе коллегиальных органов будут согласованы сопредседателями Попечительского совета перед подписанием Соглашения о Консорциуме. Экспертиза научно-исследовательских и опытно-конструкторских проектов и инновационных проектов школы будет организована Исполнительной дирекцией школы с привлечением внешних экспертов из СФНЦА РАН, ИХБФМ СО РАН и НИЦ «Курчатовский институт» с последующим утверждением результатов экспертизы Научно-техническим Советом. Будет разработано отдельное Положение о порядке экспертизы научно-исследовательских и опытно-конструкторских проектов, инновационных проектов и их результатов, утвержденное Руководителем передовой инженерной школы. С целью обеспечения доступности оборудования и инфраструктуры школы и достижения качественно нового уровня научных исследований и образования, отвечающих задачам высокотехнологичной компании АО «СибАГРО» и мировым стандартам, будет определен перечень оборудования школы для включения в сеть Томского регионального центра коллективного пользования ЦКП. Решение по интеграции оборудования школы принимает Научно-технический совет. В соответствии с целевой моделью школы и ключевыми ориентирами развития университета, поддержка мобильности научно-педагогических работников НОЦ ПИШ «Агробιотек» будет осуществляться через проект «Академическая мобильность», предусматривающего стажировки научно-педагогических работников и студентов в ведущих российских и зарубежных научно-образовательных центрах с целью повышения исследовательской квалификации (не менее 500 человек в год). Проект реализуется в рамках программы развития ТГУ до 2030 года. Стажировки для профессорско-преподавательского состава

школы, образовательных организаций высшего образования, реализующих образовательные программы инженерного профиля и управленческих команд на базе высокотехнологичной компании АО «СибАГРО» (производства, лаборатории, полигоны, станции, площадки) будут организованы в соответствии с план-графиком стажировок школы по согласованию с руководством высокотехнологичной компании АО «СибАГРО». С целью формирования инженерных навыков будут созданы пять специальных образовательных пространств, в том числе три научно-технологические лаборатории, одно опытное производство, один интерактивный комплекс опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий. На базе высокотехнологичной компании будут созданы три специальные учебные площадки Learning Factory для организации стажировок, освоения практических навыков и испытания результатов научно-технологических работ, выполняемых в ходе проектного обучения на базе АО «СибАГРО» (Полигон по переработке отходов на базе птицефабрики «Томская», Научно-производственный центр по тестированию минеральных удобрений и средств защиты растений, Селекционно-генетический центр на базе свиного комплекса «Тюменский»), одна на базе ООО «ИХТЦ» (Химическая инженерия), одна на базе ООО «Солагифт» (Переработка природного сырья). Не менее 65 студентов пройдут практику и (или) стажировку в формате работы с наставниками на базе Learning Factory. За счет развития сетевой формы обучения планируется реализация следующих образовательных программ школы в связке с научными проектами в партнерстве с АО «СибАГРО» и образовательными партнерами: 1. Новая программа высшего образования бакалавриата: «Молекулярный инжиниринг» по направлению 27.03.05. «Инноватика» на английском языке (совместно с Beijing Institute of Chemical Technology, КНР), первый набор 30 человек, в том числе 20 китайских студентов в 2022 г., сетевой формат. Программа реализуется с использованием PBL технологии на базе кейсов по научным проектам школы с привлечением участников проекта к оценке решений кейсов. Программа связана с научными проектами школы: «Передовые технологии переработки биомассы», «Методы улучшения эффективности агропроизводств»; 2. Новая программа высшего образования бакалавриата «Биотехнология», первый набор 50 человек в 2024 г., сетевой формат. Программа связана с научными проектами школы: «Улучшение пород животных», «Передовые технологии переработки биомассы», «Методы улучшения эффективности агропроизводств», «Функциональное питание животных и человека»; 3. Новая программа высшего образования магистратуры «Био-инжиниринг» (направление - 27.04.05 Инноватика), первый набор 20 человек в 2024 г., сетевой формат. Программа связана с научными проектами: «Улучшение пород животных», «Передовые технологии переработки биомассы», «Методы улучшения эффективности агропроизводств», «Функциональное питание животных и человека»; 4. Новая программа высшего образования магистратуры «Современная агрономия» (направление - 35.04.04 Агрономия), первый набор 20 человек в 2023 г., сетевой формат. Программа связана с научным проектом школы «Методы улучшения эффективности агропроизводств»; 5. Новая программа высшего образования магистратуры «Генная и клеточная инженерия для сельского хозяйства» (направление - 06.04.01 Биология), первый набор 20 человек в 2024 г., сетевой формат. Программа связана с научным проектом школы «Улучшение пород животных»; 6. Новая программа высшего образования магистратуры «Передовые технологии переработки

биомассы» (направление - 04.04.01 Химия), первый набор 20 человек в 2024 г., сетевой формат. Программа связана с научным проектом школы «Передовые технологии переработки биомассы»; 7. Новая программа высшего образования магистратуры «Пищевая биотехнология» (направление - 19.04.01 Биотехнология), первый набор 20 человек в 2024 г., сетевой формат. Программа связана с научным проектом школы «Функциональное питание животных и человека»; 8. Дополнительная профессиональная программа «Цифровая агробиология» в составе не менее 5-ти модулей в сетевом формате по запросу научных проектов (команд) школы, АО «СибАГРО», промышленных партнеров. Планируется обучение не менее 740 человек.

Общее число обучающихся по образовательным программам высшего образования и ДПО передовой инженерной школы за счет развития сетевой формы обучения и включенности в образовательный процесс инфраструктуры и задач научных проектов в партнерстве с высокотехнологичной компанией АО «СибАГРО» составляет не менее 1713 человек до 2030 года.

## **5.2. Структура ключевых партнерств**

Ключевое партнерство школы с высокотехнологичными компаниями, в том числе, АО «СибАГРО», с образовательными организациями высшего образования: ТПУ, ТУСУР, РХТУ, КузГТУ, ТГТУ при поддержке научных организаций: СФНЦА РАН, ИХБФМ СО РАН, ФИЦ ФТМ, НИЦ «Курчатовский институт» создается на основе Консорциума. Конфигурация партнерства и структура управления задает партнерству системность, устойчивость, рабочую функциональность. Интересы университета и высокотехнологичных компаний-партнеров согласованы в долгосрочном периоде и предусматривают непрерывное вовлечение в экосистему партнерства НОЦ ПИШ «Агробiotек» и университета новых ресурсов и компетенций для достижения исследовательского прорыва и перестройки системы подготовки инженерных кадров за счет новых образовательных инструментов и технологий. Программа развития школы сфокусирована на решение актуального комплекса агро- и биотехнологических задач, сетевой формат обучения, концентрацию ресурсов и компетенций университета и партнеров, что в целом обеспечивает достижение целевой модели передовой инженерной школы к 2030 году.



**Приложение №1. Результаты предоставления грантов**

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ПР(ПИШ1)	Создание передовых инженерных школ в партнерстве с высокотехнологичными компаниями и поддержка программ их развития (ПР_ПИШ1)	Единица	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ПР(ПИШ2)	Проведение повышения квалификации и (или) профессиональной переподготовки, в том числе в форме стажировки на базе высокотехнологичных компаний, управленческих команд и профессорско-преподавательского состава передовых инженерных школ и образовательных организаций высшего образования, реализующих образовательные программы инженерного профиля по специальностям и направлениям подготовки высшего образования для подготовки инженерных кадров, предусмотренным приложением к настоящим Правилам	Человек	50	70	80	90	90	90	90	90	90
ПР(ПИШ3)	Прохождение студентами, осваивающими программы магистратуры ("технологическая магистратура"), практик и (или) стажировок вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками, за счет предоставленных грантов	Человек	8	16	22	30	38	46	54	62	70

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

Индекс	Наименование показателя	Ед. измерения	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
p1(а)	Количество разработанных и внедренных новых образовательных программ высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительных профессиональных программ по актуальным научно-технологическим направлениям и "сквозным" цифровым технологиям, обеспеченных интерактивными комплексами опережающей подготовки (единиц) (не менее 4 на конец 2024 года (нарастающим итогом))	Единица	3	7	11	13	13	14	14	14	14
p2(б)	Увеличение числа обучающихся по образовательным программам высшего образования для опережающей подготовки инженерных кадров и дополнительным профессиональным программам по актуальным научно-технологическим направлениям и "сквозным" цифровым технологиям передовой инженерной школы за счет развития сетевой формы обучения в образовательных организациях, в которых не созданы передовые инженерные школы (не менее 52 процентов на конец 2026 года, не менее 109 процентов на конец 2030 года)	Процент	3.8	17.4	15.3	28.5	52.5	62.2	68.4	103.5	109.7
p3(в)	Количество инженеров, прошедших обучение по программам дополнительного профессионального образования в передовой инженерной школе (не менее 90 человек на конец 2024 года (нарастающим итогом), не менее 333 человек в 2030 году (нарастающим итогом))	Человек	50	120	200	290	380	470	560	650	740
p4(г)	Количество обучающихся, прошедших обучение в передовой инженерной школе по образовательным программам высшего образования и дополнительным профессиональным программам, трудоустроившихся в российские высокотехнологичные компании и на предприятия (не менее 50 человек в 2025 году (нарастающим итогом), не менее 1335 человек в 2030 году (нарастающим итогом))	Человек	27	66	136	251	448	695	972	1249	1536
p5(д)	Количество созданных на базе передовой инженерной школы специальных образовательных пространств (научно-технологические и экспериментальные лаборатории, опытные производства, оснащенные современным высокотехнологичным оборудованием, высокопроизводительными вычислительными системами и специализированным прикладным программным обеспечением, цифровые, "умные", виртуальные (кибер-физические) фабрики, интерактивные комплексы опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий) (не менее 4 на конец 2024 года)	Единица	0	2	5	5	5	5	5	5	5
p6(е)	Отношение внебюджетных средств к объему финансового обеспечения программы развития передовой инженерной школы, предусмотренного на создание передовой инженерной школы в партнерстве с высокотехнологичными компаниями и поддержку указанной программы за счет средств федерального бюджета (не менее 35 процентов в 2022 году, не менее 25 процентов в 2023 году, не менее 20 процентов в 2024 году)	Процент	40	40	40	58.3	81.7	90	96.7	100	110
p7(ж)	Объем финансирования, привлеченного передовой инженерной школой на исследования и разработки в интересах бизнеса (не менее 270 млн. рублей на конец 2024 года (нарастающим итогом) и не менее 2000 млн. рублей к концу 2030 года (нарастающим итогом))	Тысяча рублей	120000	240000	390000	565000	810000	1080000	1370000	1670000	2000000
p8(з)	Рост количества регистрируемых результатов интеллектуальной деятельности образовательной организации высшего образования, на базе которой создана передовая инженерная школа (не менее 15 процентов на конец 2024 года, не менее 50 процентов на конец 2030 года)	Процент	1.4	5.8	15.9	20.3	26.1	30.4	36.2	43.5	50.7
p9(и)	Количество студентов, прошедших практику и (или) стажировку вне рамок образовательного процесса, в том числе в формате работы с наставниками, обучающихся по программам магистратуры технологического профиля (не менее 21 человека на конец 2024 года (нарастающим итогом), не менее 63 человек к концу 2030 года (нарастающим итогом))	Человек	7	14	21	28	35	42	49	56	63

**Приложение №3. Финансовое обеспечение программы развития  
ПИШ**

Финансовое обеспечение программы развития ПИШ по источникам

№	Источник финансирования	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Средства федерального бюджета	300000	300000	375000	300000	300000	300000	300000	300000	300000
2	Средства субъекта Российской Федерации	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Средства местных бюджетов	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Внебюджетные источники	120000	120000	150000	175000	245000	270000	290000	300000	330000
5	Средства иностранных источников	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Иные средства федерального бюджета	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>ИТОГО</b>		<b>420000</b>	<b>420000</b>	<b>525000</b>	<b>475000</b>	<b>545000</b>	<b>570000</b>	<b>590000</b>	<b>600000</b>	<b>630000</b>

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

№	Полное название компании	ИНН
1	Акционерное общество "СИБИРСКАЯ АГРАРНАЯ ГРУППА"	7017012254
2	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ"	7021000043
3	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"	7018007264
4	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"	6831006362
5	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА"	7707072637
6	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА"	4207012578
7	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ И ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК	5408100233
8	Общество с ограниченной ответственностью "ИНЖИНИРИНГОВЫЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР"	7017368451
9	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР "КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ"	7734111035
10	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК	5433107641
11	Общество с ограниченной ответственностью "ТРУБАЧЕВО"	7014052499