

## **Направления Всероссийского конкурса научно-технологических проектов “Большие вызовы”**

### **Агропромышленные и биотехнологии**

Сельское хозяйство — это ключевая отрасль мировой экономики, которая обеспечивает население продуктами питания. Россия богата землями, а это значит, что мы легко можем обеспечить себя продовольствием. Однако и проблем в сельском хозяйстве достаточно. С помощью новейших технологий исследователи находят ответы на множество вопросов: как вдохнуть жизнь в отработавшие и уставшие почвы, повысить урожайность ценных культур, а в самих культурах — содержание полезных и питательных веществ, как защитить растения от болезней, вредителей, засухи и наводнений, сберечь урожай во время долгого зимнего хранения и многие другие.

Отвечая на эти вызовы, мы возлагаем большие надежды на новые технологии, в том числе для изучения процессов на **клеточном и молекулярном уровне**. Имеющиеся сегодня технологии позволяют обрабатывать поля и собирать урожай автоматически, поливать растения выверенным количеством воды в зависимости от температуры, влажности и стадии роста растений, вносить оптимальное количество удобрений.

Беспилотные летательные аппараты могут удобрять почву и следить за полями. Умные информационные системы подскажут, какие культуры выгоднее выращивать в данных климате и почвах, а также подберут идеальное время посева и сбора урожая.

**Качество пищи — ключевой вопрос продовольственной безопасности.** Поэтому необходимы **простые диагностические системы и тесты, которые позволяют быстро оценить качество продуктов питания.** И это еще одно огромное поле для исследований и творчества. Участники конкурса могут исследовать параметры роста растений (скорость прохождения стадий, прирост массы, увеличение размера) и факторы, влияющие на него, а затем провести необходимые эксперименты.

### **Большие данные, искусственный интеллект, финансовые технологии и машинное обучение**

Мы вступили в эпоху больших данных (BigData). Камеры видеонаблюдения, информация о перелетах и переездах людей, истории болезней, транзакции, сотовая связь, покупки в магазинах — все это и многое другое формирует базы данных, которые постоянно пополняются и стремительно разрастаются.

Все эти данные — большая ценность, ресурс для анализа и прогнозов, пища для алгоритмов машинного обучения. Сегодня без них уже невозможно построить систему действительно с высокой точностью.

BigData-исследования находятся на стыке наиболее востребованных направлений, это, можно сказать, сердце междисциплинарных исследований. Здесь и искусственный интеллект, и машинное обучение, и нейронные сети на службе медицины, биологии, экономики, социологии, логистики, физики, генетики, финансов; а также сложные

семантические алгоритмы для поиска информации в интернете и нестандартные подходы к обеспечению безопасности программно-аппаратной инфраструктуры. Это значит, что школьники с очень разными интересами смогут найти себя на этом направлении.

Один из примеров системы, которую можно сделать в рамках конкурса, — создать алгоритм, рекомендующий фильмы, музыку и литературу конкретному пользователю, на основе оценок, которые поставили другие пользователи этого сервиса. Алгоритм сравнивает их и делает предсказание, какую оценку фильму поставил бы этот пользователь, если бы его посмотрел. Алгоритм может использовать информацию с популярных сайтов, таких как «Кинопоиск», IMDb, Litres или «Википедия».

### **Беспилотный транспорт и логистические системы**

В недалеком будущем беспилотные летательные аппараты будут повсеместно применяться: в области связи, транспорта, сельского хозяйства, картографии и мониторинга разного рода. Эти несложные устройства могут сильно облегчить человеческий труд. А для России с ее огромными территориями они и вовсе станут палочкой-выручалочкой.

Создание беспилотников для разных целей требует ярких идей и конструкторских решений, использования новых устройств связи, энергетических и автоматизированных систем, новых материалов и алгоритмов управления как отдельными аппаратами, так и их роями, группами.

Школьникам вполне по силам спроектировать и построить беспилотники для автоматического мониторинга местности, создания 3D-карт, точного земледелия, доставки небольших грузов, обеспечения связи на удаленных территориях и многого другого.

Однако можно не только создавать, но и изобретательно приспособлять существующие промышленные беспилотники к решению конкретных задач.

Один из примеров проекта, который школьники могут создать в рамках конкурса, — разработка системы отслеживания беспилотных аппаратов в реальном времени. Такая система будет включать в себя передатчик, устанавливаемый на коптер, приемную станцию, программное обеспечение с картой, на которой отображается путь, проделанный беспилотным аппаратом. Польза от такой разработки очевидна: беспилотные устройства подлежат обязательной сертификации, а значит, необходима система автоматизированного учета существующих аппаратов. Этот и другие проекты школьники смогут реализовать в рамках этого направления.

### **Генетика и биомедицина**

Каждый из нас уникален. Эту уникальность в человека закладывает в том числе его геном, который во многом определяет предрасположенность к тем или иным болезням, образу жизни и питания, возможным физическим нагрузкам. Вот почему

усредненное лечение часто не дает желаемого результата — мы слишком индивидуальны и каждому требуется персональный подход.

По мнению специалистов, будущее медицины в персонализации, когда каждому пациенту будет предложено наиболее подходящее лекарство в оптимальной для него дозе, а в перспективе создают индивидуальный препарат, редактируют геном, выращивают новые не отторгаемые органы из клеток пациента на замену вышедшим из строя.

На этом пути исследователям в области геномики и молекулярной биологии, специалистам в области тканевой и биоинженерии еще предстоит сделать очень многое. Человеческий организм — сложнейшая система, в которой огромное количество процессов действуют согласованно. В этой системе все ее части и элементы, включая мельчайшие клеточные органеллы, связаны друг с другом. У нас пока нет полного представления, как функционирует эта система. Поэтому исследования тонких процессов на клеточном уровне сегодня крайне актуальны.

Не менее важны и прикладные аспекты проблемы — устройства для ранней диагностики заболеваний и мониторинга биометрических параметров.

Участникам конкурса по этому направлению предлагается исследовать биологическую активность организма. Примером школьного проекта может быть исследование концентрации в слюне различных ферментов, соотнесение результатов эксперимента с физиологическими данными участников эксперимента, полученными в ходе анкетирования участников, и интерпретация полученных данных.

### **Когнитивные исследования**

Когнитивные исследования — междисциплинарное научное направление, которое открывает невероятные перспективы для расширения знаний о развитии психики, интеллекте и поведении, а главное, позволяет узнать больше о тех способностях, которые скрыты в каждом из нас.

Современные когнитивные исследования включают в себя такие области знаний, как психология, нейрофизиология, генетика, лингвистика, социология, философия, искусственный интеллект и большие данные.

Многогранность когнитивной науки объясняется сложностью объекта ее исследований — психики человека. Для этого исследователями используются психофизиологические (изучающие головной мозг и нервную систему) и психометрические (исследующие способности и поведение) методы. Исследователей-когнитивистов интересуют такие процессы, как восприятие, внимание, память, речь, мышление.

К наиболее актуальным задачам когнитивной науки относятся изучение познавательных и языковых способностей человека в разном возрасте и в разных условиях, возможностей их развития и разработка научных основ для эффективного обучения.

В рамках конкурса школьники могут разработать проекты, например, по созданию научно обоснованных психологических методик, экспериментов по

изучению психофизиологических особенностей восприятия информации, а также изучить эффективность передачи знаний.

### **Космические технологии**

Современная космонавтика решает в основном прикладные задачи: фотографирует Землю из космоса, обеспечивает навигацию и связь. Однако и романтика освоения других планет, на время отошедшая на второй план, сегодня вновь будоражит умы и становится мощным трендом, объединяющим человечество.

Космос становится все ближе к нам благодаря уникальным исследованиям и новым технологиям. Огромное количество исследователей и инженеров работают над созданием новых материалов для космоса, производством компонентов спутников на орбите, разрабатывают интеллектуальные алгоритмы управления группами космических аппаратов и их автоматического обслуживания, ищут методы борьбы с космическим мусором, предлагают новые сервисы на основе результатов космической деятельности — космических снимков, навигации и связи.

Многое могут сделать и школьники, работающие на этом направлении. Создать небольшую спутниковую систему сегодня довольно просто. Школьники и студенты по всему миру запускают собственные спутники-кубсаты, принимают сигналы из космоса, делают приложения, анализирующие реальные космические снимки, и многое другое.

Отдельным ресурсом для школьных проектов может стать Международная космическая станция, которая регулярно принимает эксперименты от научных и образовательных организаций. На Земле школьники планируют научное исследование, оборудование для которого доставляется на орбиту с одним из грузовых кораблей. Проводят эксперимент уже космонавты.

Также в рамках конкурса можно создать и испытать собственный реактивный двигатель для маневрирования малого космического аппарата (кубсата). Такой двигатель способен работать по разным принципам, а программное управление уровнем тяги позволит точно ориентировать аппарат в пространстве и поддерживать его орбиту.

### **Нанотехнологии**

Нанотехнологии представляют собой совокупность химических, физических или «искусственных» биологических процессов, позволяющих контролируемо работать с нанобъектами, формирующими различные материалы, устройства или технические системы.

Особенностью нанотехнологий является широкое использование процессов самоорганизации, самосборки и синтеза, которые могут в сложно организованной системе привести к формированию множества необходимых упорядоченных структур (наноструктур), проявляющих требуемые практически важные (функциональные) свойства.

Нанотехнологии являются всеобъемлющим направлением, без достижений которого невозможно развитие ни одной из отраслей современной экономики. В связи с

чем проблемное поле для исследований и проектной деятельности является весьма широким.

В этом году выполняемые проекты в рамках направления «Нанотехнологии» охватывают проблемы таких отраслей, как медицина и биотехнологии, квантовые технологии, экология и современное растениеводство, современная энергетика и космос, микроэлектроника, инновационное исследовательское оборудование и системы и др. В связи с чем ежегодно Нобелевские премии присуждаются ученым за научные достижения, связанные с областью нанотехнологий.

Обучающиеся проходят путь от погружения в проблематику самого направления, освоения современных методов исследования и принципов разработок в сфере высоких технологий до решения практических задач вышеприведенных отраслей. Каждый проект направления имеет свой спектр партнеров, которые работают в реальных секторах экономики.

### **Новые материалы**

Создание новых материалов определяет прогресс человеческой цивилизации на протяжении многих тысячелетий. Вся история человечества связана с разработкой и открытием новых материалов: каменный век, бронзовый век, железный век, век полимеров и наноматериалов. Но только с развитием фундаментальных наук и экспериментальной техники материаловедение из искусства превратилось в науку, значение которой возрастает с огромной скоростью. Изменения укладов жизни человечества связаны с открытием и освоением производства новых материалов.

Материалы — это ступени развития нашей цивилизации, а новые материалы — это трамплин для прыжка в будущее.

В 21-м веке требования, возникающие к материалам в передовых отраслях промышленности, в таких как аэрокосмическая, автомобильная, электронная, требуют все новых и новых материалов.

Одним из направлений, которому во всех промышленно развитых странах уделяется особое внимание, являются «умные» материалы, из которых изготавливаются конструкции с адаптивно изменяющимися свойствами. Разрабатываются «умные» обшивки корпусов морских судов, самоупрочняющихся лопастей вертолетов, звукопоглощающих промышленных конструкций.

Способность получать вещества и материалы с заданными свойствами — это неотъемлемое условие развития человечества. Когда у природы не хватает «фантазии» сделать продукт с нужными качествами, человеку приходится создавать его искусственно. И эти материалы и технологии их получения предстоит разрабатывать нам в недалеком будущем.

### **Освоение Арктики и Мирового океана**

Мировой океан — это непрерывная водная оболочка, которая составляет 94% от всей воды на поверхности нашей планеты. Остальные 6% - это воды суши, но и они связаны с Мировым океаном через круговорот молекул.

Мировой океан занимает 71% поверхности Земли. Конечно, от состояния этой огромной территории зависит благополучие всей планеты. В обозримом будущем Мировой океан может стать основным источником ресурсов, включая энергетические, а также средой постоянного обитания части человечества.

Основные тренды в вопросах использования Мирового океана — рациональное природопользование, сбалансированный, комплексный подход к его богатствам, основанный на объединении усилий всего мирового сообщества. Спектр вызовов для обеспечения такого подхода обширен. Это безопасное судоходство, включающее цифровую навигацию (E-navigation) и связь, инновационное судостроение, освоение подводных ресурсов, картирование рельефа морского дна для упрощения морской геологоразведки, разработка подводной робототехники, подводная связь, экологический мониторинг поверхности Мирового океана, аквакультура, эффективное рыбоводство и рыболовство.

По этим разделам школьникам предложены проекты, в результате выполнения которых будут найдены новые решения актуальных проблем освоения Мирового океана.

### **Передовые производственные технологии**

Передовые производственные технологии определяют конкурентоспособность экономики на высокотехнологичных рынках будущего. Они применяются, когда малоэффективно или невозможно производить новые продукты и материалы на основе традиционных технологий.

Возникает необходимость трансформации — массового и быстрого внедрения на предприятиях передовых производственных технологий, получивших название «Индустрия 4.0».

Выбор нового направления «Передовые производственные технологии» — это возможность встать во главе 4-й промышленной революции, погрузиться в мир технологических процессов будущего, находить и реализовывать новые возможности на стыке математики, физики, химии и биологии.

Если в вашем проекте применяются следующие технологии: аддитивные, «цифрового двойника», «интернета вещей», «зеленые», промышленной робототехники, — смело выбирайте данное направление.

### **Природоподобные и нейротехнологии**

В последние годы ученые все чаще обращаются за вдохновением к природе. Их мотивы понятны: природа отложила жизненно важные процессы в течение десятков тысяч лет. Можно у нее поучиться, чтобы сделать нашу жизнь комфортнее и безопаснее.

Биомиметика — это наука о структуре и функциях биологических систем как моделях для разработки и создания материалов и механизмов. Сейчас, с развитием нанотехнологий, она получила мощный импульс. Появились бионические роботы —

механизмы, созданные на основе идей, подсмотренных в природе, либо внешне напоминающие живых существ (зооморфы).

Нейроинтерфейс в широком смысле слова — это система, осуществляющая взаимодействие между мозгом человека и машиной, что позволяет производить обмен информацией. В современном мире используются однонаправленные нейроинтерфейсы, когда человек посылает сигналы и команды для компьютера. А вот двунаправленные интерфейсы, позволяющие осуществлять обоюдное взаимодействие, пока дело будущего, хоть и ближайшего.

Один из примеров проекта, который школьники могут вести в рамках конкурса, — создание устройства для отслеживания психофизического состояния человека по движению его зрачков. Для такого устройства понадобятся: камера, разработка корпуса и метода обработки информации. Областью применения установки могут стать профессии с высоким уровнем психофизического напряжения, исследовательские центры, медицинская диагностика.

### **Современная энергетика**

Энергия — это то, без чего не может существовать наша цивилизация. Растущее население Земли, новые высокотехнологичные производства, «оцифровывание» человечества требуют все больше и больше источников энергии. Это не только традиционная энергетика, но и современная низкоуглеродная генерация, к которой можно отнести атомную, солнечную, ветровую энергетiku. Важным направлением развития отрасли является аккумулирование энергии для ее дальнейшего использования как стационарными, так и мобильными потребителями. Кроме того, в настоящее время происходит активное внедрение цифровых технологий в энергетическую отрасль.

Создание цифровых двойников, систем управления, основанных на новой элементной базе и принципах работы, позволит значительно повысить конкурентоспособность и увеличить темпы развития современной российской энергетики. Не надо также забывать, что энергетика должна быть экономичной, доступной в любом уголке планеты и безопасной для окружающей среды.

В рамках направления участникам предстоит исследовать работу различных источников энергии, создавать прототипы генераторов, работать с новыми материалами, конструировать накопители энергии, программировать системы управления энергетическими сетями.

### **Умный город и безопасность**

Развитие информационных технологий и электроники позволило оснастить городскую и производственную инфраструктуры большим количеством датчиков для сбора данных и прогнозирования нагрузок на системы обслуживания. Это сделало возможным оптимизировать потоки городского транспорта, системы электро- и водоснабжения, электронику, просчитывать поминутную аренду автомобилей

(каршеринг) и велосипедов, осуществлять мониторинг качества производимых продуктов и материалов.

Такого рода системы внедряются на крупных заводах, где недорогие датчики совместно с системами анализа данных позволяют улучшать эффективность производства, а также выходят на рынок частных домохозяйств, где позволяют гибко управлять освещением, энергопотреблением и иными бытовыми процессами.

В рамках конкурса школьники могут создать систему управления умным домом, которая при помощи сервоприводов открывает и закрывает окна в зависимости от температуры воздуха в квартире и на улице, содержания углекислого газа и кислорода в доме.

### **Экология и изучение изменения климата**

По данному направлению скоро добавим информацию, как спустят с ОЦ “Сириус”