

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 позволят 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, рекомендуемый 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 создадут 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 отлаживала 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 энергетику. 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.