

## **Задания Всероссийского конкурса научно-технического творчества «ШУСТРИК»**

Дорогой участник!

Современный мир меняется с очень большой скоростью. И это буквально происходит на наших глазах. Эти изменения в основном вызваны новыми технологиями, которые внедряются в ежедневном режиме. Еще буквально вчера мы восхищались сетями 4G, но уже сегодня всерьез обсуждаем потенциал внедрения технологий на базе технологии 5G. Еще вчера нас поражали технологические инновации в области автомобилестроения, делающие жизнь водителей лучше, а уже сегодня понимаем, что в будущем возможно автомобили водить не придется. И таких примеров можно привести огромное количество.

Россия всегда была и остается одним из лидеров в области внедрения современных технологий.

На сегодняшний день для стимулирования развития инновационных исследований и разработок Правительством Российской Федерации принимаются различные государственные программы и инициативы.

Одной из таких программ является Национальная технологическая инициатива (НТИ). НТИ – это долгосрочная программа по содействию развитию новых перспективных рынков на базе высокотехнологичных решений, которые будут определять развитие мировой и российской экономики через 15-20 лет. Подробнее с НТИ можно ознакомиться на сайте <http://www.nti2035.ru/>.

Изучив программу НТИ можно увидеть, что через 15-20 лет будут созданы совершенно новые технологичные рынки. Для развития этих рынков нам уже сейчас необходимо готовить новое поколение активных инноваторов и исследователей, которые уже буквально скоро смогли бы стать локомотивами развития инновационных отраслей мировой экономики. Это и есть одна из задач конкурса ШУСТРИК.

При разработке заданий для конкурса ШУСТРИК мы ориентировались на рынки НТИ. Многие задания конкурса были предоставлены компаниями-участниками НТИ и посвящены решению этих задач, стоящих перед нашим государством. Решая данные задания, вы погрузитесь в актуальные проблемы инновационных рынков будущего и настоящего.

Часть заданий могут показаться достаточно сложными, но просим Вас помнить пословицу «Дорогу осилит идущий!» и смело предлагать свои концепции и решения. Нашим самым маленьким конкурсантам рекомендуем обратить внимание на задания 2, 3, 4 раздела

«Искусство и технологии», задание 3 в «Композитные технологии», задание 1 в «Интеллектуальные робототехнические системы».

В 2019 год в России объявлен «Годом театра». Во веки веков наука влияла на развитие искусства, а искусство вдохновляло науку. Поэтому в конкурсном цикле 2019 года мы решили включить в задания вопросы, посвященные решению задач из области театра и искусства.

Желаем успехов!

### **Задания для конкурса «ШУСТРИК» 2019.**

#### **Аэрокосмос**

**Задание 1.** Одна из важнейших задач, решаемая при конструировании космических аппаратов – получение электроэнергии с помощью солнечных батарей. Соберите макет спутника, массой не более 1 кг, который сможет работать от источника света, потребляющего не более 100 Вт электроэнергии и расположенного на расстоянии 2м от макета. Полезной нагрузкой макета космического аппарата, разработанного для изучения прохождения радиосигналов в атмосфере, должен являться передатчик, работающий в диапазоне от 87,5 МГц до 108 МГц и максимальной мощностью не более 2 мВт, передающий звуковой файл длительностью не менее 3 минут.

**Задание 2.** Важнейшим элементом космических систем является Центр управления полетом (ЦУП). Разработайте макет спутника, оснащенного датчиками температуры и ориентации в пространстве, а также специализированное программное обеспечение (ЦУП) для приема и отображения на дисплее телеметрической информации, получаемой с макета спутника по радиоканалу в диапазоне 2,402 ГГц - 2,48 ГГц.

**Задание 3.** До сих пор актуальной проблемой является перемещение космонавтов в невесомости вне космического корабля. Предложите способ или устройство для свободного перемещения космонавтов. Сейчас перемещение осуществляется путем закрепления космонавтом двух страховочных тросов/ фалов как в альпинизме. В первую очередь решение должно быть безопасным! Объяснить за счет чего она достигается.

**Задание 4.** Предложите техническую систему, которая позволила бы с точностью до десятков сантиметров определять на МКС положения космонавта, выполняющего деятельность вне корабля.

**Задание 5.** Спутниковые наблюдения все чаще и чаще встречаются в повседневной жизни. Аэрофотосъемка способна заниматься задачами картографирования и поиска объектов на открытой местности. Территория России примерно на 70% состоит из лесов. Предложите способ или систему поиска объектов (человек, автомобиль) за густой листвой (в лесу).

## IT

**Задание 1.** В России одной из серьезных проблем развития экономики является недостаточно развитая логистика и транспортная инфраструктура (одна из наиболее дорогих в Европе), существующие транспортные хабы и логистические центры не всегда работают эффективно. В то же время внедрение беспилотных транспортных систем потребует иного подхода к организации инфраструктуры для транспортного сообщения внутри страны/региона. Используя доступные методы оптимизации процессов или готовые математические модели нейронных сетей, предложите свой метод/математическую модель потенциального создания беспилотной логистической сети транспортного сообщения внутри страны/своего региона. За основу можно взять такие варианты как: несколько локальных транспортных хабов, или эстафетный принцип работы (когда на малых перегонах роботы будут передавать между собой грузы или, например, для гибридной системы (как наиболее вероятной системе развития транспорта (человек водитель - робот транспорт)) и т. д.

**Задание 2.** Театр комедии в Барселоне «Teatreneu» знаменит тем, что плата за спектакль рассчитывается, исходя из смешливости зрителя. В спинки кресел вмонтированы специальные датчики, считывающие мимику человека. Как только программа распознает нужную эмоцию, на счет списывается 30 центов. Максимальная стоимость билета фиксирована и составляет 24 евро. То есть после 80 улыбки можно уже смеяться, не боясь остаться с пустым кошельком. Идея оказалась настолько оригинальной, что от желающих посетить столь колоритное место нет отбоя. Предложите свой необычный вариант системы взимания платы при посещении театров и музеев, который бы инновационным способом учитывал удовлетворенность посетителя.

### Энергосбережение. Интеллектуальные энергосберегающие технологии

**Задание 1.** На сегодняшний день некоторые домохозяйства страны до сих не имеют полноценного доступа к общим сетям электроснабжения и вынуждены использовать альтернативные варианты получения электроэнергии. В некоторых случаях это могут быть даже целые населенные пункты. Используя доступную информацию о технических возможностях современных систем малой генерации электроэнергии, предложите свое видение электрификации частных домохозяйств и малых населенных пунктов, отрезанных от общих сетей в условиях трудной транспортной доступности (горные регионы, тайга, тундра). В качестве способов решения проблем используйте как традиционные способы получения электроэнергии (генераторы, солнечные панели и т.д.), так и способы снижения расходов энергии на содержание домохозяйств (умный дом, перераспределение и накопление энергии, оптимизация процессов, централизованные и децентрализованные способы реализации задачи). Приведите математическое и экономическое обоснование своего видения. Результат представьте в виде презентационного макета, проекта с наличием презентации или пояснительной записки.

**Задание 2.** На территории РФ при использовании средств альтернативной энергетики (частные домохозяйства с солнечными панелями, малыми ветряками и мини гидро-,

электростанциями) часто возникает проблема совместного/параллельного использования самостоятельно выработанной электроэнергии с электроэнергией от поставщика (ЛЭТ, общая инфраструктура и т.д.). Такая проблема возникает как правило при отрицательном потреблении электричества (когда выработанная электроэнергия частным лицом, превышает его потребляемую энергию. Например, в момент, когда дома никого нет, и солнечная панель вырабатывает электроэнергию максимально эффективно и АКБ домашней станции уже полностью заряжен, соответственно излишек энергии пойдет в общую сеть). Это обусловлено законодательством, так как частное лицо без соответствующих условий не вправе подавать энергию в общие сети.

На данный момент есть некоторые способы решения этой задачи:

- использование 2 независимых электросетей в доме, 1 сеть работает только от альтернативной энергии, вторая от общей энергетической сети;
- использование ручного переключения с одной сети на другую, и т.д.

Так или иначе существующие системы могут иметь недостаток или могут быть связаны с большими рисками для потребителя.

Задача: нужно изготовить макет/систему, которая бы наглядно и эффективно описывала средства и методы предотвращения утечки самостоятельно выработанной электроэнергии в общую энергетическую сеть, была бы относительно безопасной для потребителя, экономически оправдана и проста в эксплуатации.

**Задание 3.** Представьте ситуацию, в вашем регионе/населенном пункте, в котором вы обитаете, вдруг возникла проблема с электроэнергией (частые перебои и резкое повышение тарифов, крупная авария). Вы проживаете в частном доме общей площадью 100 квадратных метров. Вам необходимо используя современные энергоэффективные и энергосберегающие технологии и материалы, и достижения современных средств частной альтернативной энергетики (домашние ГЭС/гидротурбины, генераторы, солнечные панели, ветряки и т.д.) рассчитать эффективность и экономическую целесообразность использования альтернативных средств энергосбережения и выработки энергии для частного дома для срока жизни в 1 год, 10 лет. Полученные данные сопоставить с текущими тарифами для населения и представить обоснованный вывод. Работа должна сопровождаться схемами, рисунком или макетом описывающими принцип работы вашей системы.

Используемые технологии и достижения:

- высокоэффективные теплоизоляционные материалы;
- системы вентиляции с интенсивным теплообменом для снижения потерь энергии для нагрева/охлаждения воздуха в помещении;
- использование низкопотенциальной тепловой энергии земли;
- использование солнечной/водной энергии и энергии ветра;
- использование низкопотенциальных источников тепла, энергии, и теплообмена и т.д.

### **Интеллектуальные транспортные системы**

**Задание 1.** Существенным недостатком многих БПЛА является высокий уровень шума, что накладывает ограничения их использования в помещениях и/или мероприятиях с повышенными требованиями к уровню шума (театры, концерты, наблюдение за дикой природой и пр.). Предложите и реализуйте свой вариант снижения уровня шума БПЛА для более широкого их применения в жизни деятельности человека (например, изменить аэродинамическую геометрию лопасти, изменение частоты вращения двигателя для комфортного восприятия человеком или альтернативные движители и способы перемещения БПЛА в помещениях и открытом воздухе). Можно решать какую-то одну конкретную задачу для частного случая (например, у вас уже есть БПЛА и вы предложите вариант его модернизации), результат обоснуйте соответствующими измерениями полученной модели и расчетами.

**Задание 2.** Существенным недостатком мультимоторных БПЛА является низкое время автономного полета, для осуществления длительного пребывания в воздухе они плохо подходят. Предложите и реализуйте свой вариант дозаправки БПЛА в воздухе или системы замены АКБ для повышения длительности пребывания БПЛА в воздухе.

**Задание 3.** Водитель и пассажиры автомобиля дышат воздухом трассы. Степень загрязнения воздуха меняется в зависимости от характера движения транспортного потока: при старте со светофора выхлопы многократно увеличиваются. Залповый выхлоп впереди стоящего автомобиля вносит дискомфорт в поездку и вреден для здоровья. Требуется разработать систему, анализирующую движение транспортного потока и переключающую внешнюю вентиляцию салона на внутреннюю в неблагоприятные моменты. В топовой версии прибора возможно использование не только видеокамеры, но и газоанализатора совместно с анализатором аэрозольных частиц, детектирующего резкое ухудшение качества воздуха и вовремя приостанавливающего подачу внешнего воздуха в систему вентиляции.

### **Интеллектуальные робототехнические системы**

**Задание 1.** Предложить свой вариант конструкции куклы для театра кукол, с возможностью дистанционного управления, с автономного программируемого выступления.

**Задание 2.** На сегодняшний день остро стоит проблема контроля и мониторинга подводной части инженерных сооружений (опоры мостов, плотины; ГЭС; водосбросные, рыбоподъемные (рыбопропускные) и судопропускные шлюзы; причалы, подводные продуктопроводы, кабели и т.п.). В России сейчас эксплуатируется большое количество таких сооружений и подавляющее большинство их построено несколько десятков лет назад. Все эти сооружения необходимо проверять для предотвращения аварий и катастроф, связанных с их износом.

Задача - придумать спроектировать/разработать автономный необитаемый аппарат (АНА), оснащенный гидроакустическим комплексом, решающий вопросы обследования и мониторинга подводной части инженерных сооружений.

**Задание 3.** Экологический мониторинг, обследование акватории и поисковые работы в акваториях прибрежных районов моря и рек на сегодняшний день является весьма актуальной задачей. К этим задачам можно отнести оценку количества биомассы в

мелководном водоеме, промер глубин, определение толщины слоя наносов ила и мусора и т.п.

Задача — придумать спроектировать/разработать роботизированный беспилотный катер, с установленными гидроакустическими приборами. Выбрать состав приборов для дистанционной оценки количества биомассы в мелководном водоеме, промера глубин, определение толщины слоя наносов ила и мусора и построения карт «акустических изображений» дна водоема.

**Задание 4.** Дистанционный экологический мониторинг и обследование акватории прибрежных районов моря и рек на сегодняшний день является весьма актуальной задачей. К этим задачам можно отнести дистанционный промер глубин, дистанционный забор проб воды, дистанционное измерение температуры и скорости звука воды.

Задача — придумать спроектировать/разработать комплекс с погружным боксом мониторинга акватории на базе квадрокоптера. Выбрать носитель (квадрокоптер), спуско-подъемный механизм и состав приборов для дистанционного промера глубин, дистанционного забора проб воды, дистанционного измерения температуры и скорости звука воды.

### **Нейротехнологии**

**Задание 1.** В последние годы быстро развиваются технологии распознавания образов. Предлагаем Вам взять одну из готовых конволюционных (сверточных) нейронных сетей, например, на ресурсе <https://pjreddie.com/darknet/yolo/>, составить датасет из порядка 1500 фотографий и научить нейросеть отличать настоящие автомобили от игрушечных.

**Задание 2.** В июле 2011 года в лондонском театре Barbican каждый вечер устраивали необычный театральный перформанс под названием «Колыбельная». Зрителям предлагалось вместо сидения в креслах лежать на одно-, двух- и трёхспальных кроватях, а главной целью шоу было расположить людей к хорошему сну. Предложите инженерно-техническое устройство расположения людей к хорошему сну.

**Задание 3.** На сегодняшний день существует несколько методик профилактики заикания человека. Реализуйте на основе существующего (или предложите свой метод) техническую систему профилактики и преодоления заикания во время выступления.

### **Экология**

**Задание 1.** Современные дымовые трубы (в том числе и на водном транспорте) достигают в высоту десятков, а некоторые и сотен метров. Возможности установить непосредственно на трубе датчики, определяющие загрязненность и состав газа, проблематично. Разработайте систему определения загрязненности и состава газа, выходящего из дымовых труб.

**Задание 2.** Любая компания, специализирующаяся на транспортировке по трубам сжижаемого горючего газа, сталкивается с необходимостью контролировать утечки газа на разветвлённых тысячекилометровых трубопроводах (проходят над поверхностью земли). Предложите способ/систему быстрого детектирования утечек газа.

**Задание 3.** Предложите экономически эффективный способ/систему опреснения морской воды.

**Задание 4.** Разработайте индивидуальный носимый прибор для мониторинга окружающей среды и состояния человека, для сигнализации об опасности для жизни человека.

### **Аддитивные технологии**

**Задание 1.** Известно, что современные 3D принтеры многофункциональны, полезны и не имеют перерасхода материала при изготовлении заготовки (в виде стружки и других от видов отходов после изготовления). Однако все принтеры печатают очень медленно. Предложите и реализуйте способ ускорения печати.

**Задание 2.** Разработать 3D печать пространственных конструкции и изделий с помощью робота/автономной системы, который бы самостоятельно перемещался по напечатанной конструкции и параллельно бы ее достраивал (например, башенный кран при строительстве растет вместе со зданием или термиты/муравьи при строительстве своих жилищ). Данный 3D принтер должен быть во много раз меньше напечатанного изделия (относительная величина, это может быть и настольный объект, как например паук плетет паутину).

**Задание 3.** Предложите 3D принтер или технологию 3D печати, которую можно использовать во время операции (при разрезе) или внутри человека (методом прокола или микроразреза), например, эту технологию можно использовать при: протезировании, воспроизведении мягких и твердых тканей, выращивание внутренних органов, и т.д. Можно предложить решение одной из потенциальных задач при внедрении данной технологии (например, как обеспечить высокую точность и позиционирование механизмов при дыхании человека или естественных физиологических процессах или как обеспечить высокую скорость печати внутри человека и т.д.)

**Задание 4.** 3D печать изделий «на весу» и/или в невесомости и/или при левитации. Современные методы 3D печати подразумевают в основном использование стола или некой базы (чаще всего плоской поверхности) для 3D печати, исключением является методы напайки/наплавления металла. Предложите свой метод или технологию печати, которая бы позволяла печатать изделия, например, в воздухе без базы, или с использованием временных технологических удерживающих устройств (например, ось, на которую наносится материал в необходимом количестве с разных сторон)

### **Композитные технологии**

**Задание 1.** Применение аддитивных технологий (3D печать) в композитах. Предложите метод 3D печати композитными материалами, который бы позволял печатать изделия с переменными/заданными механическими характеристиками и переменным взаимным расположением слоев материала (например, шестерня в центре более мягкая, а к периферии имеет более высокую твердость или некий несущий цельный конструкционный элемент, который в одной части бы работал на изгиб, а в другой части на растяжение).

**Задание 2.** Один из способов повышения уровня композитных материалов — уменьшение размеров частиц материалов при изготовлении изделий (чем меньше размеры частиц материалов взаимно расположенных по заданным параметрам, тем выше несущая способность данных материалов). Предложите метод 3D печати композитными материалами с размером частиц материала 0,01 мм или меньше (мкм), который бы позволял использовать матрицу и наполнитель с как можно более малыми размерами частиц и соответственно слоев.

**Задание 3.** Изготовьте лопату из композиционного материала, обладающую необходимой прочностью, наибольшей легкостью.

### **Искусство и технологии**

**Задание 1.** Создайте нейросеть, которая, используя базу данных изображений пользователя, создавала бы для него картины или видеоряд.

**Задание 2.** Используя достижения современной науки и техники, создайте свое произведение искусства.

**Задание 3.** Представьте свое произведение искусства, в котором гармонично совмещаются с природой современные технологии и наука, без отрицательного влияния на природу.

**Задание 4.** Создайте объемный макет узнаваемого театра с наиболее подробной детализацией и максимальным сходством.

### **Фуднет**

**Задание 1.** Современное производство стремится стать максимально автоматизированным и персонализированным. На примере производства шоколадных изделий продумайте и разработайте концепцию и состав оборудования шоколадной фабрики для изготовления индивидуальных подарков и фигур с помощью методов 3D печати.

**Задание 2.** Современное производство стремится стать максимально автоматизированным и персонализированным. На примере производства шоколадных изделий продумайте и разработайте механизм автоматизированного создания и заказа через интернет шоколадных изделий разных форм и состава.