



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное научное учреждение «Республиканский государственный центр многокомпонентных информационных компьютерных сред»  
(ФГБНУ «Республиканский мультимедиа центр»)  
109028, Москва, Б. Трехсвятительский пер. ,д.3  
тел.: (495) 6485027 E-mail: mmedia@rnmc.ru

ОКПО 40235902 ОГРН 1027739007856 ИНН/КПП 7709057458/770901001

Исх. № 331 от «13» июня 2017 г.

Руководителям органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих управление в сфере образования

Директорам детских технопарков «Кванториум»

О проведении первой Всероссийской Кванториады

Уважаемые коллеги!

В дополнение к ранее направленному письму № 333 от 5 июня 2017 г. ФГБНУ «Республиканский мультимедиа центр» – федеральный оператор сети детских технопарков «Кванториум» направляет задания Всероссийской научно-инженерной олимпиады «Кванториада» по направлениям:

- «Автономные транспортные системы»;
- «Беспилотные летальные аппараты»;
- «Биотехнологии»;
- «Космические системы»;
- «Нанобиозащита»;
- «Промышленный дизайн».

Приложение: на 13 л. в 1 экз.

Заместитель генерального директора

*С уважением,*

М.А. Инкин

## Задание по направлению «Беспилотные летательные аппараты»

### **Концепция:**

Беспилотники получают все большее распространение. С их помощью осуществляют видеосъемку, мониторинг, строят 3д модели, применяют в сельском хозяйстве. Сейчас самыми передовыми являются полностью автономные беспилотники, которые могут выполнять полетные задания без участия человека. В ходе подготовки к Кванториаде вы создадите один из них. Автономный летательный аппарат для переноса груза.

### **Задача (открытая часть):**

Сконструировать и запрограммировать летательный аппарат для доставки сферического груза, массой груза - не более 40 грамм. Летательный аппарат должен осуществлять полет, ориентируясь полностью автономно, по датчикам. Допускается использовать в качестве датчиков:

1. Ультразвуковые сонары
2. ИК-дальномеры
3. Видеокамеры

Груз необходимо переместить на расстояние не менее 10 метров.

### **Ограничения:**

Летательный аппарат должен иметь возможность зависать на месте на время не менее 10 секунд.

## Задания по направлению «Биотехнологии»

### **Концепция:**

Во многих случаях целесообразно использовать мелких животных для перемещения полезных грузов в условиях техногенных или естественных лабиринтов. В качестве примера искусственных лабиринтов можно привести технологические полости и труднодоступные пространства в помещениях. Необходимость действовать в небольших естественных лабиринтах возникает, например, при некоторых видах шахтных работ, при археологических раскопках и т.п.

Для использования животных в таких условиях принципиально важно понимать факторы, которые влияют на ориентировочное/поисковое поведение данного вида животных.

### **Описание задачи (открытая часть):**

Для выбранного вида животных (вес особи не более 500 грамм) подобрать конструкцию лабиринта, придумать модельную методику для стандартизированной количественной оценки поведенческих поисковых навыков и предложить не менее 3х факторов, достоверно влияющих на эффективность/скорость реакций в данной системе.

### **Ограничения:**

Измеряемые реакции должны быть воспроизводимы у других особей данного вида. Методика измерений должна позволять провести не менее 3х повторных замеров в течение одного рабочего дня (8 часов). Действие модулирующих факторов должно быть заметно не более чем через сутки после воздействия. Иными словами, весь эксперимент по измерению эффекта от воздействия данного фактора не должен занимать более 24 часов, включая время самого воздействия.

## **Задание по направлению «Космические системы»**

**Концепция:** На орбиту космического корабля можно выводить специальные нано-спутники, сканирующие поверхность обшивки корабля и сообщающие об обнаруженных пробоинах в центр управления. На роль таких спутников претендуют, так называемые, кубсаты - сверхмалые спутники, вес которых чуть более одного килограмма. Кубсаты являются одними из самых популярных видов спутников из-за своей унифицированности. Плюсом является и то, что их легко запускать с борта орбитальных станций, и не составит труда запустить с борта космического корабля.

**Задача (открытая часть):** Предлагается решить одну из задач, стоящих перед таким нано-спутником:

1. Необходимо создать автономную модель спутника (включая каркас, бортовой компьютер, радиосвязь, электропитание и полезную нагрузку), в качестве которой выступает сканирующее устройство.

2. При сканировании устройством поверхности на предмет пробоин на ПК по радиосвязи должно выдаваться сообщение о наличии повреждения и изображение поврежденного участка прошивки.

Во время испытаний модель спутника будет подвешена на подвесе, а сканируемая поверхность будет размещена перед самим сканером. По мере сканирования поверхность будет перемещаться. Успешным решением задачи будет считаться успешное обнаружение пробоины (т. е. успешная передача соответствующего сообщения и изображения).

**Ограничения:** Работающая система должна помещаться в объём не превышающий 10x10x10 см, что соответствует объёму Cubesat 1U. Способ связи с ПК может быть унифицирован. На подсистемы аппарата и способ сканирования поверхности не наложено никаких ограничений.

## Задание по направлению «Нанобиозащита» (Экологически чистые необрастающие покрытия)

**Концепция:** Предотвращение биообразования поверхности труб ЖКХ – исключительно важная и актуальная проблема. Обрастание внутренних поверхностей труб уменьшает срок жизни труб, ухудшает качество поставляемой воды, повышает риск загрязнения воды биоматериалом.

Уменьшить биообразование можно различными способами, например:

1. Можно убить биофлору путём включения в защитные покрытия внутренних поверхностей токсичных добавок;

2. Можно затруднить закрепление биоматериала на внутренних поверхностях покрытий (ЛКП) путем уменьшения шероховатости или увеличения гидрофобности поверхности за счёт микро- и наноструктурирования с помощью добавок наноматериалов.

Очевидно, что второй способ, в отличие от первого, является экологически чистым.

Можно отметить, что важным моментом при разработке необрастающих покрытий является сокращение времени испытаний на обрастание.

Основные задачи проекта:

1. Выбор материалов покрытий внутренних поверхностей труб.

2. Определение микро- и наношероховатости исходной поверхности труб с помощью методов сканирующей зондовой микроскопии.

3. Определение гидрофобности\гидрофильтрации исходной поверхности путём измерения угла смачивания с помощью оптического микроскопа.

4. Поиск материала «нанодобавок».

5. Составление материалов покрытий внутренних поверхностей труб с нанодобавками.

6. Определение микро- наношероховатости поверхности наномодифицированного покрытия с помощью метода сканирующей зондовой микроскопии.

7. Определение гидрофобности наномодифицированного покрытия путём измерения угла смачивания с помощью оптического микроскопа.

8. Испытания на скорость биообразования исходного и наномодифицированного покрытий в водной среде. Применение СЗМ микроскопа, обладающего нанометровым пространственным разрешением, позволит существенно сократить время испытаний.

9. Поиск методов очистки внутренней поверхности труб, например, с помощью озонирования воды или с помощью УФ обработки.

Применение сканирующего зондового микроскопа, обладающего нанометровым пространственным разрешением, позволит, с одной стороны, охарактеризовать структуру шероховатости внутренней поверхности с

нанометровым уровнем пространственного разрешения, а с другой стороны, позволит существенно сократить время испытаний.

**Задача**

1. Разработайте нано добавку на основе ионов серебра или других активных металлов, уменьшающую скорость биообрастания поверхности, погруженной в воду при нормальных условиях.

2. Разработайте экспресс метод диагностики, за счёт визуализации ранних стадий биообрастания на нанометровом уровне пространственного разрешения.

**Ограничения:** Разработайте нано добавку, уменьшающую скорость биообрастания поверхности, погруженной в водную среду.

## **Задание по направлению «Промышленный дизайн»**

### **Вариант 1.**

**Концепция:** Обучение через игру.

Существуют различные виды игр и активностей, развивающих те или иные навыки. Например: настольная игра “Эрудит”, которая развивает лингвистические навыки; компьютерная игра “Minecraft” в процессе игры в которую, дети получают навыки программирования, инженерного дела, архитектуры и математики; компьютерная игра “Орбита”, развивающая инженерную грамотность, навыки программирования и осуществления проектной деятельности; настольная игра “Конструктор опыта”; физический объект- Кубик Рубика и др.

**Задача (открытая часть):** Придумать объект/приспособление/игру, способствующие приобретению и развитию навыков. Универсальное средство обучения через игру.

Представить в виде проекта, по возможности дополненного прототипом.

#### **Ссылки**

- Статья “Образовательная игра как современное направление развития активного обучения”: <https://cyberleninka.ru/article/v/obrazovatelnaya-igra-kak-sovremennoe-napravlenie-razvitiya-aktivnogo-obucheniya>
- Игра “Орбита”: <http://www.ciot.msu.ru/node/78>
- Настольная игра “Конструктор опыта”: <http://landing.ko.ikraikra.ru/>

## **Задание по направлению «Промышленный дизайн»**

### **Вариант 2.**

**Концепция:** Железная дорога может быть использована в целях личного перемещения жителей близлежащих к ней населенных пунктов, поездок работников железнодорожного транспорта с целью осмотра железнодорожного пути и по другим служебным надобностям и др. В качестве личного транспорта может быть использован велосипед, переоборудованный соответствующим образом.

**Задача:** Приспособить велосипед для езды по ж/д рельсам.

Представить в виде проекта.

## **Задание по направлению «Автономные транспортные системы»**

**Концепция:** существует необходимость в создании высокоподвижного многофункционального транспортного средства HMMV (High Mobility Multipurpose Vehicle) для выполнения задач по поиску и эвакуации людей, находящихся в чрезвычайных ситуациях (техногенные катастрофы, стихийные бедствия, военные действия) а также предназначенного для поиска и эвакуации членов космических экспедиций и спускаемых космических аппаратов.

**Задача (открытая часть):** Предлагается создать действующую модель автономного комплекса средств спасения и эвакуации живого организма, находящегося в собственной хрупкой защитной оболочке.

Технические требования, предъявляемые к разрабатываемому комплексу, представлены в Техническом задании, Приложение 1.

**Ограничения:** Все ограничения, накладываемые на разрабатываемую конструкцию и на условия её использования, также представлены в Техническом задании, Приложение 1.

## Приложение 1

### **Техническое задание**

#### **1. Назначение.**

Комплекс предназначен для сохранения жизнеспособности сохраняемого живого организма, а также для скорейшей эвакуации его из опасной зоны.

#### **2. Область применения.**

Комплекс применяется в особо опасных зонах, в районах чрезвычайных ситуаций (землетрясения, наводнения, лесные пожары) в неблагоприятных климатических и погодных условиях.

#### **3. Требования к конструкции.**

##### Общие требования

1.Комплекс должен состоять из двух основных составных частей: спасательной капсулы и транспортной машины.

2.Спасательная капсула предназначена для сохранения жизнеспособности спасаемого организма при воздействии агрессивной внешней среды, а также при воздействии различных статических и динамических нагрузок.

3.Транспортная машина предназначена для скорейшей эвакуации спасательной капсулы из опасной зоны в условиях бездорожья и сложного рельефа местности.

##### Требования к спасательной капсуле

1.Внутренние размеры капсулы должны обеспечивать безопасное размещение живого организма в собственной защитной оболочке.

2.Размеры собственной защитной оболочки сохраняемого живого организма: длина – 57мм, диаметр – 42мм.

3.Масса сохраняемого живого организма колеблется в пределах от 35 до 75 грамм. Средний вес составляет 50 - 55 грамм.

4.Корпус капсулы должен обеспечивать многократное беспрепятственное размещение/извлечение сохраняемого живого организма.

5.При размещении/извлечении сохраняемого живого организма повреждение собственной защитной оболочки не допускается.

6.Корпус капсулы должен выдерживать воздействие вертикальной статической нагрузки величиной не менее 600Н без разрушения своей структуры и повреждения сохраняемого организма.

7. Кapsула должна обеспечивать сохранение жизнеспособности спасаемого организма при воздействии динамической нагрузки, возникающей при падении кapsулы на твёрдое основание с высоты 2500мм. Разрушение собственной защитной оболочки сохраняемого организма не допустимо.

8.Капсула должна обеспечивать плавучесть при погружении в агрессивную среду, имеющую концентрацию агрессивного компонента не менее 50 гр/литр.

9.Требования к внешним размерам спасательной кapsулы – не предъявляются.

10.Требования к массе спасательной кapsулы – не предъявляются.

#### Требования к транспортной машине

1. Конструкция транспортной машины должна обеспечивать размещение на своём борту спасательной кapsулы.

2. Конструкция транспортной машины должна обеспечивать надёжное закрепление спасательной кapsулы, предотвращающее повреждение или потею кapsулы во время движения транспортной машины на протяжении всего участка пути.

3. Транспортная машина должна обладать автономностью, способностью к самостоятельному передвижению по поверхности со сложным рельефом.

4.Внешнее управление и внешние источники питания не допускаются.

5.Транспортная машина должна содержать в своём составе автономный источник или накопитель энергии достаточной мощности.

6.Мощность силовой установки транспортной машины должна обеспечивать надёжное безостановочное движение и скорейшее преодоление опасного участка пути.

7.Использование теплового двигателя в качестве силовой установки – не допускается.

8.Транспортная машина должна обладать курсовой устойчивостью и сохранять способность к прямолинейному движению на участке пути протяжённостью не менее 5м.

9.Движитель транспортной машины должен обеспечивать беспрепятственное передвижение по рыхлой и гладкой твёрдой поверхности со сложным рельефом местности.

10.Размеры транспортной машины:

- Длина – не более 500мм;
- Ширина – не более 250мм;
- Высота не более 350мм

11. Требования к массе транспортной машины – не предъявляются.

12. Использование в конструкции машины элементов робототехнических конструкторов, изготовленных из полимерных материалов, не допускается. Исключение составляют блоки управления, электронные компоненты, шестерни передач, диски колёс, шины.

13. Использование готового шасси радиоуправляемой модели автомобиля в качестве шасси транспортной машины Запрещено.

14. Требования к ходовой части транспортной машины – не предъявляются.

15. Требования к трансмиссии транспортной машины – не предъявляются.

16. Требования к кузову транспортной машины – не предъявляются

#### **4. Порядок проведения испытаний**

##### Общие требования

К испытаниям допускается комплекс в целом, состоящий из спасательной капсулы и транспортной машины.

Испытания проводятся в два этапа:

- испытания спасательной капсулы;
- испытания комплекса в целом

##### Условия проведения испытаний

Испытания проводятся в условиях, максимально приближенных к условиям эксплуатации.

В случае невозможности проведения испытаний в реальных условиях, допускается имитация условий эксплуатации в закрытых помещениях.

##### Место проведения испытаний

Испытания проводятся на специально подготовленных площадках, на полигонах, в лабораториях, на испытательных стендах.

##### Требования к испытательному оборудованию

Должны быть обеспечены безопасные условия проведения испытаний.

Испытательное оборудование должно быть исправно и проверено перед началом испытаний.

Испытательное оборудование должно обеспечивать безопасность проведения испытаний для обслуживающего персонала.

##### Требования к испытательной трассе

Продольный профиль трассы должен имитировать сложный профиль местности, с уклонами, спусками и подъёмами. Пример профиля трассы приведён в Приложении 2.

Покрытие трассы должно обеспечивать сочетание участков с твёрдым, рыхлым и сыпучим покрытием, а также иметь участки с влажным и сухим покрытием.

Протяжённость испытательной трассы – до 10м.

Ширина испытательной трассы – 1м.

Ширина трассы должна быть ограничена защитным ограждением высотой не менее 200мм.

#### Испытания спасательной капсулы

При проверке спасательной капсулы на соответствие требованиям технического задания проводятся следующие виды испытаний:

- нагружение вертикальной статической нагрузкой величиной не менее 600Н;
- падение капсулы с высоты 2500мм на твёрдое основание;
- проверка плавучести и герметичности капсулы при погружении в агрессивную среду.

При испытаниях спасательной капсулы допускается использование куриного яйца в качестве имитатора сохраняемого живого организма.

При проверке плавучести и герметичности спасательной капсулы в качестве агрессивного компонента допускается использование смеси медного купороса и поваренной соли.

#### Испытания комплекса в целом

Проверка комплекса в целом на соответствие требованиям технического задания проводится в виде одиночных или парных скоростных испытаний.

При проведении испытаний спасательная капсула должна быть установлена на транспортную машину и надёжно закреплена способом, предусмотренным конструкцией транспортной машины.

На финальный этап Кванториады допускается команда, представившая модель комплекса, преодолевшую испытательную трассу за минимальное время.

## Приложение 2

