

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**  
для участников 4,5,6,7 классы городской технической олимпиады  
школьников 2021-2022 уч. года

***Тема: «Модульные машины»***

**Возможные направления для реализации темы олимпиады:**

*Все виды машин и механизмов для:*

**1. Для механизации трудоёмких процессов:**

- **дорожно-коммунальных работ:** подметальная и снегоуборочная техника, погрузчики, автогрейдеры, мусоровозы и др.;
- **для использования в сельском и лесном хозяйствах:** газонокосилки, мотоблоки, механизированные сельскохозяйственные и содовые машины, минилесовозы и минитрелевщики, сучкорезы, кусторезы, измельчители древесины и др.;
- **для строительных работ:** бетонномешалки, экскаваторы, краны, бурильно-крановые машины и др.;
- **для транспортных работ:** грузовики, самосвалы, прицепы и полуприцепы, перевозчики специальных грузов, автобусы, легковые автомобили и др.

**2. Для механизации работ в бытовом хозяйстве:** электромясорубка, кофемолка, соковарка, скороварка, стиральная и посудомоечная машины, пылесос, комбайн, миксер и др.

**3. Для автоматизации научных исследований и механизации специальных операций** МЧС, МВД, ФСБ и других спецслужб: все типы машин предполагают выполнение транспортных и технологических работ без участия человека.

*Допускаются любые типы машин, позволяющие выполнять работы на земле, в воде, под водой, в воздухе, в космосе и в других материально существующих средах.*

**Методологическая реализация олимпиады:**

В рамках данного технического задания предполагается разработка концептуального научно-технического проекта и его публичная защита. Форма проведения олимпиады для учащихся 4,5,6,7 классов:

- 1) предварительная разработка объекта, выбираемого участниками самостоятельно согласно теме олимпиады и имеющего научно-техническую актуальность;
- 2) обязательное представление пояснительной записки по теме проекта (не более 25 листов машинописного (компьютерного) текста);
- 3) обязательно выполнение действующей или стационарной (масштабно-габаритной) модели (макета) проектируемого объекта;
- 4) публичная защита командой не менее 10 человек проекта технического объекта, время защиты - 7 минут;
- 5) ответы на вопросы жюри или других участников олимпиады (3-4 вопроса).

**Требования к оформлению пояснительной записки:**

*Проект оформляется на листах формата А4 (с соблюдением следующих общих требований форматирования: основной текст составляет не более 25 листов, все поля 2*

**см, шрифт Times New Roman - 12 пт, межстрочный интервал -1, заголовки 14 пт, для подписей на схемах и чертежах допускается шрифт Arial) и включает в себя:**

- титульный лист с наименованием проекта (на титульном листе не допускается указание идентификационной информации об участнике олимпиады);
- автореферат разрабатываемого проекта (0,5 листа, шрифтом Times New Roman - 10 пт) с указанием числа рисунков, таблиц и библиографических источников (поощряется дублирование автореферата на иностранном языке – предпочтительно английском);
- **актуальность и идею** (концепцию), положенную в основу проекта;
- **описание** устройства, принципов действия **моделируемого объекта** и необходимые чертежи, схемы, графики, рисунки и т. п., компьютерную графику и другие необходимые, по мнению автора, материалы (компьютерная графика прочие мультимедийные материалы могут быть при необходимости приложены на CD носителе к пояснительной записке);
- **описание** устройства, принципов действия **модели (макета)** и необходимые чертежи, схемы, графики, рисунки и т. п., компьютерную графику и другие необходимые, по мнению автора, материалы;
- выводы по работе о преимуществах разработанного объекта и специфике его применения;
- библиографический список использованных научно-технических информационных источников;
- при необходимости пояснительная записка может содержать приложение, в которое выносятся второстепенные материалы, но необходимые по мнению автора для полного понимания идеи проекта.

## **Требования к выполняемой участником модели (макета):**

### ***ДОПУСКАЕТСЯ:***

- **модель должна быть выполнена участником самостоятельно** из доступных к обработке материалов для учащихся 4-7 классов (бумага, картон, дерево, фанера, пенопласт, пластик, резина и т.п.) без применения сложных промышленных технологий обработки (исключение составляют зубчатые колеса, шкивы для ременных передач и подшипники качения и скольжения);
- **модель и ее пульт управления должны открываться для осмотра жюри** внутренней части модели, всех действующих механизмов, электросхем и др.;
- **все приводы, в том числе, электрические, а также монтажи электросхем, пультов управления модели должны быть выполнены участником самостоятельно** из отдельных частей: отдельно взятые электродвигатель постоянного тока (не более 4,5 В), отдельно взятый диск для пасика («ременная передача») или отдельно набранные шестерни («зубчатая передача»), провода, лампочки, светодиоды и др. и должны быть самостоятельно установлены автором в корпусе машины или пульте управления;
- допускается использование отдельных проводов, отдельных лампочек, светодиодов, отдельных радиодеталей, отдельных выключателей, готовых зубчатых колес, подшипников и т.п., самостоятельно собранных в конструкцию модели (макета);
- допускается использование для корпусов и других деталей модели фабричные пластиковые упаковки: коробочки, бутылки, крышки; елочные небьющиеся шары и т.п., **не являющиеся готовым элементом какого-либо прибора или игрушки** (готовой кабиной, фарой, антенной и т.п.).

### ***СТРОГО НЕ ДОПУСКАЕТСЯ:***

- **использование токсичных, пожароопасных, биологически-, химически- и механически (острых или бьющихся) вредных и опасных материалов;**
- **использование готовых блоков приводов** (т.е. двигателя, соединенного с системой зубчатых колес (готовых редукторов) или шкивом для пасика) **фабричного изготовления** (от игрушки или электроприбора какого-либо технического объекта);
- **использование фабричных изделий целиком** (приборов, фенов, пылесосов, игрушек и т.п.), а также **использование частей (конструкций) готовых фабричных изделий** (приборов, фенов, пылесосов, электрических игрушек): корпусов, колес, кабин, окон и др.;
- **использование фабричных пультов управления (корпусов и внутреннего содержания);**
- **использование деталей, выполненных из металла или других материалов с помощью сложной станочной обработки (токарной, фрезерной, и т.п.) и с помощью сложной слесарной обработки;**
- **использование готовых фабричных электро и радиоблоков** (от приборов или игрушек): светящихся, мигающих, звонящих, музыкальных и т.п.;
- использование отдельных элементов питания (батареек) напряжением свыше 4,5 В;
- **использование сети переменного напряжения 220В (даже через трансформаторы и другие понижающие устройства) – работа будет сразу снята с конкурса без возможности демонстрации ее работы;**
- **использование наборов «Лего»** (и их аналогов), их отдельных частей т.к. существуют специальные конкурсы для конструкторов «Лего» со специальными критериями оценок.

Критерии оценок участников олимпиады школьников 4-7 классов представлены в приложении.

**Приложение**

**Критерии оценок на технической олимпиаде 4-7 классов**

Показатель и критерии оценки	Количество баллов участника
<p style="text-align: center;"><b>Идея проекта моделируемого объекта</b></p> <p>(актуальность, значимость для человечества, соответствие современному уровню научно-технического прогресса, допускается субъективная новизна, т.е. создание копий имеющихся в мире машин)</p>	от 1 до 3-х баллов
<p style="text-align: center;"><b>Конструкция модели</b></p> <p>Многогранность, сложность формы корпуса модели или макета (много геометрических форм, сложные пластичные формы, выполненные самостоятельно в технике папье-маше и др.; использование прозрачной пластиковой упаковки для кабин с проработкой внутренней обстановки и др.). Сложность изготовления.</p>	от 1 до 7-ти баллов
<p style="text-align: center;"><b>Дизайн и аккуратность изготовления</b></p>	от 1 до 5-х баллов
<p style="text-align: center;"><b>Наличие подвижных элементов: рук роботов, платформ и др. вращающихся элементов и т.п. (но <u>без</u> электропривода - с помощью рук автора)</b></p>	по 1 баллу за каждый элемент
<p style="text-align: center;"><b>Движение, совершаемое элементом модели, под действием электропривода (или другого типа привода пневматического, гидравлического и т.п.)</b></p>	по 5 баллов за каждый действующий элемент модели
<p style="text-align: center;"><b>Светозффекты, включаемые одной кнопкой</b> (вне зависимости от количества загорающихся лампочек или светодиодов одновременно)</p>	по 2 балла за каждую схему, включаемую с пульта управления отдельной кнопкой
<p style="text-align: center;"><b>Звуковые эффекты</b></p>	по 2 балла за каждый звуковой эффект, включаемый отдельной кнопкой с пульта управления
<p style="text-align: center;"><b>Выступление команды</b></p>	от 1 до 5-ти баллов
<p style="text-align: center;"><b>Ответы на вопросы</b></p>	от 1 до 5-ти баллов
<p style="text-align: center;"><b>Прочее</b> (непредусмотренные протоколом элементы, включая вопросы ЖЮРИ)</p>	от 1 до 3 баллов с объяснением, за что

## **Пояснения по теме проекта.**

**Модульный принцип** — принцип построения технических систем, согласно которому функционально связанные части группируются в законченные узлы — модули (блоки). Модульность устройства позволяет изменять его возможности, путём использования, наращивания, замены функциональных блоков, выполняющих различные задачи.

**Модульный принцип** – особенность построения технических систем, заключающаяся в подчинении их размеров проектному модулю(ям) и (или) в обеспечении возможности комплектования разнообразных, сложных, нестандартных технических систем с большим различием характеристик из небольшого, экономически обоснованного количества типов и типоразмеров одинаковых первичных (типовых или стандартных) общих модуль-элементов.

**Модульный принцип** – это построение различных технических систем с разнообразными характеристиками путем компоновки их из типовых модулей ограниченной номенклатуры (Базров, 2001).

**Модульный принцип** обеспечивает высокую ремонтпригодность машин, быструю переналадку, удобство в обслуживании и эксплуатации, возможность свободной замены одного агрегата или узла без необходимости демонтажа других узлов. Применение модульного принципа является общей закономерностью построения сложной системы. Модульный принцип позволяет потребителю самому комплектовать нужную ему конфигурацию машины и производить при необходимости ее модернизацию.

**Модульный принцип в машиностроении** призван связать в единую систему проектирование изделий, разработку технологических процессов, создание средств технологического оснащения и организацию производственных процессов. Таким образом, все эти этапы должны отвечать определенным требованиям и обладать определенными свойствами, должны быть организованы на основе одной единой технологии (платформы) - модульной технологии.

**Модульный принцип построения и проектирования средств робототехники**, разработанный еще на этапе становления промышленной робототехники, в дальнейшем стал основой последующего развития робототехники в целом вплоть до разумных роботов будущего. Этот принцип был предложен и впервые реализован в СССР в рамках первых государственных пятилетних программ по робототехнике в 80-х гг. прошлого столетия.

**Модуль** – это самостоятельное изделие, имеющее автономную документацию на изготовление, полностью собранное, прошедшее функциональную проверку и готовое к монтажу. Модули могут легко соединяться, образуя сложные

системы, разъединяться и заменяться с целью получения систем с другими компонентами и характеристиками.

**Модульное формирование техники** построено на следующих принципах:

- 1) обязательность долгосрочного прогнозирования;
- 2) совместимость (функциональная и геометрическая) объектов;
- 3) взаимозаменяемость (функциональная и геометрическая) объектов;
- 4) упорядоченность построения объектов;
- 5) согласованность размеров и параметров и интернизация техники.

**В промышленности распространены два понятия:**

конструкционный модуль;  
функциональный модуль.

**Конструкционный модуль (КМ)** – часть конструкции изделия. Понятие конструкционный модуль чаще всего используется применительно к элементам несущего каркаса изделия (элементы рам и кузовов машин, станины и др.), на который монтируется все оборудование, обеспечивающее функцию изделия. Конструкционные модули по габаритным и установочным размерам и типу конструкции одинаковы для технических систем близкого (входящего, например, в данный параметрический и типоразмерный ряд) или даже разного функционального назначения. Конструкционные модули обладают конструктивной взаимозаменяемостью.

**Функциональный модуль (ФМ)** – часть самого изделия, часть технической системы с оборудованием. Функциональные модули по установочным и присоединительным размерам, по положению центра тяжести, одинаковы для технических систем близкого или даже разного функционального назначения. Функциональные модули должны легко соединяться, образуя сложную техническую систему (роботизированный комплекс, гибкую автоматизированную линию и т.д.), разъединяться и заменяться с целью получения системы с другими функциональными характеристиками. Функциональный модуль является модулем более высокого уровня в системе и формируется на базе конструктивного модуля.

**Особенности модульного проектирования технических средств.** При индивидуальном проектировании – конструктор, строго следуя техническому заданию (ТЗ) и располагая алгоритмом проектирования (правилами, нормами, а также ограничениями в виде требований СТБ, ГОСТ и др. документов) выбирает собственную концепцию технической системы. При модульном проектировании конструктор так же, как и при индивидуальном проектировании, строго следует ТЗ и располагает алгоритмом, но вырабатывает систему модуль – изделий: конструкционных (КМ) и функциональных (ФМ) модулей, из которых и происходит формирование заданной технической системы. Основное отличие модульного проектирования от индивидуального в том, что необходимо располагать заранее

набором конструктивных и функциональных модулей. При модульном проектировании заказчику приходится считаться с дискретностью параметров конструктивных и функциональных модулей, вводимых в модель проектирования, и рассматривать ряд приемлемых компромиссных решений, при которых сформированная система не отвечает точно ТЗ, не является строго оптимальной для определенного условия.

### **Пути решения задачи создания конструкционных и функциональных модулей:**

1) *На основе унификации.* Наиболее часто встречающиеся в старых технических системах одинаковые общие элементы считаются настолько хорошо себя зарекомендовавшими, что их можно рассматривать как модули и вводить в новые технические системы;

2) *На основе теории преемственности.* Основные принципы теории преемственности:

а) *принцип единства изменяемости и повторяемости элементов производства* – означает, что любая техническая система должна оцениваться комплексно с помощью 2 – х критериев – новизны системы и повторяемости составляющих ее элементов, их связей и отношений.

б) *принцип обязательности учета достижений науки, техники и производства* предусматривает обязательное использование в новых технических системах «старых» решений, наиболее прогрессивных, всесторонне отработанных по свойствам надежности и технологичности и составляющих научно-технический потенциал общества;

в) *принцип оптимальной преемственности элементов производства* – означает, что в конкретных исторических условиях развития производства для производственных (технологических, организационных и в целом технологических) систем существуют наиболее целесообразные – с точки зрения максимального эффекта – пропорции изменяющихся и повторяемых элементов, образующих эти системы;

г) *принцип взаимозаменяемости элементов производства* означает то, что любое совершенствование производства, т.е. замена изменяющихся элементов в технических системах в процессе их модернизации возможна, если усовершенствованные элементы по ряду своих параметров (присоединительные и установочные размеры, напряжение тока и т.п.) будут или полностью совпадать или лежать в пределах допустимых отклонений с соответствующими параметрами заменяемых элементов.

**Проектирование конструкционных (КМ) и функциональных (ФМ) модулей на основе ФСА.** Функционально-стоимостной анализ (ФСА) – это метод системного исследования объекта (изделия, процесса, структуры), направленный на повышение эффективности использования материальных и трудовых ресурсов. Основные принципы ФСА:

- 1) функциональный подход, предполагающий рассмотрение функций объекта и его элементов с целью наиболее полного удовлетворения заданных требований и обеспечения эффективных путей их реализаций;
- 2) комплексный народнохозяйственный подход к оценке потребительских свойств и затрат на разработку, производство и использование объекта;
- 3) системный подход, означающий рассмотрение объекта как элемента системы более высокого порядка и как системы, состоящей из взаимосвязанных элементов;
- 4) принцип соответствия полезности функций затратам на осуществление;
- 5) принцип коллективного творчества, предусматривающий использование методов поиска и формирования технических решений, а также методов качественной и количественной оценок вариантов решений.

**Методы взаимного согласования параметров и размеров.** Основной задачей модульного формирования техники является разработка рядов установочных и присоединительных размеров механизмов, приборов и т.д. Ряды эти должны строиться на основе известных методов согласования размеров и параметров и должны быть общими для всего устанавливаемого оборудования. Одно из условий модульного формирования техники – это обеспечение принципа согласования размеров и параметров модуль – изделий в системе. Все известные системы согласования параметров строятся на следующих принципах:

- 1) пропорциональности, т.е. параметры изделия пропорциональны одному считающемуся главным;
- 2) аддитивности (от лат. additives – прибавляемый, полученный путем сложения) – параметры изделия укладываются в ряды чисел, образуемых путем последовательного сложения;
- 3) мультипликативности (от лат. multiplicus – умножаемый, получаемый путем умножения) – параметры изделия укладываются в ряды чисел, образуемых путем умножения на постоянный множитель.

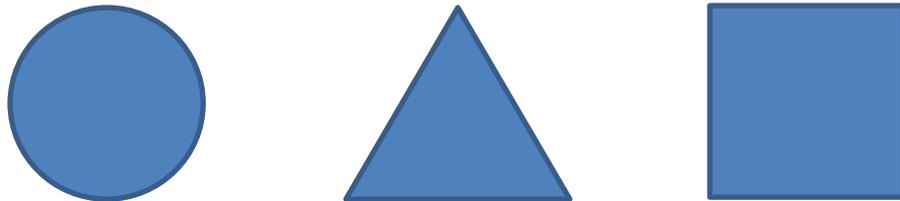
***Основные системы согласования:***

1. Система относительных размеров основана на предположении, что все размеры любой детали, конструкции независимы друг от друга и в то же время связаны некоторыми функциональными зависимостями. Это дает возможность выражать все размеры в зависимости от одного, считающегося главным, размера или параметра (принимать все размеры пропорциональными главному). Однако прогресс техники, вызвавший появление новых материалов, более сложных машин, прогресс науки, обеспечивающий возможность точных расчетов элементов изделий, привели к отмиранию этого метода согласования параметров. Система относительных размеров сейчас применяется при стандартизации простейших деталей (гаек, некоторых инструментов).

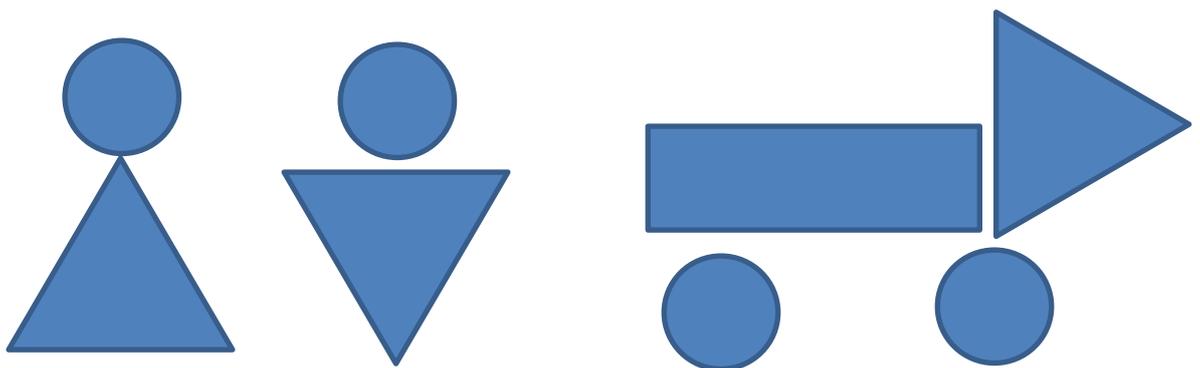
2. Аддитивные (получаем путем прибавления) системы согласования и координаций параметров используют различные ряды чисел, образованных путем сложения.

3. *Мультипликативные системы* согласования – это системы, в которых размеры и параметры укладываются в ряд чисел, кратных постоянному множителю.

## МОДУЛИ



## СИСТЕМЫ



**Человек**

**Машина**

### **Базовые модули технических систем (машин):**

1. Энергетический модуль – преобразует один вид энергии в другой. Например, двигатель внутреннего сгорания преобразует внутреннюю энергию вещества в механическую энергию или источник электрического тока и электродвигатель.

2. Силовая установка – преобразует силовой поток (момент, сила) по величине и направлению). Например, трансмиссия машины, в которой коробка перемены передач преобразует силовой поток по величине, а главная передача раздаточная коробка – по направлению.

3. Модуль управления – осуществляет выработку управляющих команд на основе обработки внешней и внутренней информации о состоянии технической системы, внешней среды и реализуемого технологического процесса.

4. Модуль коммутации – осуществляет передачу энергетических, силовых, информационных потоков в технической системе.

5. Технологический модуль – осуществляет выполнение технологической операции в составе технической системы. Например, экскаваторная установка на транспортной машине выполняет технологические операции по копанию материала рабочей среды.

6. Остов – модуль технической системы, который выполняет несущую и базовую функции по монтажу технической системы.