



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ КУЗБАССА»

Инженерное творчество в профильной школе: конвергенция наук на примере проектирования СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Тюшина Татьяна Геннадьевна, методист ИРО Кузбасса, учитель физики МАОУ Гимназия №42 г.



Кемерово – 2026



ОТ ФРАГМЕНТАРНЫХ ЗНАНИЙ К КОНВЕРГЕНТНОМУ ВИДЕНИЮ

Физика

Математика

Химия

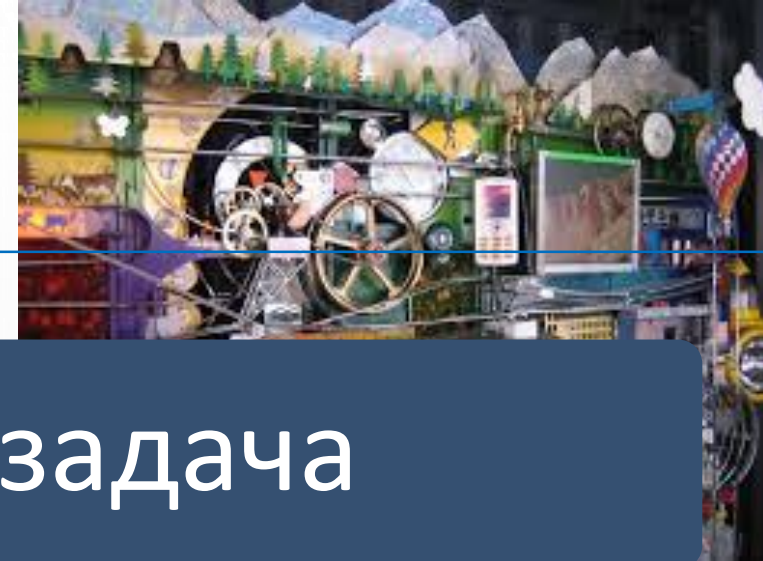
Информатика

интеграция





МАШИНА ГОЛДБЕРГА КАК МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПРОЕКТ



Контекстная инженерная задача



Творческое конструирование

ИДЕЯ ОБЪЕДИНЯЮЩАЯ ПРЕДМЕТНЫЕ И МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ УМЕНИЯ ФГОС





Код для Arduino	Расчетные задачи	Безопасная химия
Научно-исследовательский процесс		
«Умный триггер» код использует ультразвуковой датчик расстояния (HC-SR04) и сервопривод. <i>Логика:</i> когда шарик приближается к датчику ближе чем на 10 см, сервопривод поворачивается и толкает следующий элемент машины.	Задача 1 (Физика/Механика): «Рассчитайте минимальную высоту h, с которой должен скатиться шарик массой m, чтобы сбить брусок, для падения которого требуется энергия $E=mgh$. Учтите, что 20% энергии теряется на трение». Задача 2 (Математика/Геометрия): «Под каким углом нужно установить желоб длиной 1 метр, чтобы шарик пролетел по нему ровно за 1.5 секунды? (Использовать формулу $S=\frac{at^2}{2}$, где $a=g\cdot\sin(\alpha)$). Задача 3 (Статика): «Рассчитайте массу противовеса M для рычага, если плечо с грузом (шариком) имеет длину 10 см, а плечо противовеса — 30 см. Рычаг должен находиться в равновесии до момента касания». Задача 4 (Информатика): «Рассчитайте минимальную частоту опроса датчика расстояния, если скорость шарика равна 2 м/с, а зона обнаружения датчика составляет 5 см. Успеет ли Arduino заметить шарик?»	Изоляция зон «Сухая» химия Герметичные системы Дистанционный запуск Защита электроники



СПИСОК МАТЕРИАЛОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Дисциплина	Физика	Математика	Информатика	Химия
База (Канцтовары) Скотч (много!), термоклей, картонные коробки, пластиковые стаканчики, домино, нитки.	конструирование, расчет передачи энергии и импульса	проектирование, измерение, чертежи, расчеты	3D моделирование деталей (CAD), автоматизация этапов (Arduino), видеоролик	Использование безопасных химических реакций
	Линейки (как направляющие), шарики для пинг- понга/подшипники, блоки (шпульки от ниток), рычаги (деревянные рейки), магниты, пружины.	Транспортиры (для замера углов наклона), секундомеры, миллиметровая бумага для чертежей, весы.	Платы Arduino/Micro:bit, сервоприводы, датчики ультразвука (расстояния) или света, провода, старые CD-диски.	Сода, лимонная кислота, мерные стаканы, индикаторная бумага, трубки от капельниц, марганцовка и перекись водорода.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАДАЧИ ПО ШКОЛЬНЫМ ПРЕДМЕТАМ

Математика

- ✓ **Геометрия:** Расчет углов наклона желобов, чтобы объект не застревал, но и не двигался слишком быстро
- ✓ **Тригонометрия:** Вычисление траектории полета снаряда (если в машине есть этап прыжка или катапульты).
- ✓ **Статистика:** Проведение испытаний. Например, запустить этап 20 раз, посчитать вероятность успеха и проанализировать причины сбоев.
- ✓ **Измерения:** Точный расчет времени срабатывания каждого звена (тайминг).

Химия

- ✓ **Газообразование:** Реакция соды и уксуса для создания давления, которое вытолкнет пробку или надует шарик
- ✓ **Индикаторы:** Финальное действие — падение капли реагента в колбу с мгновенным изменением цвета раствора.
- ✓ **Электрохимия:** Использование солевого раствора как проводника для замыкания цепи.

Физика

- ✓ **Механика:** Использование простых механизмов (рычаги, наклонные плоскости, блоки, шестеренки). Расчет выигрыша в силе.
- ✓ **Законы сохранения:** Демонстрация перехода потенциальной энергии (шарик на высоте) в кинетическую.
- ✓ **Динамика:** Расчет трения, ускорения и импульса при столкновении элементов.
- ✓ **Электричество:** Включение в цепь лампочек, вентиляторов или электромагнитов в качестве одного из этапов.
- ✓ **Изменение агрегатного состояния:** Плавление нити (удерживающей груз) с помощью нагревательного элемента.

Информатика

- ✓ **Алгоритмизация:** Машина Голдберга - это визуализация линейного алгоритма (если $A \text{ сар } A$, то $B \text{ сар } B$).
- ✓ **Программирование микроконтроллеров (Arduino/micro:bit):**
- ✓ Использование датчиков (расстояния, звука, света).
- ✓ **Моделирование:** Создание цифрового двойника машины в программах вроде *Algodoo* или *Minecraft* перед сборкой в реальности.



Наука – это не скучные формулы!

ГЕЙМИФИЦИРОВАННЫЙ УЧЕБНЫЙ
ПРОЦЕСС

STEM - ОБРАЗОВАНИЕ

ИНЖЕНЕРНЫЙ ПРОЕКТ

МАШИНА ГОЛДБЕРГА

НАРОЧИТО СЛОЖНОЕ УСТРОЙСТВО,
ВЫПОЛНЯЮЩЕЕ ПРОСТОЕ ДЕЙСТВИЕ ЧЕРЕЗ
ДЛИННУЮ ЦЕПОЧКУ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ,
РАБОТАЮЩЕЕ ПО ПРИНЦИПУ «ДОМИНО».



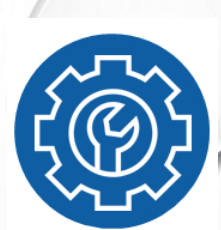


ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

Этап	Содержание	Ответственный предмет
Проектирование	Создание чертежа и расчет углов	Математика
Сборка базы	Постройка желобов, рычагов и опор	Физика
Интеграция	Установка датчиков и написание кода	Информатика
Эффекты	Добавление визуальных реакций	Химия
Отладка	Тестирование и устранение ошибок	Все вместе

ЦИКЛ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОВАЛ УСПЕХ





ЗАВЕРШЕНИЕ ПРОЕКТА

ЗАЩИТА ПРОЕКТА

- Контрольные вопросы для защиты проекта
- Оформление презентации / видео
- Критерии выставления оценок

ФЕСТИВАЛЬ ПРОВАЛОВ

НАГРАЖДЕНИЕ

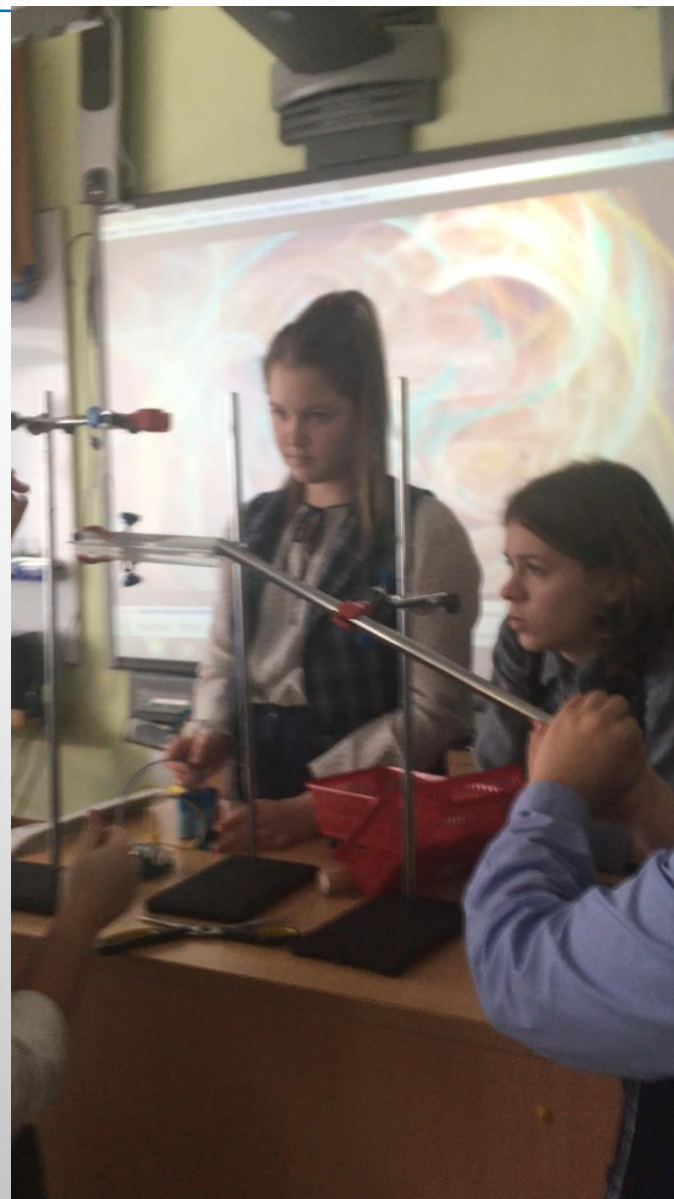
- Самый сложный код
- Мастер точного расчета
- Король химического взрыва

ЗАЯВКА НА КОНКУРС



НЕДЕЛЯ НАУКИ В ГИМНАЗИИ №42 Г. КЕМЕРОВО

Простое действие – включить радио



Сложным путем:

длинная цепочка взаимодействий



ССЫЛКИ НА КОНКУРСНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

ЛИГА ГОДБЕРГА <https://goldbergclub.ru/>

Инженерные хакатоны - первый этап реализации образовательного проекта «Кубок Голдберга», поддержку которому оказывают Агентство стратегических инициатив (АСИ) и Российская венчурная компания (РВК)

Онлайн-курс по созданию машин Голдберга представлен на Лекториуме

<https://edurobots.org/2018/04/onlajn-mashini-goldberga-lektorium/>

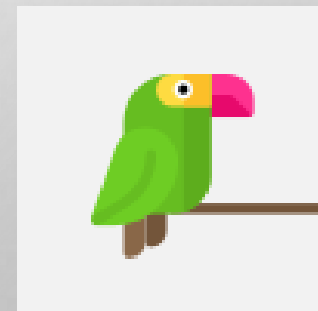
<https://edurobots.org/tag/kubok-goldberga/>

Кубок Голдберга -2026

<https://tehno93.ru/kalendar-sobytij/97-kraevoj-uroven/470-kubok-mashin-goldberga>

Кубок Голдберга: Сибирский импульс

<https://rutube.ru/video/cc0ff093ef236dcb6160ef909c59dd64/>



НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ПОРТАЛ
**ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ
РОБОТЕХНИКА**



EDUROBOTS

ВСЕ О РОБОТАХ
ДЛЯ ДЕТЕЙ · РОДИТЕЛЕЙ
НЕЙКЕРОВ · УЧИТЕЛЕЙ

МАШИНА ГОЛДБЕРГА – ЭТО БОЛЬШЕ, ЧЕМ СУММА ЕЕ ЧАСТЕЙ!!!

- МОТИВАЦИЯ УЧЕНИКОВ
- ПЕРЕХОД ОТ «ЗАУЧИВАНИЯ ФОРМУЛ» К «ПОНИМАНИЮ ПРИНЦИПОВ»
- ОШИБКА – ЭТО НЕ ПЛОХАЯ ОЦЕНКА, А ПОМОЩНИК ИНЖЕНЕРА
- РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ
- ФОРМИРОВАНИЕ HAFRD SKILLS
- ФОРМИРОВАНИЕ SOFT SKILLS

