КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ 10–11 КЛАССОВ

Муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по труду (технологии) по профилю

«Техника, технологии и техническое творчество»

Автоматизированные технические системы

10–11 класс

ЛЕГЕНДА ЗАДАНИЯ

Вы – инженер-конструктор в стартапе, разрабатывающем автономного складского робота-разведчика «Следопыт-М». Робот предназначен для патрулирования узких складских проходов и обнаружения препятствий (коробок, стеллажей) с помощью ультразвукового датчика. При обнаружении препятствия робот должен подать световой сигнал и объехать его.

Ваша задача – спроектировать шасси робота в САПР, выполнить инженерные расчёты его приводов и электроники, написать управляющую программу и подготовить конструкторскую документацию.

Все компоненты представлены исключительно виртуально.

Примечание: при наличии технической возможности этапы задания могут выполняться в произвольном порядке. Авторы настоятельно рекомендуют начать с более привычных и знакомых задач.

В вашем распоряжении:

- Мотор-редуктор постоянного тока (5 В)
- Ультразвуковой датчик HC-SR04
- Микроконтроллер Arduino Uno
- Драйвер двигателей L298N
- Светодиод (красный, индикация тревоги)
- Источник питания 5 В (аккумуляторная сборка)

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Задание состоит из **5 этапов**. Рекомендуемый тайминг указан в скобках.

ЭТАП 1. Инженерный расчёт

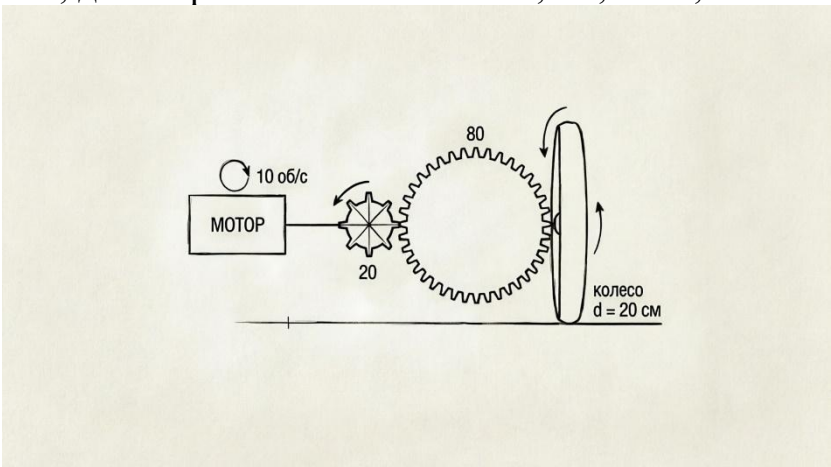
На основании паспортных данных компонентов (Приложение А) выполните расчёты и заполните **Отчётную таблицу расчётов** (Приложение Б):

Расчёт токоограничивающего резистора для светодиода индикации:

- Напряжение питания цепи: 5 В (от Arduino)
- Падение напряжения на светодиоде: 2,0 В

- Рабочий ток светодиода: 20 мА
- Найти: номинал резистора (Ом) и его минимальную мощность (Вт).

Расчёт передаточного отношения редуктора:
Дано: мотор делает 10 об/с; малая шестерня (на валу мотора) – 20 зубьев; большая шестерня – 80 зубьев; большая шестерня и колесо на общей оси; диаметр колеса d = 20 см = 0,2 м; π ≈ 3,14.



Найти:

- обороты колеса
- скорость движения робота.

ЭТАП 2. 3D-моделирование шасси в КОМПАС-3D
Разработайте 3D-модель основания (шасси) робота.
Требования к модели:
Габариты пластины шасси не более 180 × 120 мм, толщина – 3 мм.
Предусмотреть способ крепления для мотор-редукторов (по Приложению В, рис. 1)
Предусмотреть способ крепления ультразвукового датчика HC-SR04 (по Приложению В, рис. 2) на переднюю часть пластины. Излучатели датчика должны быть направлены по ходу движения робота.
Предусмотреть посадочные места:
4 отверстия М3 под крепление платы Arduino Uno
4 отверстия М3 под крепление драйвера
Конструктивные элементы:
Рёбра жёсткости (минимум 2)
Фаски или скругления кромок (не менее 1 мм)
Выполнить сборку с установкой на пластину шасси компонентов (моторов, датчика, платы, драйвера) – без крепления колёс и аккумулятора.
Результат этапа:
Файлы 3D-моделей деталей в формате .m3d и .step
Файл сборки в формате .a3d
Скриншот изометрического вида сборки (sborka_rosolimp.jpg)

ЭТАП 3. Конструкторская документация

Выполните **рабочий чертёж основной пластины шасси** в КОМПАС-3D:

- 3 основных вида (главный, сверху, слева) в проекционной взаимосвязи
- Все необходимые размеры (габаритные, присоединительные, конструктивных элементов)
- Указания о допусках формы
- Рамка по ГОСТ 2.301, основная надпись по ГОСТ 2.104

ЭТАП 4. Программирование

В среде Arduino IDE (или Visual Studio Code) напишите скетч управления роботом.

Алгоритм работы:

Робот движется вперёд с постоянной скоростью.

Ультразвуковой датчик непрерывно измеряет расстояние до препятствия.

Если расстояние < 15 см:

- Остановить двигатели
- Включить светодиод индикации тревоги
- Отъехать назад в течение 1 секунды
- Повернуть направо в течение 0,5 секунды
- Выключить светодиод
- Возобновить движение вперёд

Цикл повторяется.

Требования к коду:

Код должен быть структурирован (использование функций: moveForward(), turnRight(), measureDistance() и т.п.)

Комментарии на русском языке, поясняющие логику

Корректная работа с пинами Arduino (указание в константах)

Результат этапа:

Файл скетча .ino или .cpp

ЭТАП 5. Упаковка проекта

Сделайте **рендер сборки** (изометрия с тенями или качественное изображение).

Создайте текстовый файл otchet.txt, в который внесите:

- Ответы на расчёты Этапа 1
- Краткое описание принятых конструкторских решений
- Описание модификаций (если есть)

Сохраните все файлы в личную папку по шаблону: Zadanie_XXXXX_rosolimp/

Структура папки:

```
Zadanie_XXXXX_rosolimp/
├── detal1_rosolimp.m3d
├── detal1_rosolimp.step
├── sborka_rosolimp.a3d
├── sborka_rosolimp.jpg
├── chertezh_rosolimp.pdf
├── render_rosolimp.jpg
├── sketch_rosolimp.ino
└── otchet.txt
```

ВАЖНО

Все файлы должны быть корректно открыты в соответствующем ПО.

Запрещается использовать интернет, собственные материалы, общаться с другими участниками.

По окончании тура сдайте организаторам: личную папку с файлами и заполненный титульный лист.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Паспортные данные компонентов

Таблица А.1 – Мотор-редуктор постоянного тока

Параметр	**Значение**
Номинальное напряжение	12 В
Ток холостого хода	50 мА
Ток под нагрузкой (макс.)	300 мА
Скорость вращения вала двигателя	6000 об/мин
Передаточное отношение редуктора	i = 30
Диаметр вала выходного вала	4 мм
Габариты (Д × Ш × В)	70 × 25 × 25 мм
Масса	55 г

Таблица А.2 – Ультразвуковой датчик HC-SR4

Параметр	**Значение**
Рабочее напряжение	5 В
Рабочий ток	15 мА
Диапазон измерений	2 – 400 см
Точность	±3 мм
Угол обзора	≤15°
Габариты (Д × Ш × В)	45 × 20 × 15 мм
Расстояние между крепёжными отверстиями	26 мм (диаметр отв. — 3 мм)

Таблица А.3 – Светодиод красный 3 мм

Параметр	**Значение**
Прямое падение напряжения	2,0 В
Рабочий ток	20 мА
Максимальный ток	30 мА
Диаметр корпуса	3 мм

Таблица А.4 – Микроконтроллер Arduino Uno

Параметр	**Значение**
Рабочее напряжение	5 В
Крепёжные отверстия	4 шт., М3, прямоугольник 30 × 45 мм
Габариты	68,6 × 53,3 мм

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Отчётная таблица расчётов

Заполняется участником на Этапе 1

№	Параметр	Формула	Расчёт	Ответ
1	Сопротивление резистора R, Ом	`R = (U_пит − U_led) / I_led`		
2	Мощность резистора P, Вт	$P = I_led^2 \times R$		
3	Передаточное отношение внешней передачи i	$i=Z2/Z1$		
4	Частота вращения колеса	$n_{колеса} = n_{мотора} / i$		
5	Скорость движения робота v, м/с	$v=(\pi \times d \times n_{колеса})$		

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Габаритные чертежи компонентов

Рис. В.1 – Мотор-редуктор (габаритный чертёж)

- Корпус: 70 × 25 × 25 мм
- Два крепёжных отверстия М3 на торце, расстояние между осями — 18 мм
- Выходной вал: Ø4 мм, длина 12 мм

Рис. В.2 – Датчик HC-SR04

- Плата: 45 × 20 мм
- Два ультразвуковых излучателя Ø16 мм, расположены симметрично
- 4 крепёжных отверстия Ø3 мм по углам, межосевое 26 × 15 мм

Рис. В.3 – Плата Arduino Uno

- Прямоугольник 68,6 × 53,3 мм
- 4 крепёжных отверстия М3, образуют прямоугольник 30 × 45 мм