

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ТЕХНОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

11 класс

Профиль «Робототехника»

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические и тестовые задания.

Время выполнения заданий теоретического тура 2 академических часа (120 минут).

Выполнение тестовых заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте тестовое задание;
- определите, какой из предложенных вариантов ответа наиболее верный и полный;
- напишите букву, соответствующую выбранному Вами ответу;
- продолжайте, таким образом, работу до завершения выполнения тестовых заданий;
- после выполнения всех предложенных заданий еще раз удостоверьтесь в правильности ваших ответов;
- если потребуется корректировка выбранного Вами варианта ответа, то неправильный вариант ответа зачеркните крестиком, и рядом напишите новый.

Выполнение теоретических (письменных, творческих) заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задание и определите, наиболее верный и полный ответ;
- отвечая на теоретический вопрос, обдумайте и сформулируйте конкретный ответ только на поставленный вопрос;
- если Вы выполняете задание, связанное с заполнением таблицы или схемы, не старайтесь детализировать информацию, вписывайте только те сведения или данные, которые указаны в вопросе;

– особое внимание обратите на задания, в выполнении которых требуется решить задачу или выразить Ваше мнение с учетом анализа ситуации или поставленной проблемы. Внимательно и вдумчиво определите смысл вопроса и логику ответа (последовательность и точность изложения). Отвечая на вопрос, предлагайте свой вариант решения проблемы, при этом ответ должен быть кратким, но содержать необходимую информацию;

- после выполнения всех предложенных заданий еще раз удостоверьтесь в правильности выбранных Вами ответов и решений.

Предупреждаем Вас, что:

– при оценке тестовых заданий, где необходимо определить один правильный ответ, 0 баллов выставляется за неверный ответ и в случае, если участником отмечены несколько ответов (в том числе правильный), или все ответы;

– при оценке тестовых заданий, где необходимо определить все правильные ответы, 0 баллов выставляется, если участником отмечены неверные ответы, большее количество ответов, чем предусмотрено в задании (в том числе правильные ответы) или все ответы.

Задание теоретического тура считается выполненным, если Вы вовремя сдаете его членам жюри.

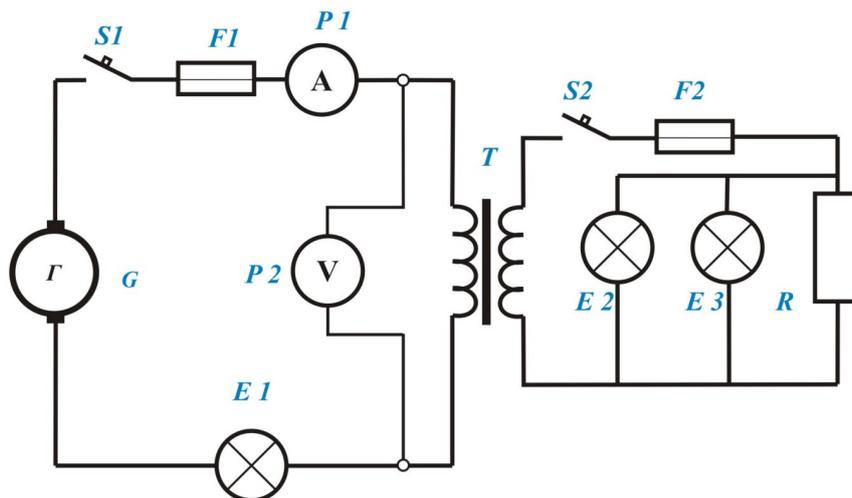
Максимальная оценка – 30 баллов.

Общая часть

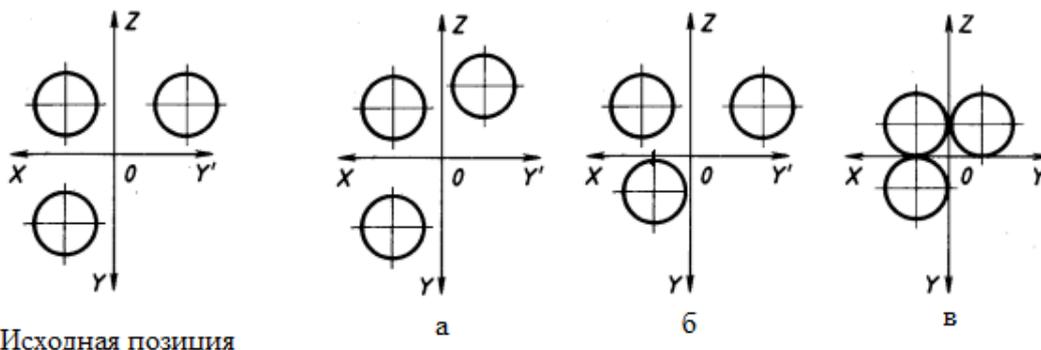
1. Назовите систему, используемую в промышленности, которая позволяет объектам собирать и обмениваться данными в реальном времени, а также анализировать эти данные с помощью компьютерных систем. Она может использоваться для повышения эффективности производства, оптимизации бизнес-процессов и улучшения качества продукции. Его суть заключается в том, что различные устройства и оборудование, используемые на предприятии, могут быть оснащены датчиками и соединены в сеть, что позволяет им собирать разнообразные данные о своей работе. Эти данные передаются в центральные вычислительные системы, где происходит их анализ. Благодаря этому, компании получают возможность контролировать производственные процессы в режиме реального времени, что открывает новые перспективы для повышения эффективности и точности производственной деятельности.

2. В аббревиатуре «UX/UI-дизайн» сокращением каких словосочетаний получили «UX» и «UI»?

3. Впишите в таблицу бланка ответов названия элементов электрической цепи.



4. На чертежах *а, б, в* изображено движение шара относительно исходной позиции. В таблице бланка ответов поставьте галочку в ячейке соответствующей оси (соответствующим осям), по которой (по которым) осуществляется перемещение шара на чертежах.



5. Организации и ИП, которые отнесены в соответствии с условиями, установленными Федеральным законом от 24.07.2007 № 209-ФЗ (в последней редакции), к малым и средним предприятиям, именуется субъектами малого и среднего предпринимательства. Принято деление таких организаций на малые и средние предприятия. Среди малых предприятий выделяются микропредприятия. Укажите предельные (максимальные) значения среднесписочной численности работников и величины доходов предприятий, заполнив таблицу в бланке ответов.

6. Выберите все виды кибератак, от которых полностью или частично поможет защититься менеджер паролей. Укажите номера выбранных ответов через запятую.

1. Атака методом подбора паролей
2. Атака перебором по словарю паролей
3. Атака с подменой веб-сайта
4. Методы социальной инженерии, в результате которых злоумышленник путём обмана и манипуляций пытается узнать пароли у пользователя

7. Агроном Петя решил взять в аренду гексакоптер для видеосъемки колхозных полей общей площадью 3000 га (1 га = 0,01 км²). В магазине предлагались дроны с разной производительностью и потреблением тока (Таблица 1), а также отдельно аккумуляторы для них (Таблица 2).

Таблица 1. Гексакоптеры

№	Потребление тока, А	Производительность съемки, км ² /ч
А	30	5
Б	50	10
В	70	15
Г	80	20
Д	120	25

Таблица 2. Аккумуляторы

№	Емкость аккумулятора, мАч
1	10000
2	12000
3	15000
4	25000
5	30000

Помогите Пете выбрать такие дрон и аккумулятор наименьшей емкости, чтобы справиться с работой за один световой день 12 часов. Петя возьмет в аренду также зарядное устройство типа CC-CV Charger, так что время полной зарядки любого аккумулятора будет равным 1 ч. В начале работы аккумулятор полностью заряжен. Временем на полет к месту съемки и возврат к зарядному устройству пренебречь. Ответ дайте в формате «буква с цифрой», например: Е6.

8. Какая профессия соответствует следующему описанию?

«Отвечает за проверку и оценку работы роботов. Выявляет и устраняет ошибки, а также обеспечивает соответствие роботов установленным стандартам и требованиям».

- а – инженер по системам управления
- б – программист робототехники
- в – инженер по тестированию и качеству
- г – сервисный инженер-робототехник

Специальная часть

9. Вася делает устройство, содержащее контроллер Arduino Nano и модуль беспроводной связи ESP8266 12e (рисунок 2). Соединение модулей предполагается по интерфейсу UART (Serial). В документации указано, что пины Arduino Nano работают с напряжением 5В, а модуль ESP8266 и его пины – с напряжением 3.3В.

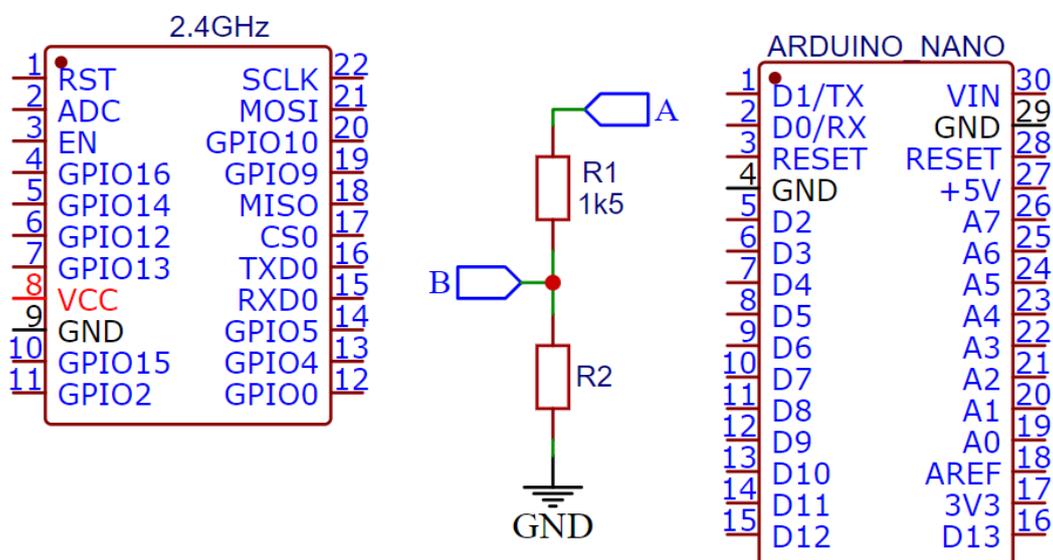


Рис. 1. Устройство

Помогите Васе со следующими вопросами.

9.1. Для преобразования сигнала, передающегося от платы Arduino Nano к модулю ESP8266 используется делитель напряжения (рис. 2). Номинал резистора $R1 = 1.5 \text{ кОм}$. Рассчитайте, какого номинала должен быть резистор $R2$ и подберите ближайший больший из стандартного ряда E12 (Таблица 3). В ответе укажите сопротивление в Омах (если оно получается дробным, то с точностью до двух знаков после запятой).

Таблица 3. Ряд номиналов резисторов E12

1	1.2	1.5	1.8	2.2	2.7	3.3	3.9	4.7	5.6	6.8	8.2
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Число 12 в названии ряда E12 означает количество значений ряда в диапазоне от 1 до 10. Значение номиналов получаются умножением числа из ряда на 10 в произвольной степени.

Например, числу 1,2 из ряда E12 соответствуют номиналы 1,2 Ом, 12 Ом, 120 Ом, 1,2 кОм и т.д.

9.2. К какому пину Arduino Nano должна быть подключена точка А и к какому пину ESP8266 должна быть подключена точка В схемы (рис. 1)? В ответе укажите через запятую два числа: первое число – номер пина Arduino, второе число – номер пина ESP8266.

9.3. Для преобразования сигнала, передающегося от модуля ESP8266 к контроллеру Arduino Nano используется оптопара (рис. 2). Рассчитайте, какого сопротивления должен быть токоограничивающий резистор в цепи светодиода оптопары, если он эффективно работает при токе 5 мА или выше, а падение напряжения на встроенном диоде составляет 1.2В. Выберите ближайший меньший номинал из стандартного ряда сопротивлений E12 (Таблица 3). В ответе укажите одно число – сопротивление в Омах (если оно получается дробным, то с точностью до двух знаков после запятой).

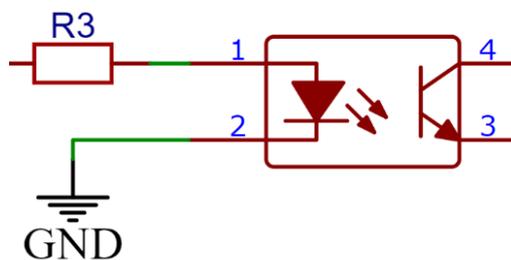
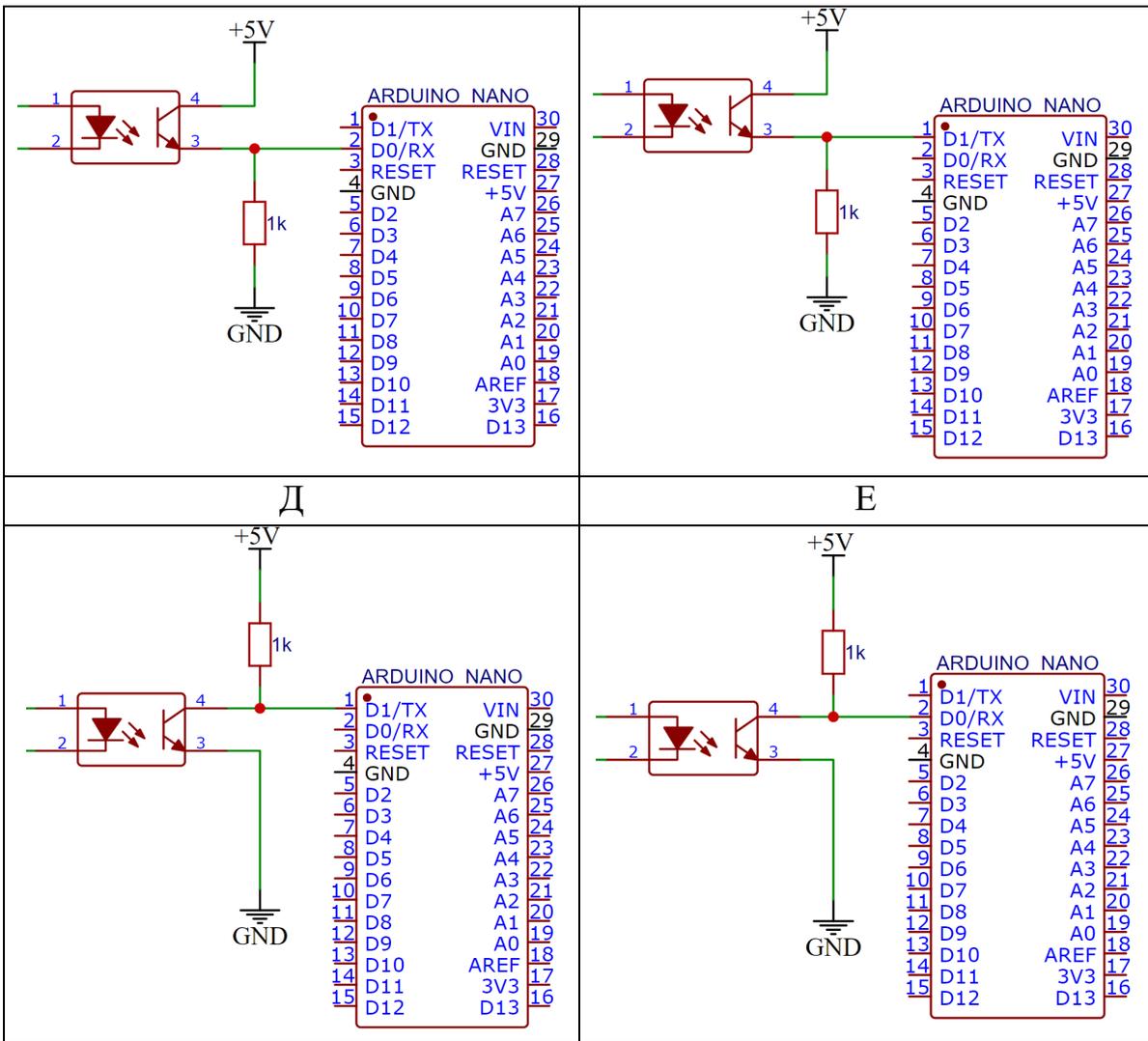


Рис. 2. Оптопара для преобразования уровня сигнала

9.4. Выберите, какая из схем подключения оптопары к пину Arduino Nano верна? Схемы подключения представлены в Таблице 4.

Таблица 4. Схемы подключения оптопары к Arduino Nano

А	Б
В	Г



10. Аня сделала мощного четырехколесного робота-доставщика (рис. 3). Некоторые размеры приведены на рисунке в миллиметрах. Корпус робота представляет собой прямоугольный параллелепипед с основанием 1000×500 мм. и высотой 700 мм. Колеса робота имеют радиус 200 мм и несжимаемы.

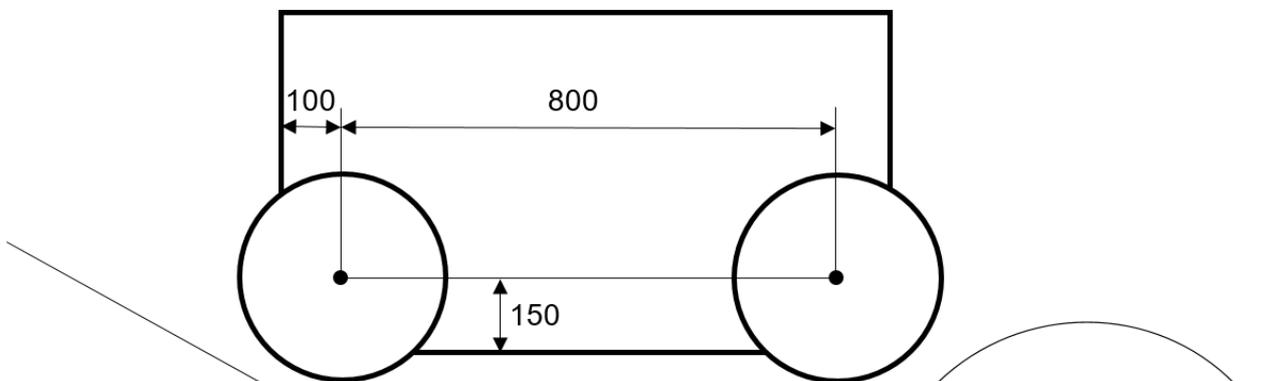


Рис. 3. Робот-доставщик

10.1. Центр тяжести правильно загруженного робота находится в геометрическом центре корпуса. Роботу может потребоваться подняться по наклонной плоскости, расположенной под углом α к горизонтали. Помогите Ане определить максимальную величину x , ограничивающую величину этого угла: $\alpha < x$. Ответ дайте в градусах, округлите до целого числа. Подразумевается, что мощности моторов и величины коэффициента сцепления достаточно для подъема под любым возможным углом.

10.2. На пути робота могут встречаться «лежачие полицейские», представляющие собой в поперечнике сегмент круга, выступающий над дорогой более, чем на 5 см. Помогите Ане определить число y , ограничивающее снизу минимальный радиус r кривизны «лежачего полицейского» (т.е. радиус цилиндра, из которого вырезан сегмент), через который переедет робот, не зацепив его днищем: $y < r$. Ответ дайте в миллиметрах, округлите до целого числа.

11. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, радиус каждого из колёс робота равен 8 см. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Маркер закреплён посередине между колёс. Ширина колеи робота равна 40 см. Моторы на роботе установлены так, что если оба вала будут вращаться в положительном направлении вращения энкодера с одинаковой скоростью, то робот проедет прямо вперёд.

В начале работы программы энкодеры моторов были обнулены. Изменение показаний энкодеров показано в таблице №1. Данные, приведённые в таблице - это показания энкодеров после завершения роботом очередного движения. Между измерениями моторы могли либо вращаться с постоянной частотой, либо быть выключенными.

При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

Таблица 5. Показания энкодеров моторов

№ показания	Энкодер мотора А, °	Энкодер мотора В, °	Время измерения, с
0	0	0	0
1	-450	450	3
2	2790	3690	21
3	6840	6840	45
4	5940	7740	50
5	7020	8820	56
6	7380	8730	58
7	10620	11970	76
8	10845	11745	77

Определите следующие значения.

11.1. Тип движения, которое совершала точка, расположенная посередине между колёс, с 76 по 77 секунду. Выберите из предложенных вариантов, указав в ответе только букву выбранного вами варианта:

- А) Движение по дуге, радиус которой больше половины ширины колеи, по часовой стрелке;
 - Б) Движение по дуге, радиус которой больше половины ширины колеи, против часовой стрелки;
 - В) Движение по дуге, радиус которой равен половине ширины колеи, по часовой стрелке;
 - Г) Движение по дуге, радиус которой равен половине ширины колеи, против часовой стрелки;
 - Д) Движение по дуге, радиус которой меньше половины ширины колеи, по часовой стрелке;
 - Е) Движение по дуге, радиус которой меньше половины ширины колеи, против часовой стрелки;
 - Ж) Вращение на месте;
- З) Движение прямо.

11.2. Количество проездов прямо, которые совершил робот;

11.3. Отрезок времени, когда робот совершал второй танковый поворот. Ответ дайте в формате «А,В» без кавычек, где А – время начала, а В - время конца, например, с 1 по 2 секунду следует записать как 1,2;

11.4. Длину отрезка, который робот начертил при первом проезде прямо. Ответ дайте в сантиметрах с точностью до целых;

11.5. Градусную меру угла, на который повернулся робот при первом танковом повороте. Ответ дайте в градусах, приведя результат с точностью до целых;

11.6. Длину линии, которую начертил робот за время работы с помощью маркера. Если какая-то часть линии начерчена более одного раза, то считайте её столько раз, сколько она была начерчена. Ответ дайте в сантиметрах с точностью до целых;

11.7. Площадь замкнутой геометрической фигуры, ограниченной линией, которую начертил робот с помощью маркера. Ответ дайте в квадратных дециметрах, приведя результат с точностью до целых (1 дм = 10 см).

12. Костя создал шасси тележки по схеме на рис. 4. В шасси использовано: два двигателя, два драйвера двигателя, два сервопривода, шесть датчиков, один преобразователь напряжения.

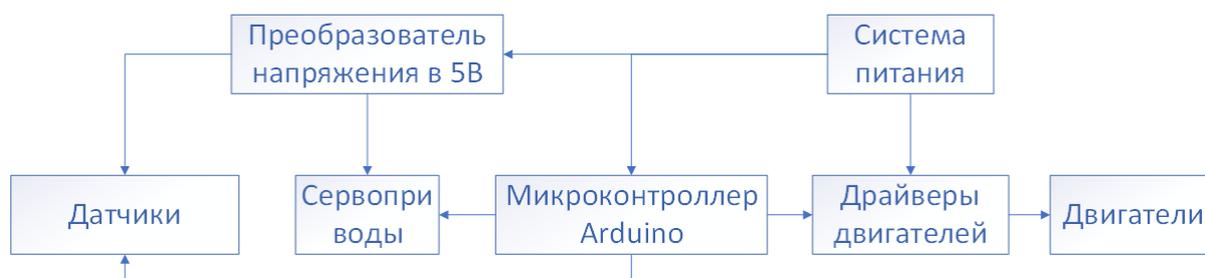


Рис.4. Схема шасси тележки

В datasheet элементов Костя нашел следующую информацию:

1. Преобразователь напряжения, понижающий на основе XL4015
 - a. Входное напряжение 5-32В
 - b. Выходное напряжение 0.8-30В
 - c. Ток на выходе до 5А
2. Двигатель 25GA370
 - a. Номинальное напряжение - 12В
 - b. Ток под нагрузкой - 0.25А
 - c. Ток в блокировке - 1.2А
3. Сервопривод
 - a. Ток в блокировке - 0.5А
 - b. Напряжение - 5В
4. Датчик оптопара TCRT5000
 - a. Напряжение питания 3.3-5В
 - b. Потребляемый ток – 10мА
5. Плата Arduino
 - a. Рекомендованное напряжение питание - 7-16В
 - b. Потребляемая мощность, максимум – 1300мВт
6. Аккумулятор LiIon
 - a. Напряжение (при полном заряде) – 4.2В
 - b. Выдаваемый ток, максимальный – 10А

Считать КПД для всех устройств – 100%.

12.1. Какой максимальный суммарный ток может потребоваться потребителям от системы питания при напряжении в системе питания 12,6В? Если ответ будет дробным, округлите до десятых.

12.2. Костя сделал сборку из аккумуляторов такую, чтобы обеспечить ток в два раза выше, чем могут одновременно потребовать потребители, и напряжением 12,6В (при полном заряде). Запишите сборку из LiIon аккумуляторов, удовлетворяющую параметрам, заданным Костей, и имеющую наименьшее число элементов.

В обозначении сборки из элементов питания указываются количество последовательных и параллельных соединений. При этом параллельные линии из элементов питания состоят из одинакового числа последовательно соединенных элементов.

Например, сборка 3S2P показана на рис. 5.

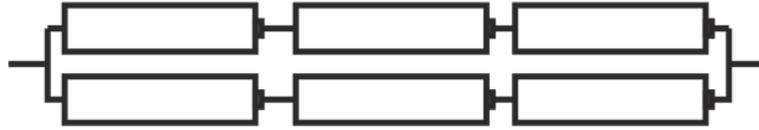


Рис.5. Пример сборки 3S2P

13. Марина написала программу синхронизации (поддержания заданного отношения скоростей) двигателей тележки с дифференциальным приводом по алгоритму на рис. 6.

Чтобы тележка двигалась вперёд левый мотор (энкодер - `encoderL`) должен вращаться со знаком минус, а правый (энкодер - `encoderR`) со знаком плюс. Чтобы робот вращался на месте против часовой стрелки необходимо подать мощности на моторы со знаком плюс, а для вращения по часовой стрелке – со знаком минус. При не одинаковых по модулю мощностях робот будет двигаться по дуге. Мощности задаются входными параметрами – `motorL` и `motorR`.

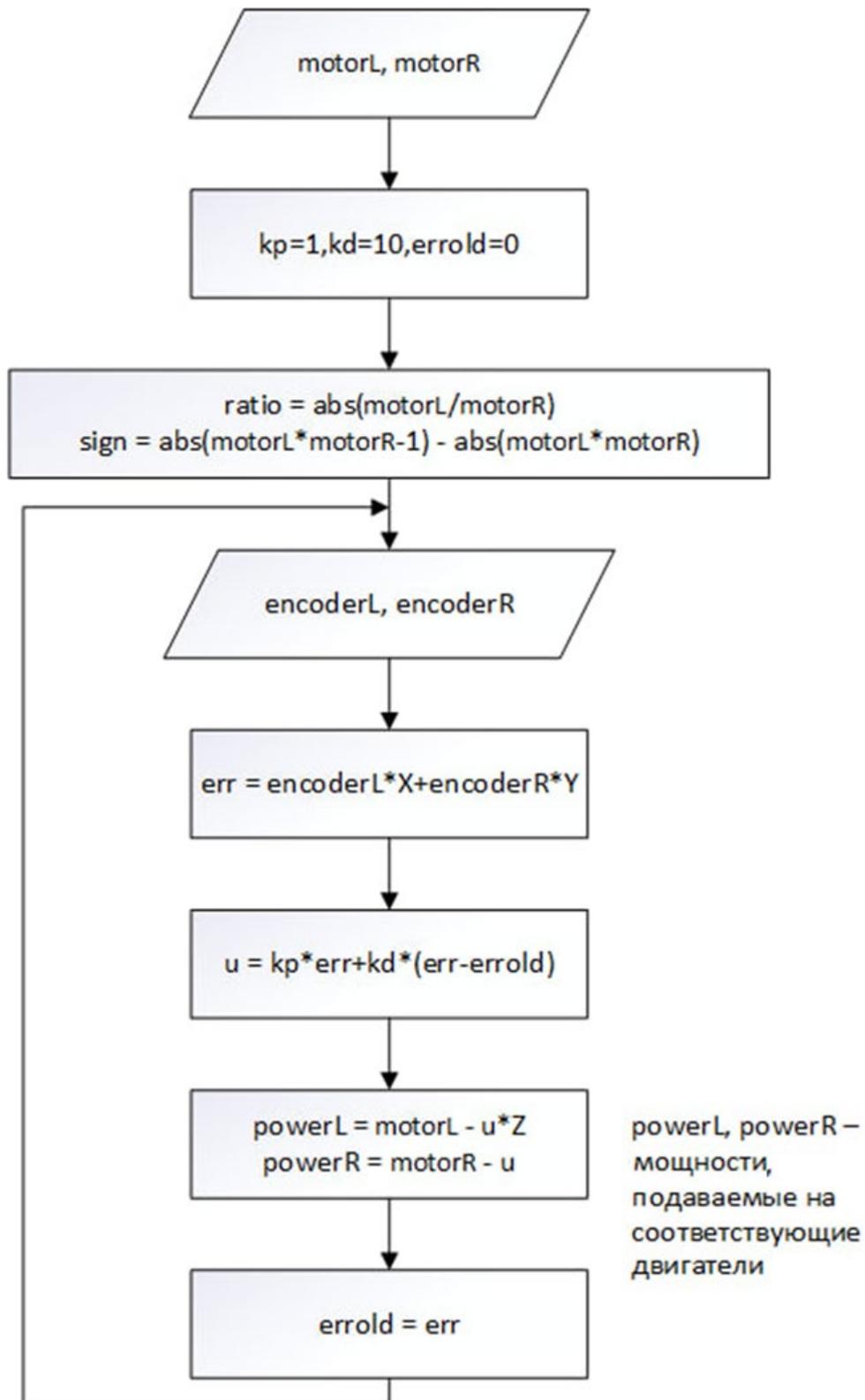


Рис.6. Основная часть программы в виде блок-схемы

13.1. Какие переменные (которые есть в алгоритме) должны быть вместо X, Y и Z чтобы синхронизация работала, и робот двигался согласно заданным значениям motorL и motorR. Запишите имена переменных через запятую.

13.2. Марина запустила программу синхронизации по алгоритму с мощностями motorL=-60, motorR=30.

Таблица 6. Значения энкодеров двигателей

Итерация	encoderL	encoderR
1	0	0
2	-50	25
3	-60	31
4	-73	36
5	-75	37

Какое значение будет у управляющего воздействия u в третьей итерации по Таблице 6? Округлить до целого числа.

13.3. Какое значение мощности будет у левого двигателя на пятой итерации по Таблице 6? Округлить до целого числа.

14. Для измерения тока используется шунт – резистор с сопротивлением 0.5 Ом. К контактам шунта подключен вольтметр с усилителем (рис. 7).

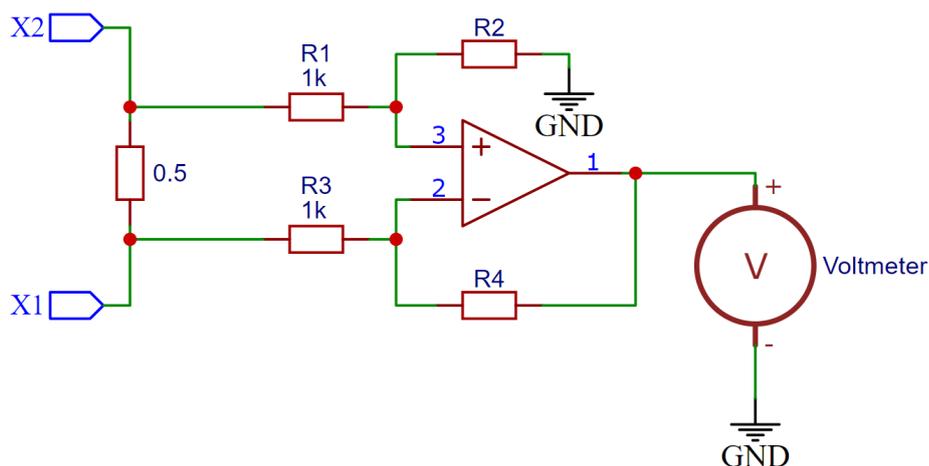


Рис. 7. Шунт с усилителем и вольтметром

Диапазон измеряемого тока – от 0 до 0.5 А. При этом диапазон измерения вольтметра – от 0 до 5 В. Для приведенной на рисунке схемы коэффициент усиления вычисляется по формуле $k = R2/R1$ (при $R2/R1 = R4/R3$ – это условие считаем выполненным).

14.1 Вычислите сопротивление $R2$, обеспечивающее такой коэффициент усиления, чтобы весь диапазон измеряемого тока соответствовал всему диапазону вольтметра. В ответе укажите одно число – сопротивление в Омах (если оно получится дробным, то с точностью до 2 знаков после запятой).