

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ И КЛЮЧИ
ВЫПОЛНЕННЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ
ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА
регионального этапа всероссийской олимпиады школьников
по труду (технологии)**

11 класс

2024-2025 учебный год

Профиль «Робототехника»

Москва 2025 г.

По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника 11 класса определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий и не должна превышать **30 баллов**.

Каждый ответ оценивается либо как правильный (полностью совпадает с ключом), либо как неправильный (отличается от ключа или отсутствует). Каждый правильный ответ имеет свой вес: 0,5 балла, 1 балл, 1,5 балла, 2 балла.

В специальной части участникам предлагается 5 задач с несколькими заданиями в каждой. Наличие верного решения в явном виде может быть учтено при незначительных отклонениях в ответе.

Общая часть

1. ОТВЕТ (0,5 балла): Промышленный интернет вещей (IIoT)

2. ОТВЕТ (1 балл):

«UX»–User Experience *И/ИЛИ* пользовательский опыт (0,5 балла)

«UI» –User Interface *И/ИЛИ* пользовательский интерфейс (0,5 балла)

Примечание: верно также «опыт пользователя», «интерфейс пользователя»

3. ОТВЕТ (1 балл):

Обозначение	Элемент
G	генератор
S1, S2	выключатели (ключи)
F1, F2	предохранители
R	сопротивление (резистор)
T	трансформатор
P1	амперметр
P2	вольтметр
E1, E2, E3	лампы накаливания

Примечание: по 0,125 б. за каждый правильный ответ

4. ОТВЕТ (1 балл):

	OX	OY	OZ
а		+	+
б	+	+	
в	+	+	+

5. ОТВЕТ: (1 балл):

Примечание: 0,5 б можно поставить, если указаны два верных значения в строке ИЛИ в столбце. Совпадения ответа участника с ключом по диагонали не учитывать

Субъекты	Среднеспис. численность работников, чел.	Предельные значения дохода за год, млн.руб.
----------	--	---

1. Микропредприятия	До __15__	До __120__
2. Малые предприятия	До __100__	До __800__

6. ОТВЕТ (1 балл): **1, 2, 3**

7. ОТВЕТ (1,5 балла): **Г2**

РЕШЕНИЕ:

Площадь колхозных полей составляет 30 км².

На дронах А, Б и В и двух первых аккумуляторах потребуется время работы и время перезарядок, превышающее 12 часов.

При производительности Г потребуется $30/20=1,5$ ч работы.

Требуемая емкость = потребление * время полета = $80 * 1,5 = 120$ Ач

При емкости 1 время одного полета составит

Время = Емкость / потребление = $10 / 80 = 0,125$ ч = 7,5 мин

Для полета 1,5 ч потребуется $12-1=11$ перезарядок: $1,5/0,125=12$. Таким образом, полное время составит 12,5 ч. Аккумулятор не подходит.

При емкости 2 время одного полета составит

Время = Емкость / потребление = $12 / 80 = 0,15$ ч = 9 мин

Для полета 1,5 ч потребуется $10-1=9$ перезарядок: $1,5/0,15=10$. Таким образом, полное время составит 10,5 ч.

Это соответствует аккумулятору 2.

8. ОТВЕТ(1 балл): **в**

инженер по тестированию и качеству

Специальная часть

9. Задача об устройстве с модулем беспроводной связи.

9.1. ОТВЕТ:**3300** (1 балл)

Решение.

Согласно схеме делителя напряжения, сигнал снимается с точки В и измеряется относительно «земли». То есть, на элементе, ограниченном этими точками (по схеме – резистор R2) должно быть напряжение $U_{R2}=3.3$ В – именно с таким напряжением работает модуль ESP8266. А на втором плече делителя напряжения (по схеме – резисторе R1) должно быть оставшееся напряжение $U_{R1}=1.7$ В. Причем через оба резистора должен течь одинаковый ток $I_{общ}$. Вычислим этот ток для резистора R1 по закону Ома: $I_{общ} = I_{R1} = U / R1 = 1.7 \text{ В} / 1500 \text{ Ом} = 0.0011(3) \text{ А} = 1.1(3) \text{ мА}$. Выразим из закона Ома сопротивление: $R = U / I$. Для резистора R2 подставим значения и вычислим сопротивление: $R = U_{R2} / I_{R1} = U_{R1} / I_{общ} = 3.3 \text{ В} / 0.0011(3) \approx 2911 \text{ Ом}$. По таблице выбираем ближайшее большее значение (3.3) и приводим его к соответствующему порядку: 3300 Ом.

9.2. ОТВЕТ: 1,15 (1 балл)

Решение.

Делитель напряжения может уменьшать напряжение, приложенное к точке А и на точке В делать его часть. В обратном направлении делитель не работает. То есть данные могут передаваться в направлении от точки А к точке В. Следовательно, точка А должна подключаться к «передатчику» платы ArduinoNano – контакту с функцией TX (transmitter – передатчик); а точка В должна подключаться к «приемнику» модуля ESP8266 – контакту RX (receiver – приемник). Функция TX у ArduinoNano реализована на ножке 1, функция RX на модуле ESP8266 реализована на ножке 15.

9.3. ОТВЕТ: 390(1 балл)

Решение.

Оптопара передает данные от модуля ESP8266 к плате ArduinoNano, следовательно, светодиод должен быть подключен к модулю ESP8266 с напряжением работы пинов 3.3 В. Кроме того, на самом светодиоде для его открытия падает напряжение 1.2 В. То есть, на резисторе R3 остается напряжение $U_{R3} = 3.3 \text{ В} - 1.2 \text{ В} = 2.1 \text{ В}$. Выразим из закона Ома сопротивление $R = U / I$ и подставим значения, известные для резистора R3: $R_{3\text{max}} = U_{R3} / I_{\text{min}} = 2.1 \text{ В} / 0.005 \text{ А} = 420 \text{ Ом}$. Уменьшая номинал резистора получим больший ток через светодиод и эффективную работу оптопары. По таблице выбираем ближайшее меньшее значение (3.9) и приводим его к соответствующему порядку: 390 Ом.

9.4. ОТВЕТ: В(2 балла)

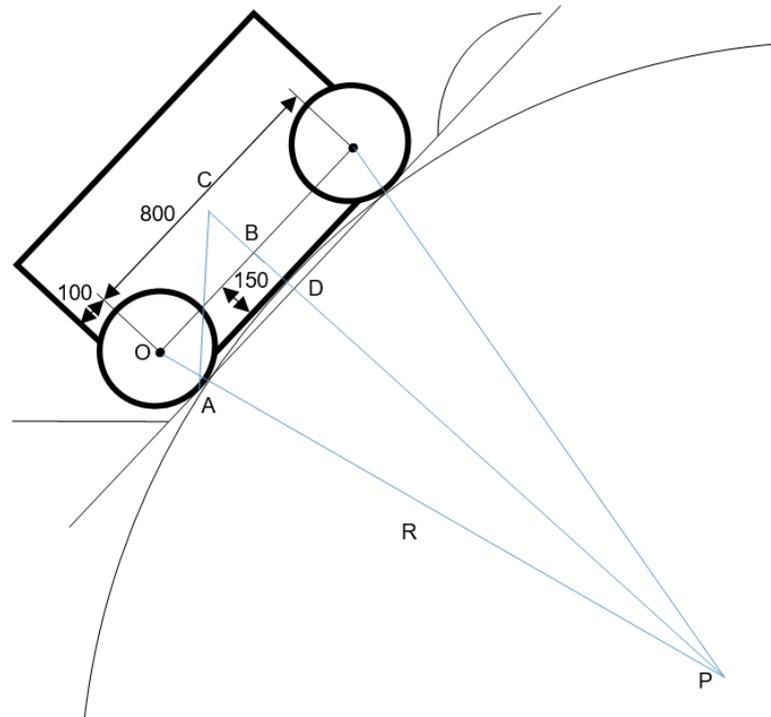
Решение.

Схема В – это схема эмиттерного повторителя, подключенная к пину-приемнику RX; это единственная схема, передающая сигнал оптопары без инверсии и подключенная верно. Схема Г неверна, так как подключена к пину-передатчику TX. У схемы Б нет стягивающего резистора, следовательно она не может обеспечить гарантированного «нулевого» сигнала. Схема А накоротко замыкает питание при открытии транзистора оптопары. Схемы Д и Е инвертируют сигналы интерфейса UART, то есть сигналы будут восприниматься неверно.

10. Задача о роботе-доставщике.

10.1. Ответ: 45 (1,5 балла)

Обозначим С – центр тяжести. Точка А – точка касания колеса. $CD=AD=400$. Значит, прямоугольный треугольник АСD равнобедренный.



10.2. Ответ: **1425** (1,5 балла)

Из прямоугольного треугольника POB:

$$(20 + R)^2 = 40^2 + (15 + R)^2$$

$$R = 142,5 \text{ см.}$$

При таком радиусе кривизны происходит касание днищем лежащего полицейского. Значит, радиус кривизны должен быть больше 1425 мм.

11. Задача о точных перемещениях.

Решение

Посчитаем, на сколько изменяются показания энкодеров для каждого из мотора за указанные промежутки времени. Проанализировав изменение показаний энкодеров обоих моторов и проведя соответствующие вычисления, мы можем сделать вывод, что:

Период времени, с	Изменение показаний энкодера мотора А, °	Изменение показаний энкодера мотора В, °	Движение робота (для точки, расположенной по середине между колёс)
С 0 по 3	-450	450	танковый поворот налево на 180°
С 3 по 21	3240	3240	проезд прямо вперёд 9 оборотов
С 21 по 45	4050	3150	поворот направо по дуге радиусом 160 см на 180°

С 45 по 50	-900	900	танковый поворот на 360°
С 50 по 56	1080	1080	проезд прямо вперёд 3 оборота
С 56 по 58	360	-90	поворот направо по дуге радиусом 12 см на 90°
С 58 по 76	3240	3240	проезд прямо вперёд 9 оборотов
С 76 по 77	225	-225	танковый поворот направо на 90°

11.1. ОТВЕТ: **Ж** (0,5 балла)

См. выше.

11.2. ОТВЕТ: **3** (0,25 балла)

См. выше.

11.3. ОТВЕТ: **45,50** (0,5 балла)

См. выше.

11.4. ОТВЕТ: **452** (1 балл)

Решение

Длина отрезка, который робот начертил при первом проезде прямо:
 $2 * 3,14 * 8 * 9 = 452,16 \text{ см} \approx 452 \text{ см}$

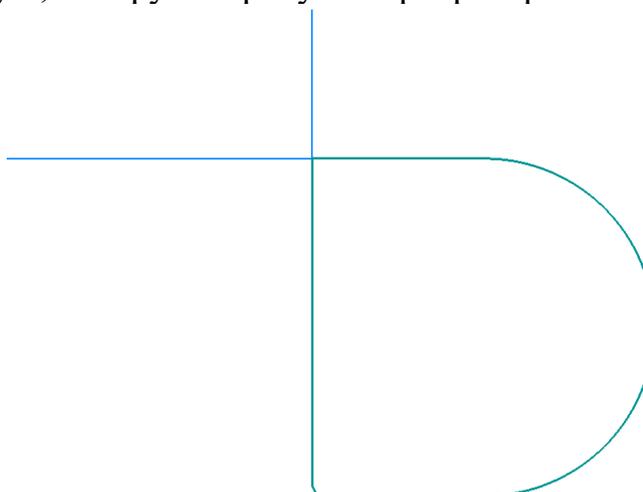
11.5. ОТВЕТ: **180** (1 балл)

См. выше.

11.6. ОТВЕТ: **1576** (1,25 балла)

Решение

Изобразим кривую, которую нарисует маркером робот:



Посчитаем длину линии, которую нарисовал робот:

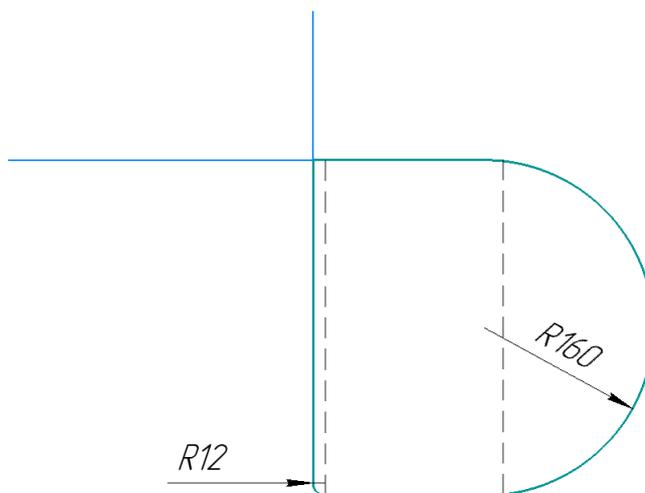
$$2 * \pi * 8 * (9 * 2 + 3) + 2 * \pi * 160 * \frac{180^\circ}{360^\circ} + 2 * \pi * 12 * \frac{90^\circ}{360^\circ} =$$

$$= 16 * 21 * \pi + 166\pi \approx 1576,28 \text{ см} \approx 1576 \text{ см}$$

11.7. ОТВЕТ: **922** (1,5 балла)

Решение

Данная фигура состоит из полукруга радиуса 160 см, четверти круга радиуса 12 см, и двух прямоугольников. Стороны одного из них равны 3 длины окружности колеса робота на $2 * 160$ см. Стороны другого равны 12 см на $2 * 160 - 12$ см:



Площадь фигуры равна:

$$\frac{\pi}{2} (160)^2 + \frac{\pi}{4} (12)^2 + (2 * 160) * (3 * 2 * \pi * 8) + 12 * (2 * 160 - 12) =$$

$$= 28196\pi + 3696 \approx 92231,44 \text{ см}^2 = 922,3144 \text{ дм}^2 \approx 922 \text{ дм}^2$$

12.Задачао системе питания

12.1. ОТВЕТ:**2,9** (0,75 балла)

Решение

Максимальный ток, потребляемый Arduino при напряжении 12.6В

$$I1 = 1.3 \text{ Вт} / 12.6 \text{ В} \approx 0.103 \text{ А}$$

$$I2 = (2 * 0.5 \text{ А} + 6 * 0.01 \text{ А}) / 12.6 * 5 \approx 0.421 \text{ А}$$

Суммарный ток

$$I = 2 * 1.2 \text{ А} + 0.421 \text{ А} + 0.103 \text{ А} \approx 2.9 \text{ А}$$

12.2. ОТВЕТ:**3S1P** (1,25 балла)

Решение

Один элемент питания Аккумулятор LiIon при полном заряде выдает напряжение 4.2В и максимальный ток 10А. Для получения 12,6В необходимо

3 таких элемента последовательно. Каждый элемент выдает достаточный ток для задачи – параллельное соединение элементов не требуется.
Параметры сборки: напряжение 12.6В, максимальный ток 10А.

13. Задача о синхронизации двигателей.

13.1. ОТВЕТ: **sign, ratio, sign** (2 балла)

Решение.

Ошибка (отклонение): $err = encoderL * sign + encoderR * ratio$

В случае, когда двигатели вращаются с разными по знаку скоростями, энкодеры необходимо складывать,

$sign=1$: $err = encoderL * 1 + encoderR * ratio$, чтобы в итоге получить их разность.

Когда двигатели вращаются со скоростями одного знака, необходимо в формуле нахождения ошибки (отклонения) сменить знак суммы на разность с помощью $sign=-1$:

$err = encoder * (-1) + encoderR * ratio$

$ratio$ – задает отношение скоростей, когда «центр вращения $\neq \infty$ » и «центр вращения \neq центру оси колес» и «скорости двигателей $\neq 0$ ».

13.2. ОТВЕТ: **22** (1 балл)

Решение.

$errold = 0$ (вторая итерация), $err = 2$

13.3. ОТВЕТ: **-59** (1 балл)

Решение.

$ratio=2$, $sign=1$, $errold = -1$ (четвертая итерация), $err = -1$, $u = -1$, $powerL = -60 - (-1 * 1) = -59$

14. Задача о шунте

14.1. ОТВЕТ: **20000** (2 балла)

Решение.

Выразим падение напряжения на шунте из закона Ома: $U = I * R$. При максимальном измеряемом токе имеем на шунте напряжение $U = 0.5 \text{ А} * 0.5 \text{ Ом} = 0.25 \text{ В}$. Коэффициент усиления вычисляем как простое отношение максимального напряжения диапазона измерения вольтметра к максимальному напряжению на шунте: $k = 5 \text{ В} / 0.25 \text{ В} = 20$. Из формулы вычисления коэффициента усиления, приведенной в условии, выразим сопротивление второго резистора: $R2 = k * R1 = 20 * 1 \text{ кОм} = 20 \text{ кОм} = 20000 \text{ Ом}$ (по условиям задачи ответ должен быть указан в Омах).