



Генеральный партнер олимпиады «Высшая проба» - Сбербанк - приветствует участников! Сбер сегодня – это команда единомышленников и энтузиастов, которые разрабатывают новые крутые технологии, чтобы сделать жизнь ярче и интереснее. Для нас твоё участие олимпиаде по профилю *«Инженерные науки»* означает, что ты не боишься принимать сложные вызовы и полон энтузиазма, делая свои первые шаги в увлекательном мире компьютерных технологий, современной электроники и робототехники. Верим в тебя, искренне желаем удачи на заключительном этапе!

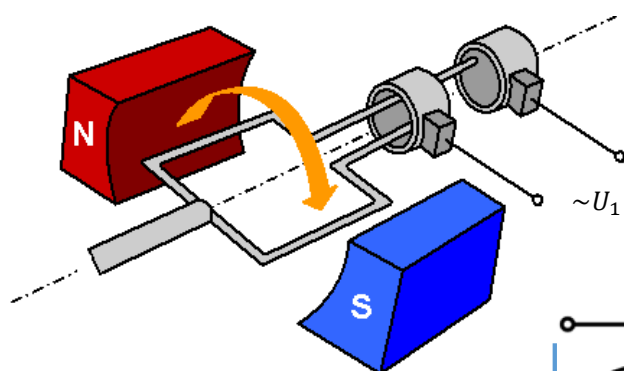
Теоретическая часть – 120 минут.
(Максимальное количество баллов – 60)

Задача 1 (Максимум – 15 баллов).

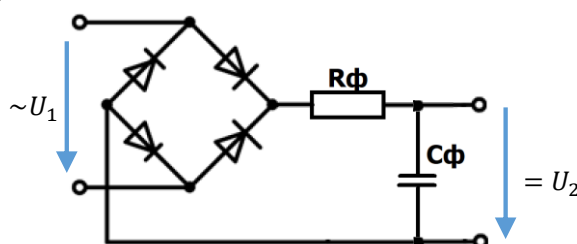
В школьной научной лаборатории собрали устройство для получения энергии окружающего переменного магнитного поля напряжённости $B = 100$ мкТл. Устройство представляет собой контур площадью $S_m = 0,67$ м², который вращается вокруг своей оси с частотой $f = 50$ об/с и нулевой начальной фазой (при $t = 0$ поток через контур $\Phi = 0$); сопротивление устройства $r = 5$.

Для получения постоянного тока к выводам устройства подключили выпрямитель на 4 идеальных диодах и фильтр на резисторе с сопротивлением $R_\Phi = 10$ Ом и конденсатором с ёмкостью $C_\Phi = 100$ мкФ.

генератор тока:



подключённая цепь:



Вопросы:

1. Найдите ЭДС самоиндукции $\varepsilon_i(t)$ в генераторе через пол-оборота контура.
2. Найдите максимальный ток через генератор за время 5 оборотов контура.
3. Найдите среднюю мощность устройства при выделении тепла в течение времени $T_2 = 140$ мс.

Нахождение каждого ответа должно сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

Решение:**Вопрос 1.**

- 1) ЭДС самоиндукции в первом приближении не зависит от нагрузки:

$$\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt}, \Phi = BS;$$

$$S(t) = S_m \sin(\omega t);$$

$$\Phi(t) = BS(t) = BS_m \sin(\omega t),$$

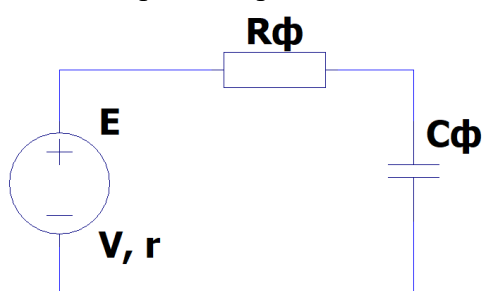
- 2) Следовательно:

$$\varepsilon_i(t) = -\frac{d\Phi(t)}{dt} = -\frac{d(BS_m \sin(\omega t))}{dt} = -BS_m \frac{d \sin(\omega t)}{dt} = -BS_m \omega \cos(\omega t).$$

- 3) $\varepsilon_i(T/2) = +BS_m \omega$

Вопрос 2.

- 1) Схема замещения цепи для второго вопроса:



- 2) Процесс периодический, так что максимальное значение тока за время 5 оборотов равно амплитуде тока I_m :

$$I_m = \frac{(\varepsilon_i)_m}{Z}, \text{ где } Z = \sqrt{(R+r)^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}$$

$$I_m = \frac{BS_m \omega}{\sqrt{(R+r)^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}}$$

Вопрос 3:

- 1) Средняя мощность устройства на переменном токе за время, кратное обороту, равна средней мощности, выделяемой на активных сопротивлениях:

$$W_{\text{cp}} = \frac{I_m \cdot ((\varepsilon_i)_m)}{2}$$

Программная проверка:

$$B=100\text{e-}6;$$

$$S_m=0.67;$$

$$f=50;$$

$$r=5;$$

$$R_f=10;$$

$$C_f=100\text{e-}6;$$

$$\omega = 2 * \pi * f$$

$$e_m = B * S_m * \omega$$

$$e_{T4} = e_m$$

$$I_m = e_m / \sqrt{(R_f + r)^2 + (\omega * C_f)^{-2}}$$

$$W_m = I_m * e_m / 2$$

$$e_m = 0.021038$$

$$e_{T4} = 0.021038$$

$$I_m = 5.9762e-04$$

$$W_m = 6.2864e-06$$

Ответы:

- 1) 21 мВ,
- 2) 0,6 мА,
- 3) 6,3 мкВт.

Критерии оценки

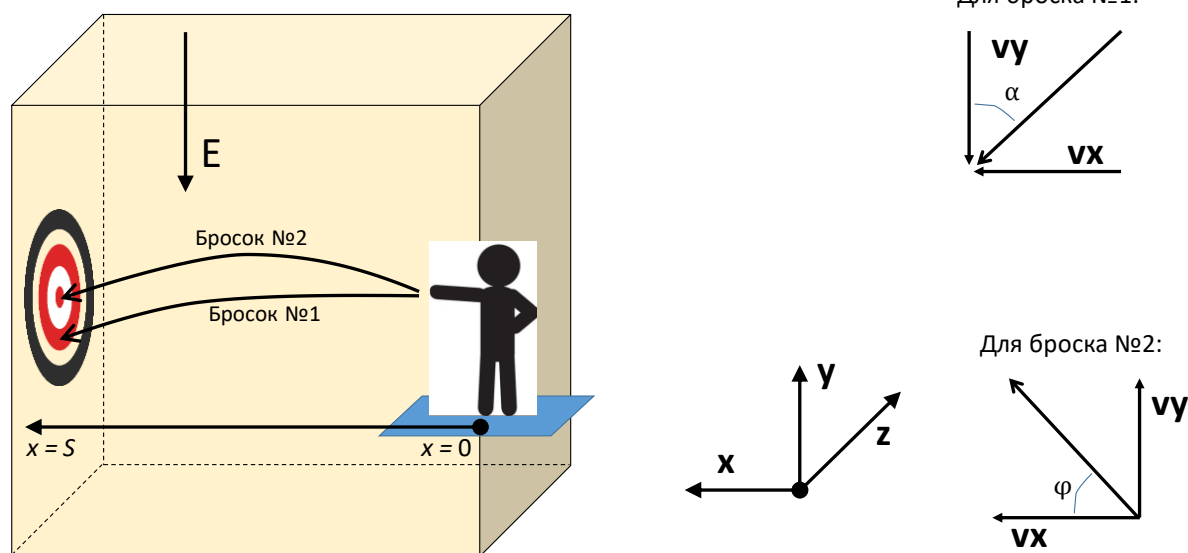
задание не выполнено.	0
приведены формулы, необходимые для решения, но решение не выполнено.	1
принцип решения верен, но допущены ошибки.	2
алгоритм решения верен, но результат получен неверно.	3–4
решение полностью верно.	5

Задача 2 (Максимум – 15 баллов).

В свой выходной день группа ребят пришла поиграть в электрический дартс в «электродинамической трубе», внутри которой создано равномерное электрическое поле напряжённости $E = 20 \text{ В/м}$ с линиями поля, направленными вертикально вниз (рисунок). Цель игры в том, чтобы попасть в мишень, которая висит на противоположной стене трубы, с помощью гладкого заряженного дротика (массы $m = 30 \text{ г}$ и заряда $q = 10 \text{ мКл}$).

Первый дротик запустили ещё при выключенном поле горизонтально в направлении центра мишени с начальной скоростью $v_0 = 5 \text{ м/с}$; он не попал в центр мишени и влетел в неё под углом $\alpha = 60^\circ$ к вертикали.

Второй дротик запускали уже при включённом поле с такой же начальной горизонтальной скоростью, но под углом φ к горизонтали.



Вопросы:

- 1) На сколько ниже центра мишени попал первый дротик?
- 2) Под каким углом к горизонтали нужно бросить второй дротик, чтобы он попал точно в цель?

Нахождение каждого ответа должно сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

Решение:**Вопрос 1**

- 1) Разложение скорости
- v
- в точке удара первого дротика на составляющие
- v_x
- и
- v_y
- :

$$v_x = v \sin \alpha; v_y = v \cos \alpha$$

$$\text{Учитывая } v_x = v_0 \Rightarrow v = \frac{v_0}{\sin \alpha}; v_y = \frac{v_0 \cos \alpha}{\sin \alpha}.$$

- 2) Время полёта первого дротика:

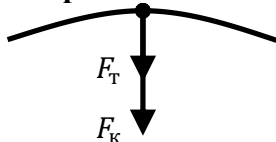
$$g = \frac{v_y}{t_1}, \text{ откуда } t_1 = \frac{v_y}{g}$$

- 3) Пройденное расстояние в горизонтальном направлении:

$$S_{x1} = v_0 t_1$$

- 4) Пройденное расстояние в вертикальном направлении:

$$S_{y1} = \frac{g t_1^2}{2} = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{2g \sin^2 \alpha}$$

Вопрос 2.

- 5) Суммарное ускорение движения:

$$a_2 = g + \frac{Eq}{m}$$

- 6) Пройденное расстояние в горизонтальном направлении:

$$S_{x2} = v_0 \cos \varphi t_2 = S_{x1}$$

- 7) Пройденное расстояние в вертикальном направлении:

$$S_{y2} = \frac{a_2 t_2^2}{2} - v_0 \sin \varphi t_2 = 0 \Rightarrow \frac{a_2 t_2}{2} - v_0 \sin \varphi = 0$$

- 8) Совместно решаем уравнения 6 и 7:

$$t_2 = \frac{S_{x1}}{v_0 \cos \varphi};$$

$$\frac{a_2}{2} \frac{S_{x1}}{v_0 \cos \varphi} - v_0 \sin \varphi = 0$$

$$\frac{a_2}{2} \frac{S_{x1}}{v_0^2} = \sin \varphi \cos \varphi$$

$$\frac{a_2 S_{x1}}{v_0^2} = \sin 2\varphi$$

Программная проверка:

$$E=20;$$

$$m=30e-3;$$

$$q=10e-3;$$

$$v_0=5;$$

$$\alpha=\pi/3;$$

$$g=9.8;$$

$$v = v_0 / \sin(\alpha)$$

$$v_y = v_0 * \cos(\alpha) / \sin(\alpha)$$

$$t_1 = v_y / g$$

$$S_{x1} = v_0 * t_1$$

$$S_{y1} = g * t_1^2 / 2$$

$$a_2 = g + E * q / m$$

$$\arg = a_2 * S_{x1} / v_0^2$$

$$\phi = 0.5 * \arcsin(\arg)$$

$$\phi_{\text{grad}} = \phi * 180 / \pi$$

$$v = 5.7735$$

$$v_y = 2.8868$$

$$t_1 = 0.2946$$

$$S_{x1} = 1.4728$$

$$S_{y1} = 0.4252$$

$$a_2 = 16.467$$

$$\arg = 0.9701$$

$$\phi = 0.6628$$

$$\phi_{\text{grad}} = 37.978$$

Ответ:

- 1) 43 см.,
- 2) 0,66 рад или 38°

Критерии оценки

по вопросу 1:

задание не выполнено.	0
приведены формулы, необходимые для решения, но решение не выполнено.	1–2
принцип решения верен, но допущены ошибки.	3–4
алгоритм решения верен, но результат получен неверно.	5–6
решение полностью верно.	7

по вопросу 2:

задание не выполнено.	0
приведены формулы, необходимые для решения, но решение не выполнено.	1–2
принцип решения верен, но допущены ошибки.	3–5
алгоритм решения верен, но результат получен неверно.	6–7
решение полностью верно.	8

Задача 3 (Максимум – 15 баллов).

На далёкой планете произошел апокалипсис абсурда. После апокалипсиса, мутаций, и появления инопланетных гостей, была создана организация "Спасение разума", которая следит за безопасностью обитателей с помощью передатчиков данных для мониторинга состояния обитателей планеты: людей, драконов, грибоманов, инопришеленцев, гномиков и котопсов.

Каждый день они выбирают случайного обитателя и проводят проверку его состояния. Если обитатель находится в безопасном состоянии, они отправляют ему подарок, иначе оставляют предупреждение. Известно, что вероятность того, что человек находится в безопасном состоянии, равна 0.99, для дракона - 0.9, для грибомана - 0.1, для инопришеленца - 0.2, для гномика - 0.3, для котопса - 0.2. (Примечание: предполагается, что каждый день выбирается случайный обитатель, и вероятность остается постоянной).

Информация о каждом обитателе планеты передается в формате:

ИМЯ-КООРДИНАТЫ-СОСТОЯНИЕ-ТИП

Например, ПЕТЯ-045.678,023.890-Безопасно-Человек или Неизвестно-155.658,056.13-ОПАСНО-ГНОМИК.

Структура сообщения для передачи информации следующая:

- **ИМЯ:** Строка до 10 символов, содержащая только буквы современного русского алфавита (всего 33 буквы).
- **КООРДИНАТЫ:** Два числа с плавающей точкой, разделенные запятой, представляющие собой широту и долготу. Числа округляются до 3 знака после запятой. Целая часть чисел записывается с использованием трехзначного обозначения (в записи могут присутствовать незначащие нули). Например, "045.678,023.890".
- **СОСТОЯНИЕ:** Строка, описывающая состояние обитателя планеты, содержащая до 10 символов (только буквы современного русского алфавита).
- **ТИП:** Человек, Дракон, Грибоман, Инопришеленец, Гномик, Котопес.

При формировании и передаче сообщений верхний и нижний регистры эквивалентны.

Найдите ответы на следующие **вопросы**:

1. Определите минимальное количество бит, которыми можно закодировать каждый символ алфавита сообщений для передачи информации обо всех обитателях планеты.
2. Какова вероятность того, что за 5 дней подряд каждый день подарок будет получать человек, а предупреждение каждый другой тип обитателей планеты?
3. Как можно составить регулярное выражение для проверки правильности формата сообщения о состоянии обитателя планеты, учитывая структуру и ограничения на ИМЯ, КООРДИНАТЫ, СОСТОЯНИЕ и ТИП?

Нахождение каждого ответа должно сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

Критерии оценивания

Для каждого задания:

0 – задание не выполнено.

1 – приведены формулы, необходимые для решения, но решение не выполнено.

2-3 – принцип решения верен, но допущены ошибки или отсутствует аргументация (логические ошибки, ошибки влияющие на ход решения)

4 – алгоритм решения верен, но результат получен неверно (незначительные ошибки в вычислениях, незначительные недостатки в аргументации)

5 – решение полностью верно.

Решение.

1. Макс 5 баллов. Сообщение состоит из букв русского алфавита (33 буквы), арабских цифр (10 символов), и трех специальных символов: дефис, точка, запятая. Алфавит данного сообщения содержит различных символов.

Количество информации, которое необходимо для кодирования данного алфавита вычисляется по формуле:

$$N_{\text{бит}} = -\log_2 \left(\frac{1}{46} \right) = 5.52356195606 \approx 6 \text{ бит}$$

2. Макс 5 баллов.

- PH - вероятность того, что человек находится в безопасном состоянии,
- PD - вероятность того, что дракон находится в безопасном состоянии,
- PG - вероятность того, что грибоман находится в безопасном состоянии,
- PI - вероятность того, что инопришелец находится в безопасном состоянии,
- PN - вероятность того, что гномик находится в безопасном состоянии,
- PK - вероятность того, что котопес находится в безопасном состоянии.

Таким образом, вероятность получения подарка человеком в течение одного дня равна PH , а вероятность того, что другие обитатели получают предупреждение в течение одного дня, равна $P_{\text{alert}} = (1-PD) \cdot (1-PG) \cdot (1-PI) \cdot (1-PN) \cdot (1-PK)$.

Так как каждый день события независимы, вероятность того, что за 5 дней подряд каждый день подарок получит человек, а предупреждение - ни у одного у других обитателей, равна произведению вероятностей за каждый из пяти дней:

$$\begin{aligned} P(\text{подарок человеку, предупреждения остальным в течение 5 дней}) &= (PH \cdot P_{\text{alert}})^5 \\ &= (0.99 * (1 - 0.9) * (1 - 0.1) * (1 - 0.2) * (1 - 0.3) * (1 - 0.2))^5 \\ &= 1.01339461 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

3. Макс 5 баллов.

Регулярное выражение:

$([А-Яа-я]{1,10})-(\d{3}\.\d{3},\d{3}\.\d{3})-([А-Яа-я]{1,10})-$
(Человек|Дракон|Грибман|Инопришелец|Гномик|Котопес)

- $([А-Яа-я]{1,10})$ - группа, представляющая ИМЯ. Содержит от 1 до 10 букв современного русского алфавита.
- - - разделитель.
- $(\d{3}\.\d{3},\d{3}\.\d{3})$ - группа, представляющая КООРДИНАТЫ. Содержит два числа с плавающей точкой, разделенные запятой, представляющие широту и долготу.
- - - разделитель.
- $([А-Яа-я]{1,10})$ - группа, представляющая СОСТОЯНИЕ. Содержит от 1 до 10 букв современного русского алфавита.
- - - разделитель.
- (Человек|Дракон|Грибман|Инопришелец|Гномик|Котопес) - группа, представляющая ТИП. Содержит один из указанных типов обитателей.

Задача 4 (Максимум – 15 баллов).

Существует автомат, в котором можно выиграть монеты, введя в него подходящее натуральное число x .

Количество монет определяется арифметически по формуле:

$$F(x) = (\alpha - B + C) \cdot A,$$

где величины A, B, C, D, α определены выражениями:

- $A = \{\text{остаток от деления } x \text{ на } 11\}$,
- $B = \begin{cases} 1, & x \text{ простое} \\ -2, & \text{иначе} \end{cases}$,
- $C = \begin{cases} 1, & x \text{ кратно } 5 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$,
- $D = \begin{cases} 1, & x \text{ трёхзначное} \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$,
- $\alpha = \begin{cases} 3, & D \rightarrow C = 1 \\ 2, & \text{иначе} \end{cases}$.



C и D – логические переменные, но значение C подставляется в формулу $F(x)$ арифметически (в качестве 0 или 1).

Вопросы:

1. Какое максимальное число монет можно выиграть?
2. Какое самое маленькое число x надо ввести в автомат, чтобы получить максимальное число монет?
3. С какой вероятностью наугад выбранное число x из отрезка $[1,300]$ позволит выиграть максимальное число монет? (ответ округлите арифметически до сотых).

Нахождение каждого ответа должно сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

Решение:

- 1) Арифметическое выражение $F(x)$ достигнет максимума при максимальном значении каждого множителя, то есть

$$F_{max} \text{ при } \begin{cases} A_{max} \\ (\alpha - B + C)_{max} \text{ при } \begin{cases} \alpha_{max} \\ B_{min} \\ C_{max} \end{cases} \end{cases}, \quad \begin{cases} A_{max} = 10 \\ \alpha_{max} = 3 \\ B_{min} = -2 \\ C_{max} = 1 \end{cases}$$

Тогда $F_{max} = (3 - (-2) + 1) \cdot 10 = 60$.

- 2) Проанализируем, при каких x переменные принимают вычисленные значения:

$$\begin{cases} A_{max} = 10 & \text{при } x = 11t + 10, \forall t \in \mathbb{N}_0 \\ \alpha_{max} = 3 & \text{при } D \rightarrow C = 1 \\ B_{min} = -2 & \text{при } x - \text{составное} \\ C_{max} = 1 & \text{при } x = 5q, \forall t \in \mathbb{N} \end{cases}$$

Раз $x = 5q$, то x – составное. Значит условие для подходящих чисел x для переменной C влечёт одновременно выполнение условия B .

- 3) α зависит от импликации $D \rightarrow C = \bar{D} + C$, но прочие условия формулы устанавливают, что $C = 1$, тогда если $x = 5q$, $C = 1$, $D \rightarrow C = 1 \forall D$ и $\alpha = \alpha_{max} = 3$, независимо от выполнения условия D . Значит условие для подходящих чисел x для переменной C влечёт одновременно выполнение условия α , независимо от D .
- 4) Исходя из предыдущих рассуждений, подходящими числами станут те, у которых одновременно выполняется условие на A и C :

$$x = \begin{cases} 11t + 10 & \forall t \in \mathbb{N}_0 \\ 5q & \forall t \in \mathbb{N} \end{cases}$$

т.е. $11t + 10 = 5q$. Правая часть выражения кратна 5, тогда и левая должна делиться на 5. Это возможно, если параметр t кратен 5, т.е. $t = 5k$, $\forall k \in \mathbb{N}_0$ и

$$11 \cdot 5k + 10 = 5q, \quad 11k + 2 = q, \quad x = 5q = 55k + 10, \quad \forall k \in \mathbb{N}_0$$

- 5) Самое маленькое число x получится при минимальном значении параметра k
 $k = 0, \quad x(0) = 55 \cdot 0 + 10 = 10$

- 6) Для определения вероятности нужно определить количество $x(k)$, удовлетворяющих условию. Прибегнем к неравенству

$$1 \leq x(k) = 55k + 10 \leq 300, \quad \frac{-9}{55} \leq k \leq \frac{290}{55}, \quad 0 \leq k \leq 5 \frac{3}{11}$$

Значит подойдут все параметры от 0 до 5 включительно, их количество:

$$N_{\text{благ}} = 5 - 0 + 1 = 6.$$

- 7) Чисел от 1 до 300 включительно: $N_{\text{вс}} = 300 - 1 + 1 = 300$.

$$p = \frac{N_{\text{благ}}}{N_{\text{вс}}} = \frac{6}{300} = \frac{1}{50} = 0,02.$$

Матрица оценивания:

1 задание: Какое максимальное число монет можно выиграть?

- 3 балла – верно проанализированы переменные, определены из значения для достижения максимального значения функции, определено максимальное значение функции 60;
- 2 балла – допущена ровно одна любая арифметическая ошибка, хотя все шаги решения выполнены верно;
- 1 балла – допущено более одной арифметической ошибки ИЛИ любая одна ошибка в рассуждениях;
- 0 баллов – к проверке предложен ответ без описания рассуждений ИЛИ допущено большее количество описанных ошибок.

2 задание: Какое самое маленькое число x даст максимальный выигрыш?

- 5 баллов – верно определены критерии, следующие из значений переменных, обосновано влияние каждой переменной на то, подходит ли x , определено минимальное значение 10 (НЕ подбором);
- 4 балла – ровно одна из переменных опущена в решении, хотя определено правильное минимальное значение 10;
- 3 балла – верный ответ достигнут перебором ИЛИ допущена одна любая ошибка в рассуждениях ИЛИ опущено ровно две переменные в решении, хотя определено правильное минимальное значение 10;
- 2 балла – допущены две любые ошибки, хотя определено правильное минимальное значение 10;
- 1 балла – описаны только теоретические выкладки без решения конкретной задачи ИЛИ допущено большее количество описанных ошибок;
- 0 баллов – к проверке предложен ответ без описания рассуждений.

3 задание: С какой вероятностью x из отрезка $[1,300]$ даст максимальный выигрыш?

- 7 баллов – верно определено количество чисел в интервале и количество подходящих под условие задачи из них, определена вероятность, ответ записан в правильном формате с помощью следующих шагов: верно определена параметрическая запись подходящих значений x на основании двух параметрических записей из условий переменных A и C , решено двойное неравенство, определено количество подходящих параметров ИЛИ решение было основано на периоде последовательности;
- 6 баллов – допущена ровно одна любая арифметическая ошибка, хотя все шаги решения выполнены верно;

- 5 баллов – допущены две любые ошибки ИЛИ ровно одна не арифметическая, хотя все остальные шаги решения выполнены верно ИЛИ неверно определён период последовательности, хотя все остальные рассуждения верны ИЛИ ответ верен, но необоснованно нахождение знаменателя;
- 4 балла – допущены две любые ошибки ИЛИ ровно одна не арифметическая, хотя все остальные шаги решения выполнены верно;
- 3 балла – верно определены критерии подходящих чисел, но определение их количества из интервала сделано перебором, все остальные шаги решения выполнены верно;
- 2 балла – допущено большее количество ошибок в рассуждениях;
- 1 балл – описаны только теоретические выкладки без решения конкретной задачи;
- 0 баллов – к проверке предложен ответ без описания рассуждений.

Практическая часть – 120 минут.
(Максимальное количество баллов – 40)

Задача 5 (Максимум – 20 баллов).

Инженеры космического корабля в помощь космонавтам решили сделать систему звукового оповещения об опасном приближении к звезде.

Аппаратная часть системы состоит из платы Arduino UNO, 4-х фоторезисторов, пьезоэлемента, LCD экрана и двух кнопок.

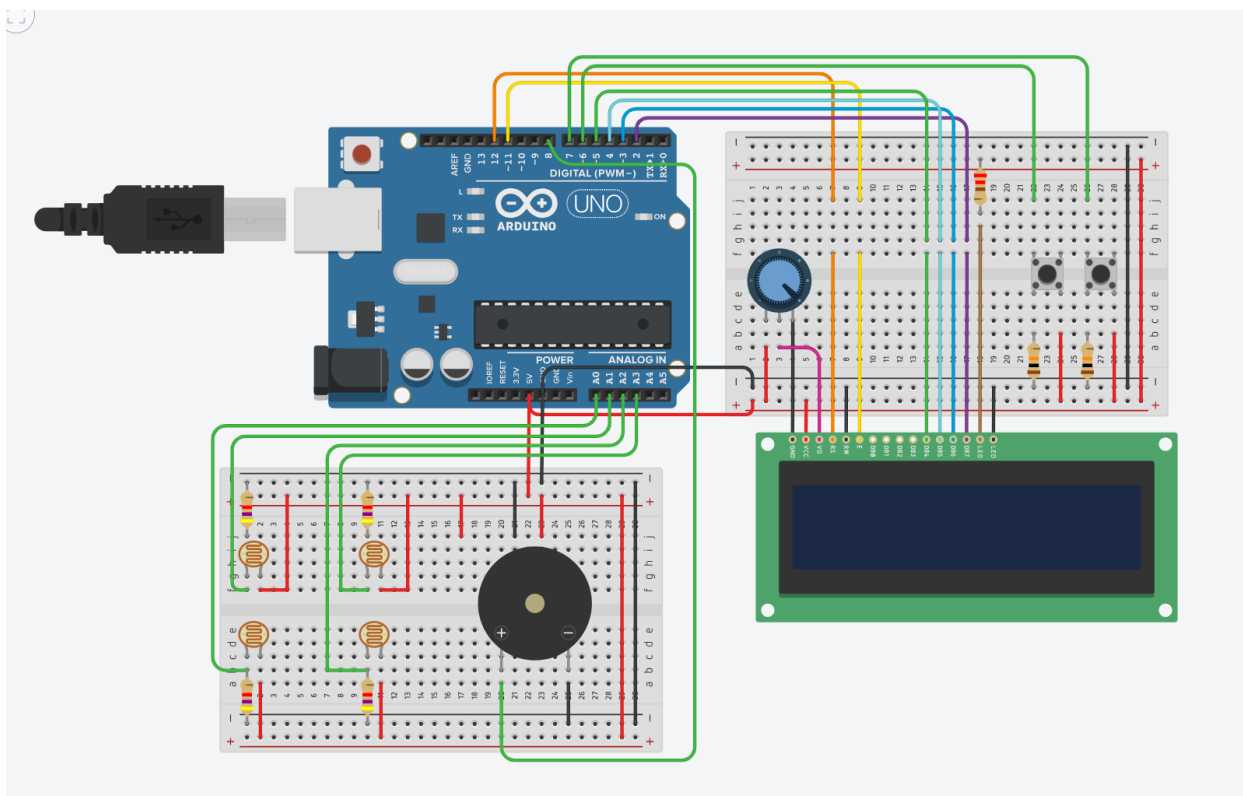
Алгоритм работы программной части системы:

1. Изначально устройство выключено, пьезоэлемент не издает звук, а на LCD экране на первой строке посередине выведен текст “sens off”.
2. При нажатии на первую кнопку устройство включается и начинает работать, а на первой строке выводится текст “on”.
3. При нажатии на вторую кнопку устройство выключается.
4. Когда устройство включено, данные с фоторезисторов сохраняются каждый в свой массив, размером 40 элементов. После заполнения массивов удаляются сначала первые 20 элементов, а после их заполнения – последние 20 элементов. В каждом массиве высчитывается среднее арифметическое хранящихся в нем элементов. На основе этих средних арифметических значений определяется расстояние до звезды и ее расположение.
5. Расположение вычисляется по следующему правилу:
 - a. Вычисляется сумма первого и второго фоторезистора, второго и третьего, третьего и четвертого, четвертого и первого.
 - b. Из этих сумм определяется максимальное значение. Если максимальное значение равно первой сумме, то звезда находится сверху от корабля. Если второй – то справа от корабля. Если третьей – то снизу от корабля. Если четвертой – слева от корабля.
 - c. Если звезда находится сверху, то на второй строке выводится текст ”top”, а пьезоэлемент издает звук с тональностью 262. Если справа, то выводится сообщение “right”, а пьезоэлемент издает звук с тональностью 415. Если слева – то “left”, а пьезоэлемент издает звук с тональностью 672. Если снизу - то “bottom”, а пьезоэлемент издает звук с тональностью 736. Выведенная на LCD экране строка дополняется значением соответствующей суммы.
6. В последовательный интерфейс выводится максимальное значение суммы и направление.

В эмуляторе Tinkercad необходимо реализовать аппаратную часть системы и написать код управления, который будет соответствовать предложенному выше алгоритму работы программной части системы.

КРИТЕРИЙ ОЦЕНИВАНИЯ	БАЛЛЫ/ШТРАФЫ
Для уровня задания 5 корректно обрабатываются данные от компонентов	+5
Для уровня задания 5 корректно реализовано управление компонентами	+5
Для уровня задания 5 реализован требуемый алгоритм	+10
Для уровня задания 6 добавлены все необходимые для выполнения компоненты	+2
Для уровня задания 6 все необходимые компоненты соединены корректно	+3
Для уровня задания 6 корректно обрабатываются данные от компонентов	+2
Для уровня задания 6 реализован требуемый алгоритм	+3
Для задания в целом 6 аккуратно собрана схема	+1
Для задания в целом аккуратно написан код 6 (именование переменных, выделение функций)	+1
Не использованы готовые примеры при решении задания	+1
Оригинальное решение (как пример использование драйвера моторов)	+1
Общие мелкие недочеты при создании схемы (некорректно подключены некоторые из датчиков)	-1-10
Не аккуратная схема подключения	-1
Не читаемый код	-1
Общие мелкие недочеты в коде (не все показания компонентов корректно обработаны)	-1-3
Не корректный вывод ответа в монитор последовательного порта	-1-2
Не компилируется код	-1
Код задания написан на языке Scratch	-3
Заимствование чужой работы	-20

Решение: схема устройства



Решение: Код программы

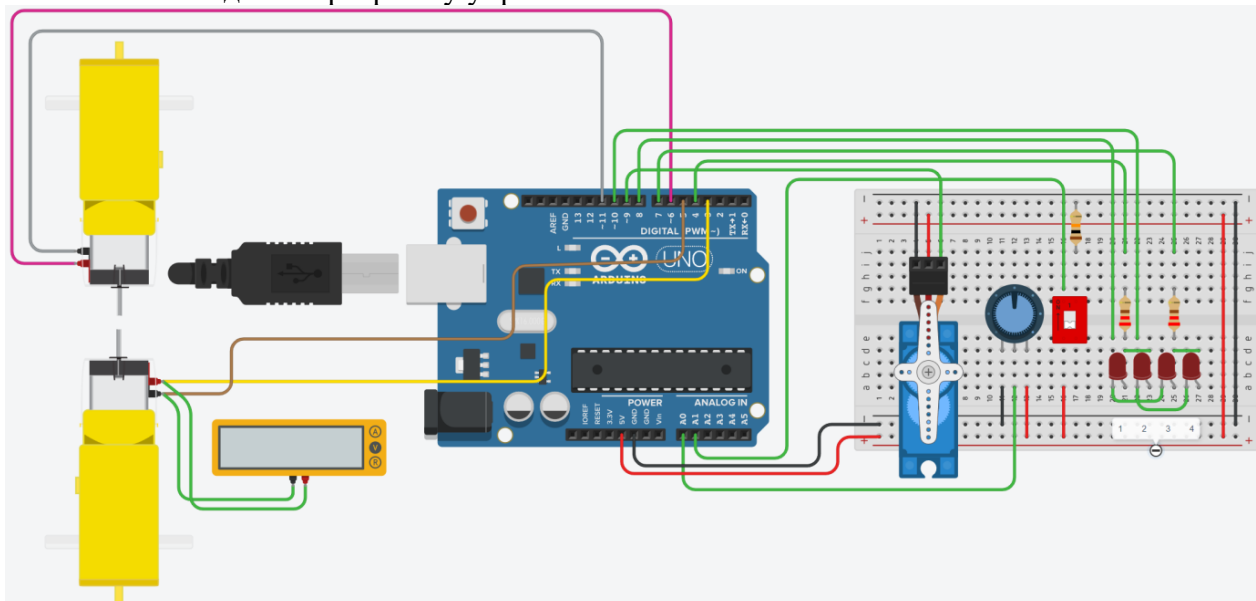
```

1 #include <LiquidCrystal.h>
2
3 LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
4
5 int pin_btn_1 = 6;
6 int pin_btn_2 = 7;
7
8 int pin_sens_1 = A0;
9 int pin_sens_2 = A1;
10 int pin_sens_3 = A2;
11 int pin_sens_4 = A3;
12
13 int sens_data_1[40];
14 int sens_data_2[40];
15 int sens_data_3[40];
16 int sens_data_4[40];
17 int sens_index = 0;
18 double sens_aver[4];
19 double aver_sum[4];
20
21 int pin_buzzer = 8;
22 bool is_turn = false;
23
24 void setup()
25 {
26   lcd.begin(16, 2);
27
28   pinMode(pin_btn_1, OUTPUT);
29   pinMode(pin_btn_2, OUTPUT);
30   pinMode(pin_buzzer, OUTPUT);
31
32   Serial.begin(9600);
33 }
34
35 void loop()
36 {
37   int btn_1_data = digitalRead(pin_btn_1);
38   int btn_2_data = digitalRead(pin_btn_2);
39
40   if(btn_1_data == 1)
41   {
42     is_turn = true;
43   }
44   else if(btn_2_data == 1)
45   {
46     is_turn = false;
47   }
48
49   if(!is_turn)
50   {
51     lcd.setCursor(0, 0);
52     lcd.print("  sens off  ");
53     lcd.setCursor(0, 1);
54     lcd.print(" ");
55   }
56   else
57   {
58     lcd.setCursor(0, 0);
59     lcd.print("  on      ");
60
61     if(sens_index == 40)
62     {
63       sens_index = 0;
64       for(int i = 0; i < 20; i++)
65       {
66         sens_data_1[i] = 0;
67         sens_data_2[i] = 0;
68         sens_data_3[i] = 0;
69         sens_data_4[i] = 0;
70       }
71     }
72     else if(sens_index == 20)
73     {
74       for(int i = 19; i < 40; i++)
75       {
76         sens_data_1[i] = 0;
77         sens_data_2[i] = 0;
78         sens_data_3[i] = 0;
79         sens_data_4[i] = 0;
80       }
81     }
82
83     sens_data_1[sens_index] = analogRead(A0);
84     sens_data_2[sens_index] = analogRead(A1);
85     sens_data_3[sens_index] = analogRead(A2);
86     sens_data_4[sens_index] = analogRead(A3);
87
88     int sens_index_prev = sens_index - 1;
89     if(sens_index_prev == -1)
90     {
91       sens_index_prev = 39;
92     }
93
94     sens_aver[0] = (sens_data_1[sens_index] + sens_data_1[sens_index_prev])/2;
95     sens_aver[1] = (sens_data_2[sens_index] + sens_data_2[sens_index_prev])/2;
96     sens_aver[2] = (sens_data_3[sens_index] + sens_data_3[sens_index_prev])/2;
97     sens_aver[3] = (sens_data_4[sens_index] + sens_data_4[sens_index_prev])/2;
98
99     aver_sum[0] = sens_aver[0] + sens_aver[1];
100    aver_sum[1] = sens_aver[1] + sens_aver[2];
101    aver_sum[2] = sens_aver[2] + sens_aver[3];
102    aver_sum[3] = sens_aver[3] + sens_aver[0];
103
104    double max = aver_sum[0];
105    int max_index = 0;
106    for(int i = 1; i < 4; i++)
107    {
108      if(max < aver_sum[i])
109      {
110        max = aver_sum[i];
111        max_index = i;
112      }
113    }
114
115    if(max_index == 0)
116    {
117      lcd.setCursor(0, 1);
118      lcd.print("top "); lcd.print(max); lcd.print(" ");
119      Serial.print(max); Serial.println("\t top");
120      tone(8, 262, 4);
121    }
122    else if(max_index == 1)
123    {
124      lcd.setCursor(0, 1);
125      lcd.print("right "); lcd.print(max); lcd.print(" ");
126      Serial.print(max); Serial.println("\t right");
127      tone(8, 415, 4);
128    }
129    else if(max_index == 2)
130    {
131      lcd.setCursor(0, 1);
132      lcd.print("bottom "); lcd.print(max); lcd.print(" ");
133      Serial.print(max); Serial.println("\t bottom");
134      tone(8, 672, 4);
135    }
136    else if(max_index == 3)
137    {
138      lcd.setCursor(0, 1);
139      lcd.print("left "); lcd.print(max); lcd.print(" ");
140      Serial.print(max); Serial.println("\t left");
141      tone(8, 736, 4);
142    }
143  }
144 }

```

Задача 6 (Максимум – 20 баллов).

После электромагнитной вспышки на солнце система поворота космического корабля вышла из строя. Инженерам удалось восстановить электрическую схему подключения всех компонентов. Однако программу управления они написать не смогли.



В эмуляторе Tinkercad для приведенной на рисунке выше схемы необходимо написать программу, которая выполнять следующие задачи:

1. Изначально потенциометр установлен в среднее значение. При этом положении положение сервомотора равно 90 градусов, а моторы вращаются на 90% от максимальной скорости.
2. При повороте потенциометра по часовой стрелке от центрального положения сервомотор пропорционально увеличивает свое значение от 90 до 180 градусов, а скорость вращения моторов равна 30% от максимальной.
3. При повороте потенциометра против часовой стрелки сервомотор пропорционально уменьшает свое значение от 90 до 0 градусов, а скорость вращения моторов составляет 50% от максимальной.
4. При выключенном dip переключателе включен только четвертый светодиод, моторы не вращаются.
5. При включении dip переключателя состояние поворота сервомотора отображается на светодиодах, а моторы начинают вращаться по представленному следующему правилу:
 - a. Когда угол поворота сервомотора находится в диапазоне от 80 до 100 градусов, включен только первый светодиод.
 - b. Когда угол поворота сервомотора меньше 80 градусов, то включен только второй светодиод.
 - c. Когда угол поворота сервомотора больше 100 градусов, то включен только третий светодиод.
6. Необходимо вывести значение с вольтметра в монитор последовательного интерфейса, когда включен первый светодиод. Нужно вывести как само значение, так и единицы измерения.


КРИТЕРИЙ ОЦЕНИВАНИЯ	БАЛЛЫ/ШТРАФЫ
Для уровня задания 5 корректно обрабатываются данные от компонентов	+5
Для уровня задания 5 корректно реализовано управление компонентами	+5
Для уровня задания 5 реализован требуемый алгоритм	+10
Для уровня задания 6 добавлены все необходимые для выполнения компоненты	+2
Для уровня задания 6 все необходимые компоненты соединены корректно	+3
Для уровня задания 6 корректно обрабатываются данные от компонентов	+2
Для уровня задания 6 реализован требуемый алгоритм	+3
Для задания в целом 6 аккуратно собрана схема	+1
Для задания в целом аккуратно написан код 6 (именование переменных, выделение функций)	+1
Не использованы готовые примеры при решении задания	+1
Оригинальное решение (как пример использование драйвера моторов)	+1
Общие мелкие недочеты при создании схемы (некорректно подключены некоторые из датчиков)	-1-10
Не аккуратная схема подключения	-1
Не читаемый код	-1
Общие мелкие недочеты в коде (не все показания компонентов корректно обработаны)	-1-3
Не корректный вывод ответа в монитор последовательного порта	-1-2
Не компилируется код	-1
Код задания написан на языке Scratch	-3
Заимствование чужой работы	-20

Решение

```

1  #include <Servo.h>
2
3  int pin_motor_1_1 = 6;
4  int pin_motor_1_2 = 11;
5  int pin_motor_2_1 = 3;
6  int pin_motor_2_2 = 5;
7
8  int pin_led_1 = 8;
9  int pin_led_2 = 4;
10 int pin_led_3 = 10;
11 int pin_led_4 = 7;
12
13 int pin_sens = A0;
14 int pin_sw = A1;
15 int pin_servo = 9;
16
17 Servo servo;
18
19 int sens_data = 0;
20 int servo_data = 0;
21 int sw_data = 0;
22 int motor_data = 0;
23
24
25 void setup()
26 {
27   pinMode(pin_motor_1_1, OUTPUT);
28   pinMode(pin_motor_1_2, OUTPUT);
29   pinMode(pin_motor_2_1, OUTPUT);
30
31   pinMode(pin_led_1, OUTPUT);
32   pinMode(pin_led_2, OUTPUT);
33   pinMode(pin_led_3, OUTPUT);
34   pinMode(pin_led_4, OUTPUT);
35
36   pinMode(pin_sw, OUTPUT);
37
38   servo.attach(pin_servo);
39
40   Serial.begin(9600);
41
42   sens_data = analogRead(pin_sens);
43   servo_data = map(sens_data, 0, 1023, 180, 0);
44   servo.write(servo_data);
45 }
46
47
48 void loop()
49 {
50   sens_data = analogRead(pin_sens);
51   servo_data = map(sens_data, 0, 1023, 180, 0);
52   servo.write(servo_data);
53
54   sw_data = analogRead(pin_sw);
55   if(sw_data < 20)
56   {
57     digitalWrite(pin_led_3, LOW);|
58     digitalWrite(pin_led_4, HIGH);
59     digitalWrite(pin_led_1, HIGH);
60     digitalWrite(pin_led_2, LOW);
61
62     motor_data = 0;
63     analogWrite(pin_motor_1_1, motor_data);
64     analogWrite(pin_motor_1_2, motor_data);
65     analogWrite(pin_motor_2_1, motor_data);
66     analogWrite(pin_motor_2_2, motor_data);
67   }
68   else if(sw_data > 1000)
69   {
70     if(servo_data >= 80 && servo_data <= 100)
71     {
72       digitalWrite(pin_led_1, LOW);
73       digitalWrite(pin_led_2, HIGH);
74       digitalWrite(pin_led_4, LOW);
75       digitalWrite(pin_led_3, HIGH);
76
77       motor_data = 255/100*90;
78       analogWrite(pin_motor_1_1, motor_data);
79       analogWrite(pin_motor_1_2, 0);
80       analogWrite(pin_motor_2_1, motor_data);
81       analogWrite(pin_motor_2_2, 0);
82
83       Serial.println("629 mV");
84     }
85     else if(servo_data < 80)
86     {
87       digitalWrite(pin_led_1, HIGH);
88       digitalWrite(pin_led_2, HIGH);
89       digitalWrite(pin_led_4, LOW);
90       digitalWrite(pin_led_3, LOW);
91
92       motor_data = 255/100*30;
93       analogWrite(pin_motor_1_1, motor_data);
94       analogWrite(pin_motor_1_2, 0);
95       analogWrite(pin_motor_2_1, motor_data);
96       analogWrite(pin_motor_2_2, 0);
97     }
98     else if(servo_data > 100)
99     {
100      digitalWrite(pin_led_1, LOW);
101      digitalWrite(pin_led_2, LOW);
102      digitalWrite(pin_led_4, HIGH);
103      digitalWrite(pin_led_3, HIGH);
104
105      motor_data = 255/100*50;
106      analogWrite(pin_motor_1_1, motor_data);
107      analogWrite(pin_motor_1_2, 0);
108      analogWrite(pin_motor_2_1, motor_data);
109      analogWrite(pin_motor_2_2, 0);
110    }
111  }
112 }

```

 Монитор последовательного интерфейса

629 mV