



## Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

направление Мобильная робототехника

Отборочный этап 2021 г.

Вариант 1

10 класс

| № | Задание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ответы | Баллы |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|
| 1 | <p><b>Задача №1</b></p> <p>Алиса загадала натуральное число от 1 до <math>n</math>. Богдан пытается угадать это число, для этого он называет некоторые множества натуральных чисел. Алиса отвечает Богдану “Да”, если среди названных ею чисел есть задуманное или “Нет” в противном случае. После нескольких заданных вопросов Богдан запрашивает список оставшихся чисел из ранее обозначенного предела, которые могла задумать Алиса.</p> <p>Например:</p> <p>Алиса: 1 до 100</p> <p>Богдан: 20-40?</p> <p>Алиса: Нет</p> <p>Богдан 50 - 99</p> <p>Алиса: Да</p> <p>Богдан: 50 - 75</p> <p>Алиса: Нет</p> <p>Богдан: 80 - 90</p> <p>Алиса: Да</p> <p>Богдан: Помогите</p> <p>Вывод из программы: 80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90</p> <p>Формат ввода</p> <p>Первая строка входных данных содержит число <math>n</math> — наибольшее число, которую могла загадать Алиса. Далее идут строки, содержащие вопросы Богдана. Каждая строка представляет собой набор чисел, разделенных пробелами. После каждой строки с вопросом идет ответ Алисы: Да или Нет. Наконец, последняя строка входных данных содержит одно слово Помогите</p> <p>Формат вывода</p> <p>Вы должны вывести (через пробел, в порядке возрастания) все числа, которую могла загадать Алиса.</p> <p>Вам необходимо написать программу, которая будет поддерживать общение Алисы и Богдана через консоль, как это представлено в примере. После запроса Богдана “Помогите” программа должна вывести список оставшихся возможно загаданных чисел.</p> <p>Входные данные:</p> <p>44</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 21 22 23 24 25 26 27 28 29</p> <p>Да</p> <p>2 4 6 8 10 21</p> <p>Нет</p> <p>7 23 26 28</p> <p>Нет</p> <p>Помогите</p> |        | 20    |



## Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

направление Мобильная робототехника

Отборочный этап 2021 г.

Вариант 1

10 класс

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |                         |             |                 |             |                         |    |                                  |       |     |     |      |  |    |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|-------------|-----------------|-------------|-------------------------|----|----------------------------------|-------|-----|-----|------|--|----|
| 2      | <p>Сколько различных решений имеет система логических уравнений</p> $((x_1 \vee y_1) \rightarrow (x_2 \vee y_2)) \wedge (x_1 \rightarrow y_1) = 1$ $((x_2 \vee y_2) \rightarrow (x_3 \vee y_3)) \wedge (x_2 \rightarrow y_2) = 1$ $\dots$ $((x_6 \vee y_6) \rightarrow (x_7 \vee y_7)) \wedge (x_6 \rightarrow y_6) = 1$ $(x_7 \rightarrow y_7) = 1$ <p>где <math>x_1, x_2, \dots, x_7</math> и <math>y_1, y_2, \dots, y_7</math> – логические переменные? В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов.</p>                                                                                                                                                                                                                           |           | 20                      |             |                 |             |                         |    |                                  |       |     |     |      |  |    |
| 3      | <p>В таблице приведены запросы к поисковому серверу. Расположите номера запросов в порядке <b>возрастания</b> количества страниц, которые найдет поисковый сервер по каждому запросу.</p> <p>Для обозначения логической операции "ИЛИ" используется символ " ", а для логической операции "И" - символ "&amp;". Количество страниц по каждой категории одинаково.</p> <table><tr><td>1</td><td>Корпус   Щётки   Сварка</td></tr><tr><td>2</td><td>Корпус &amp; Сварка</td></tr><tr><td>3</td><td>Корпус &amp; Сварка &amp; Щётки</td></tr><tr><td>4</td><td>Разряд &amp; Корпус &amp; Сварка &amp; Щётки</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                         | 1         | Корпус   Щётки   Сварка | 2           | Корпус & Сварка | 3           | Корпус & Сварка & Щётки | 4  | Разряд & Корпус & Сварка & Щётки |       | 20  |     |      |  |    |
| 1      | Корпус   Щётки   Сварка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |                         |             |                 |             |                         |    |                                  |       |     |     |      |  |    |
| 2      | Корпус & Сварка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |                         |             |                 |             |                         |    |                                  |       |     |     |      |  |    |
| 3      | Корпус & Сварка & Щётки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |                         |             |                 |             |                         |    |                                  |       |     |     |      |  |    |
| 4      | Разряд & Корпус & Сварка & Щётки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |                         |             |                 |             |                         |    |                                  |       |     |     |      |  |    |
| 4      | <p>В состав промышленного робототехнического комплекса входит система электропривода механизма подъема манипулятора, построенная с использованием двигателя постоянного тока напряжением <math>U</math>, скорость вращения якоря <math>w</math>. Необходимо произвести рациональный выбор электродвигателя из представленной линейки, если известно, что данная система перемещает груз массой <math>M_1</math>, собственный вес захвата манипулятора <math>M_2</math>, скорость подъема груза <math>V</math>, КПД механизма подъема манипулятора <math>\eta_0</math>.</p> <table><tr><td><math>U, В</math></td><td><math>w, с-1</math></td><td><math>M_1, гр</math></td><td><math>M_2, кг</math></td><td><math>V, см/мин</math></td><td><math>\eta_0</math></td></tr><tr><td>36</td><td>3000</td><td>15000</td><td>1,3</td><td>200</td><td>0,85</td></tr></table> | $U, В$    | $w, с-1$                | $M_1, гр$   | $M_2, кг$       | $V, см/мин$ | $\eta_0$                | 36 | 3000                             | 15000 | 1,3 | 200 | 0,85 |  | 20 |
| $U, В$ | $w, с-1$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $M_1, гр$ | $M_2, кг$               | $V, см/мин$ | $\eta_0$        |             |                         |    |                                  |       |     |     |      |  |    |
| 36     | 3000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 15000     | 1,3                     | 200         | 0,85            |             |                         |    |                                  |       |     |     |      |  |    |



## Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

направление Мобильная робототехника

## Отборочный этап 2021 г.

## Вариант 1

# 10 класс

[illegible]



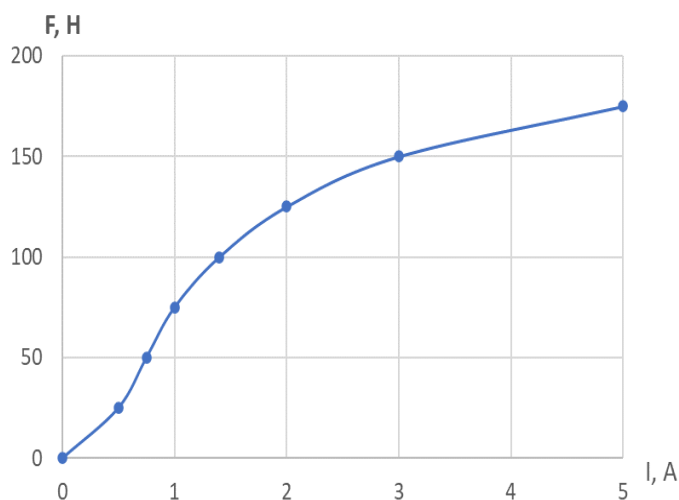
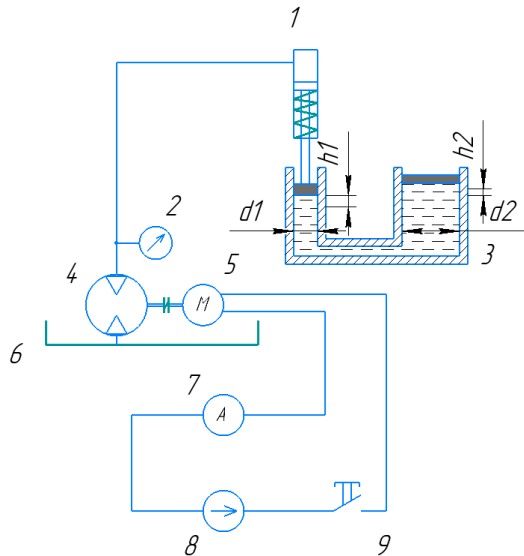
# Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

направление Мобильная робототехника

Отборочный этап 2021 г.

Вариант 1

10 класс



В результате серии экспериментов инженер получил зависимость силы, действующей на поршень гидропресса со стороны гидроцилиндра от силы тока электрического мотора. График зависимости  $F=f(I)$  представлен на рисунке. Определите с какой силой сжимает манипулятор если сила тока на электромоторе соответствует  $I = 0,5$  А. Какое перемещение  $h_2$  совершит 2 поршень гидропресса если 1 поршень совершил перемещение  $h_1 = 0,5$  см.

**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**  
*Направление: Мобильная робототехника*  
**Отборочный тур 2021 г.**

**10 класс**

**1 вариант**

**Задача 1 (20 баллов)**

**Условие:** Алиса загадала натуральное число от 1 до  $n$ . Богдан пытается угадать это число, для этого он называет некоторые множества натуральных чисел. Алиса отвечает Богдану “Да”, если среди названных ею чисел есть задуманное или “Нет” в противном случае. После нескольких заданных вопросов Богдан запрашивает список оставшихся чисел из ранее обозначенного предела, которые могла задумать Алиса.

Например:

Алиса: 1 до 100

Богдан: 20-40?

Алиса: Нет

Богдан 50 - 99

Алиса: Да

Богдан: 50 - 75

Алиса: Нет

Богдан: 80 - 90

Алиса: Да

Богдан: Помогите

Вывод из программы: 80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90

# Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Направление: Мобильная робототехника

Отборочный тур 2021 г.

## Формат ввода

Первая строка входных данных содержит число  $n$  — наибольшее число, которую могла загадать Алиса. Далее идут строки, содержащие вопросы Богдана. Каждая строка представляет собой набор чисел, разделенных пробелами. После каждой строки с вопросом идет ответ Алисы: Да или Нет. Наконец, последняя строка входных данных содержит одно слово Помогите

## Формат вывода

Вы должны вывести (через пробел, в порядке возрастания) все числа, которую могла загадать Алиса.

Вам необходимо написать программу, которая будет поддерживать общение Алисы и Богдана через консоль, как это представлено в примере. После запроса Богдана “Помогите” программа должна вывести список оставшихся возможно загаданных чисел.

Входные данные:

44

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 21 22 23 24 25 26 27 28 29

Да

2 4 6 8 10 21

Нет

7 23 26 28

Нет

Помогите

# Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Направление: Мобильная робототехника

Отборочный тур 2021 г.

Вывод программы: 1 3 5 9 22 24 25 27 29

## Решение:

input\_count\_set = set(str(i) for i in range(1, int(input())+1)) #ввод наибольшего числа, которую могла загадать Алиса. Генерация последовательности всех возможных вариантов загаданного числа

while True: # Цикл обработки диалога Богдана и Алисы

first\_line = set(input().split())# Попытка определения диапазона, в котором находится возможное загаданное число

if first\_line == {"Помогите"}:

break # выход из цикла. завершение Обработки

answer\_line = input().split())# Ответ Алисы на вопрос Богдана

if answer\_line == ["Да"]:# Если "Да", тогда с помощью оператора пересечения обрабатываем первичное множество (всех возможных вариантов)

input\_count\_set &= first\_line # Оператор пересечения отсекает лишние варианты чисел

elif answer\_line == ["Нет"]:#Если "Нет", тогда с помощью оператора исключения обрабатываем первичное множество

input\_count\_set -= first\_line # Убираем неподходящие числа из первичного множества (всех возможных вариантов)

print(\*sorted(list(input\_count\_set), key=int)) # вывод множества оставшихся вариантов, после завершения цикла

## Критерии оценивания:

0 – ответ совершенно неверный

10 – правильно продемонстрирован ход работы, допущена арифметическая ошибка.

18 – дан только правильный ответ.

20 – правильный ответ с пошаговой демонстрацией решения.

**Задача 2 (20 баллов)**

**Условие:** Сколько различных решений имеет система логических уравнений

$$\begin{aligned} ((x_1 \vee y_1) \rightarrow (x_2 \vee y_2)) \wedge (x_1 \rightarrow y_1) &= 1 \\ ((x_2 \vee y_2) \rightarrow (x_3 \vee y_3)) \wedge (x_2 \rightarrow y_2) &= 1 \\ &\dots \\ ((x_6 \vee y_6) \rightarrow (x_7 \vee y_7)) \wedge (x_6 \rightarrow y_6) &= 1 \\ (x_7 \rightarrow y_7) &= 1 \end{aligned}$$

где  $x_1, x_2, \dots, x_7$  и  $y_1, y_2, \dots, y_7$  – логические переменные? В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов.

Решение:

**Решение примера:**

1. Необходимо выстроить взаимосвязь между уравнениями системы, это возможно отследить поскольку в каждом соседнем уравнении участвуют парные переменные  $x$  и  $y$ . Выделим следующие пары:

$x_1y_1, x_2y_2, x_3y_3, x_4y_4, x_5y_5, x_6y_6, x_7y_7$ .

2.

| $x_1y_1$ | $x_2y_2$ |
|----------|----------|
| 00       | 00       |
| 01       | 01       |
| 10       | 10       |
| 11       | 11       |

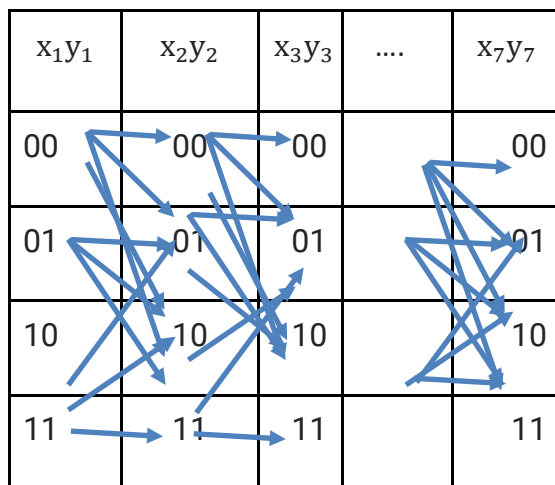
# Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Направление: Мобильная робототехника

Отборочный тур 2021 г.

В таблице рассмотрены все возможные варианты для первого уравнения из системы, когда выражение становится истинным. В случае, если  $x_1, y_1 = 1, 0$ , тогда уравнение становится ложным, поэтому данный вариант перебора не будет участвовать в дальнейших вычислениях.

3. Следует заметить, что во всех уравнениях системы, парные значения  $x_i$  повторяются и взаимозаменяются в строгой последовательности, что в итоге позволяет использовать выстроенную последовательность расчета в п.2



4. Далее необходимо провести комбинаторных подсчет, сколько последовательных переходов между всеми вариантами взаимосвязанных пар

|    | $x_1y_1$ | $x_2y_2$ | $x_3y_3$ | $x_4y_4$ | $x_5y_5$ | $x_6y_6$ | $x_7y_7$ |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 00 | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        |
| 01 | 1        | 3        | 7        | 15       | 31       | 63       | 127      |
| 10 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 11 | 1        | 3        | 7        | 15       | 31       | 63       | 127      |

$$1 + 127 + 0 + 127 = 255$$

Ответ: 255

## Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Направление: Мобильная робототехника

Отборочный тур 2021 г.

### Критерии оценивания:

0 – ответ совершенно неверный

10 – правильно продемонстрирован ход работы, допущена арифметическая ошибка.

18 – дан только правильный ответ.

20 – правильный ответ, с пошаговой демонстрацией решения.

### Задача №3

В таблице приведены запросы к поисковому серверу. Расположите номера запросов в порядке возрастания количества страниц, которые найдет поисковый сервер по каждому запросу.

Для обозначения логической операции "ИЛИ" используется символ "|", а для логической операции "И" - символ "&". Количество страниц по каждой категории одинаково.

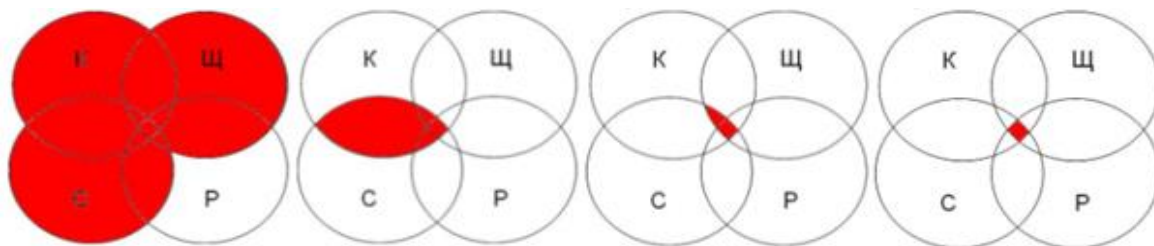
|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1 | Корпус   Щётки   Сварка          |
| 2 | Корпус & Сварка                  |
| 3 | Корпус & Сварка & Щётки          |
| 4 | Разряд & Корпус & Сварка & Щётки |

Решение используем круги эйлера и будем закрашивать красным цветом сектора согласно запросам, наибольший по величине сектор даст большее количество страниц на запрос.

# Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Направление: Мобильная робототехника

Отборочный тур 2021 г.



**Ответ: 4.3.2.1**

**Критерии оценивания:**

0 – ответ совершенно неверный

10 – правильно продемонстрирован ход работы, допущена арифметическая ошибка.

18 – дан только правильный ответ.

20 – правильный ответ с пошаговой демонстрацией решения.

## Задача 4 (20 баллов)

В состав промышленного робототехнического комплекса входит система электропривода механизма подъема манипулятора, построенная с использованием двигателя постоянного тока напряжением  $U$ , скорость вращения якоря  $w$ . Необходимо произвести рациональный выбор электродвигателя из представленной линейки, если известно, что данная система перемещает груз массой  $M_1$ , собственный вес захвата манипулятора  $M_2$ , скорость подъема груза  $V$ , КПД механизма подъема манипулятора  $\eta_0$ .

| $U$ , В | $w$ , с-1 | $M_1$ , гр | $M_2$ , кг | $V$ , см/мин | $\eta_0$ |
|---------|-----------|------------|------------|--------------|----------|
| 36      | 3000      | 15000      | 1,3        | 200          | 0,85     |

| № | Тип двигателя | $U$ , В | $P$ , Вт | №  | Тип двигателя | $U$ , В | $P$ , Вт |
|---|---------------|---------|----------|----|---------------|---------|----------|
| 1 | DC            | 24      | 10       | 11 | DC            | 36      | 10       |

**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**

*Направление: Мобильная робототехника*

Отборочный тур 2021 г.

|    |    |    |     |    |    |    |     |
|----|----|----|-----|----|----|----|-----|
| 2  | DC | 24 | 20  | 12 | DC | 36 | 20  |
| 3  | DC | 24 | 30  | 13 | DC | 36 | 30  |
| 4  | DC | 24 | 40  | 14 | DC | 36 | 40  |
| 5  | DC | 24 | 50  | 15 | DC | 36 | 50  |
| 6  | DC | 24 | 60  | 16 | DC | 36 | 60  |
| 7  | DC | 24 | 70  | 17 | DC | 36 | 70  |
| 8  | DC | 24 | 80  | 18 | DC | 36 | 80  |
| 9  | DC | 24 | 90  | 19 | DC | 36 | 90  |
| 10 | DC | 24 | 100 | 20 | DC | 36 | 100 |

Решение задачи:

Решение задачи:

$$P = \frac{A}{t}; A = \frac{F \cdot V}{t}; F = (M_1 + M_2) \cdot g; V = h \cdot t; P = \frac{(M_1 + M_2) \cdot g \cdot V}{1000 \cdot \eta_0};$$

$$P = \frac{(M_1 + M_2) \cdot V}{102 \cdot \eta_0}.$$

Приводим параметры к единым единицам в системе СИ:

$$M_1(\text{кг}) = M_1 \cdot 0,001; V\left(\frac{\text{м}}{\text{мин}}\right) = V \cdot 0,01.$$

Принимаем к установке электродвигатель на соответствующий уровень напряжения (заданный в условии задачи) и значению ближайшему большему по мощности.

**Ответ:** 38,35 Вт, двигатель №14

**Критерии оценивания:**

0 – ответ совершенно неверный

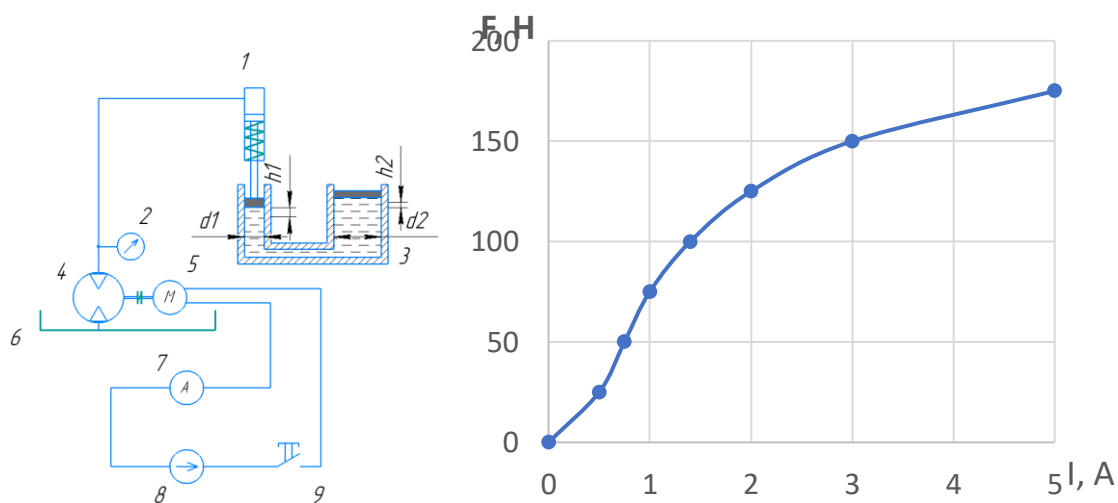
10 – правильно продемонстрирован ход работы, допущена арифметическая ошибка.

18 – дан только правильный ответ.

20 – правильный ответ с пошаговой демонстрацией решения.

### Задача 5 (20 баллов)

Инженер проектировщик тестирует гидравлическую систему входящую в состав захвата робота, которая состоит из гидро-толкателя 1, манометра 2, гидропресса 3, масляного насоса 4, электродвигателя 5, гидро бака 6, амперметра 7, источника напряжения 8, кнопки пуска 9. Принцип работы устройства следующий при нажатии на кнопку пуска 9 ток поступает через амперметр 7 в электрический мотор 5, который вращает гидравлический насос 4. Насос закачивает жидкость из бака 6 в магистраль и подает ее в гидро-толкатель 1. Гидро-толкатель давит на поршень 1 гидропресса, который приводит в движение поршень 2. Гидропресс представляет собой два сообщающихся цилиндра с соответствующими диаметрами  $d_1 = 2,5$  см и  $d_2 = 20$  см.



В результате серии экспериментов инженер получил зависимость силы, действующей на поршень гидропресса со стороны гидроцилиндра от силы

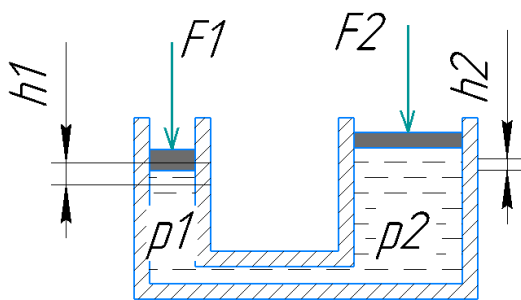
тока электрического мотора. График зависимости  $F=f(I)$  представлен на рисунке. Определите с какой силой сжимает манипулятор если сила тока на электромоторе соответствует  $I = 0,5$  А. Какое перемещение  $h_2$  совершит 2 поршень гидропресса если 1 поршень совершил перемещение  $h_1 = 0,5$  см

**Решение:**

По графику зависимость силы, действующей на поршень гидропресса со стороны гидроцилиндра от силы тока электрического мотора  $F=f(I)$  определяем усилие  $F_1$ :

$$F_1 = 25 \text{ Н};$$

Используя закон Паскаля и его выражение для гидравлического пресса



$$p_1 = p_2 \text{ [1]}$$

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \text{ [2]}$$

При перемещении малого поршня из малого цилиндра в большой перемещается объем жидкости, который и поднимает большой поршень. Это один и тот же объем, поэтому мы можем записать:

$$V_1 = V_2 \text{ [3]}$$

$$h_1 \cdot S_1 = h_2 \cdot S_2 \text{ [4]}$$

Из выражения [2] находим силу сжатие которое действует на предмет в захвате:

**Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»**

*Направление: Мобильная робототехника*

Отборочный тур 2021 г.

$$F_2 = F_1 \frac{S_2}{S_1} \quad [5]$$

Так как поршень имеет цилиндрическую форму то поперечное сечение поршня представляет собой окружность площадь которой находим из выражения:

$$S_1 = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \quad [6]$$

$$S_2 = \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} \quad [7]$$

Подставим выражение [6] и [7] в выражение [5]

$$F_2 = F_1 \frac{d_2^2}{d_1^2} \quad [8]$$

Находим  $F_2 = 1600 \text{ Н}$

Из выражением [4] найдем перемещение поршень гидропресса  $h_2$

$$h_2 = \frac{h_1 \cdot S_2}{S_1}$$

$$h_2 = 0,0078 \text{ см}$$