

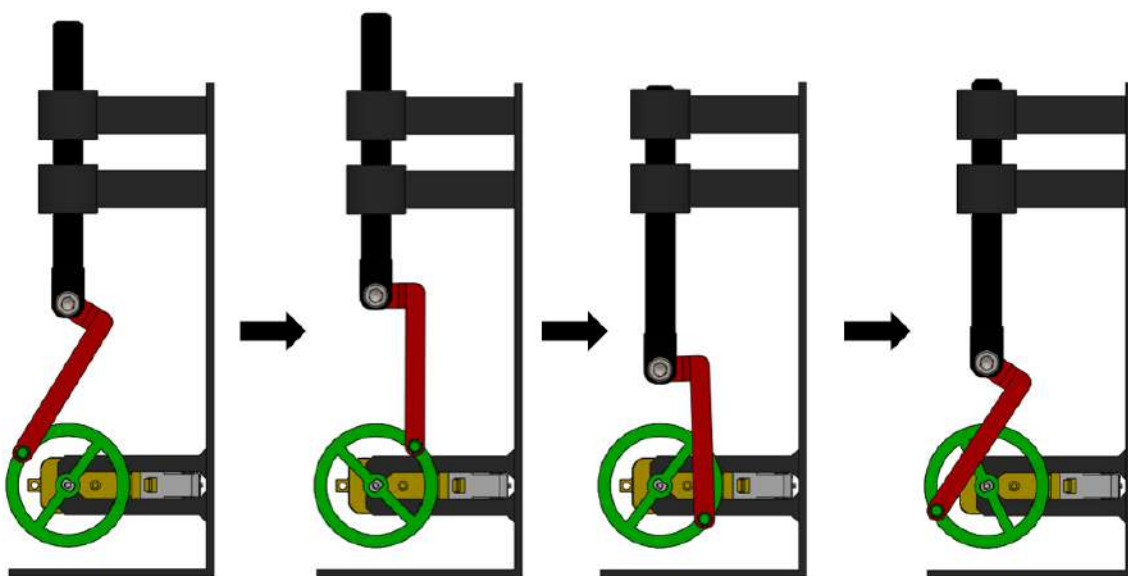
1. Где-то просчитались, но где?

На выставку школьных проектов 10-классник Пётр решил показать, как работает кривошипно-ползунный механизм.

Задача этого механизма – преобразовать вращение двигателя в поступательное движение, или наоборот, как, например, реализовано в двигателях внутреннего сгорания. Мотор вращается вместе с колесом, которое при помощи шатуна заставляет двигаться вверх-вниз шток.

Детали для своего механизма Пётр решил изготовить при помощи 3Д печати, но при этом очень волновался, что на месте соединений детали элементарно не залезут друг в друга, и сделал посадочные отверстия большими.

И вот, когда механизм был собран, оказалось, что при включении механизм работает, но периодически имеет небольшой люфт, который, в свою очередь, вызывал уныние у перфекциониста Петра. Помогите Петру найти, по какой причине механизм имеет люфты, проанализировав конструкцию и её детали.



Работа механизма

Задача:

1. Ответить на ряд вопросов, касающихся механизма:
 - При постоянной скорости вращения двигателя и колеса, будет ли стабильной линейная скорость перемещения штока? Объясните свой ответ.
 - Учитывая, что все детали данного механизма, кроме двигателя, произведены из пластика, как на стабильность работы влияет сила трения? Как бы вы улучшили данный механизм?
Допускается возможность добавления новых деталей, замена материала существующих деталей.
2. Обнаружить места в соединениях деталей, где разница в размерах соединительных частей вызывает люфт при возвратно-поступательном движении штока.
 - Указать место/размер, из-за которого вызван люфт.
 - Предложить свой размер вместо того, на который вы укажете так, чтобы люфт механизма уменьшался. Зазорами для сборки разрешается пренебречь.

Важные для выполнения условия

- Реальные размеры деталей считать идентичными с размерами, указанными на картинках
- Детали считать абсолютно неупругими, изгиб и деформацию не учитывать
- Диаметр всего винта, используемого для подвижного соединения между штоком и шатуном – считать 5,8 мм. С обратной от головки стороны винт крепко затянут гайкой, считать, что он жестко закреплен относительно штока.
- Учитывать при анализе только люфты, находящиеся в плоскости перемещения механизма. (для уточнения приложен рисунок с плоскостью перемещения механизма). Иные люфты учитывать не требуется.
- Скорость и момент вращения вала двигателя считать постоянными, не изменяющимися со временем.

Материалы к задаче

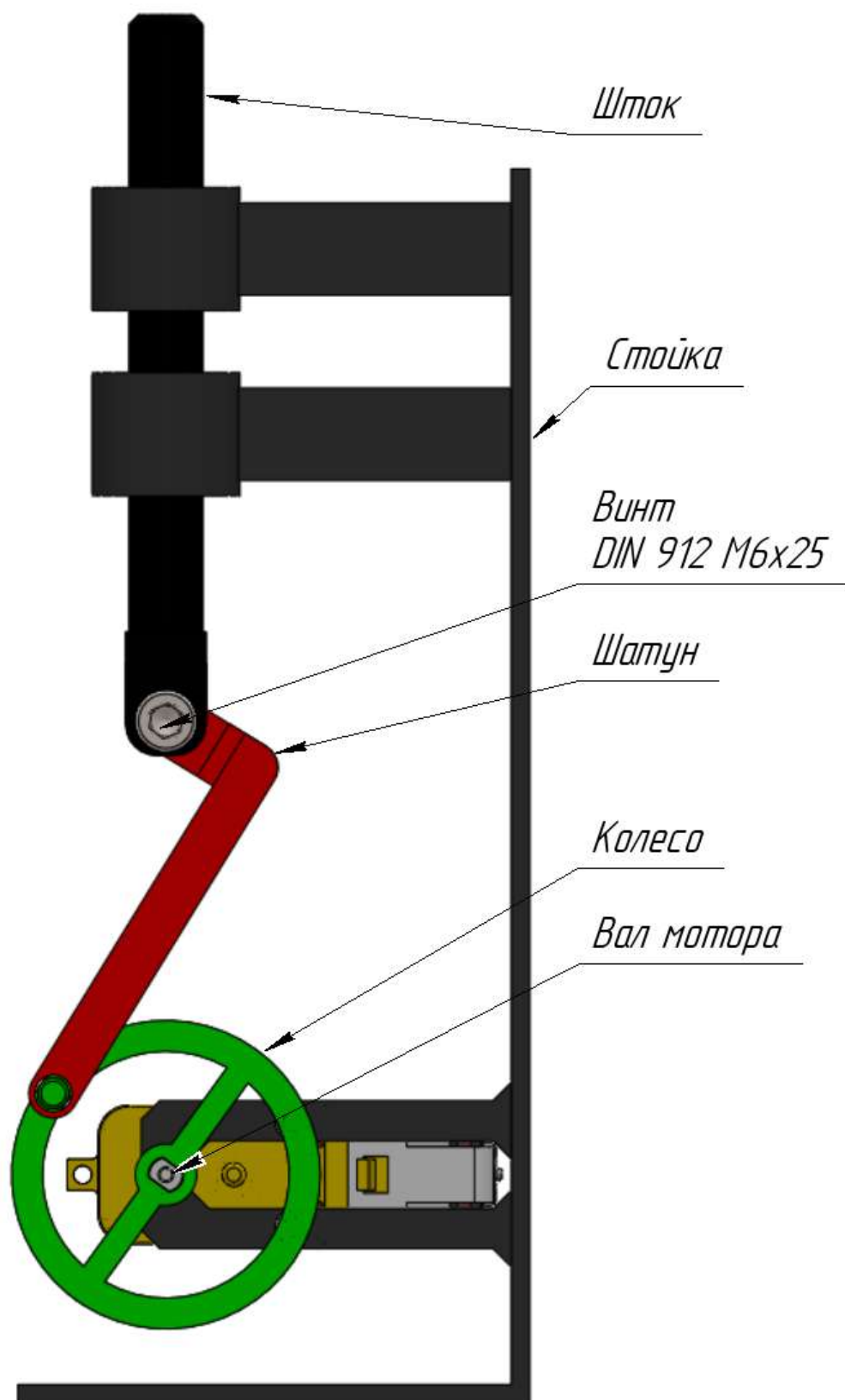
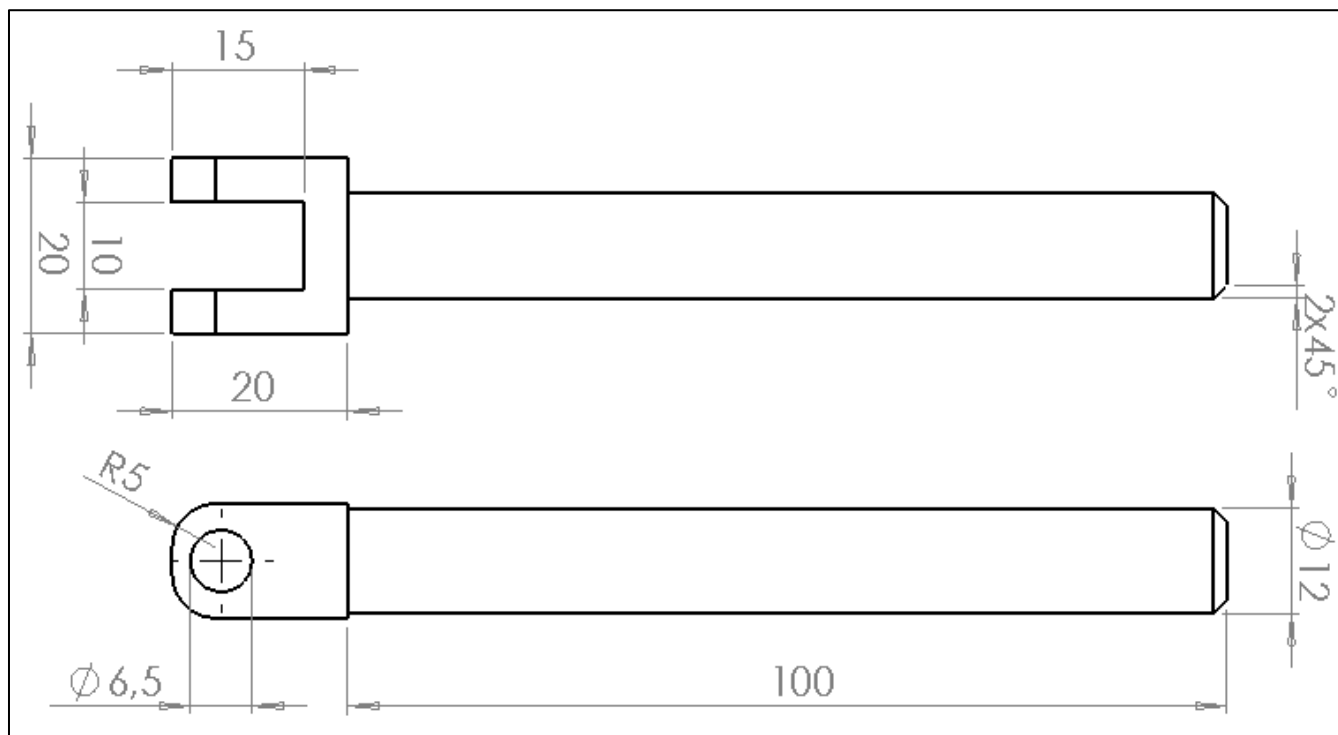
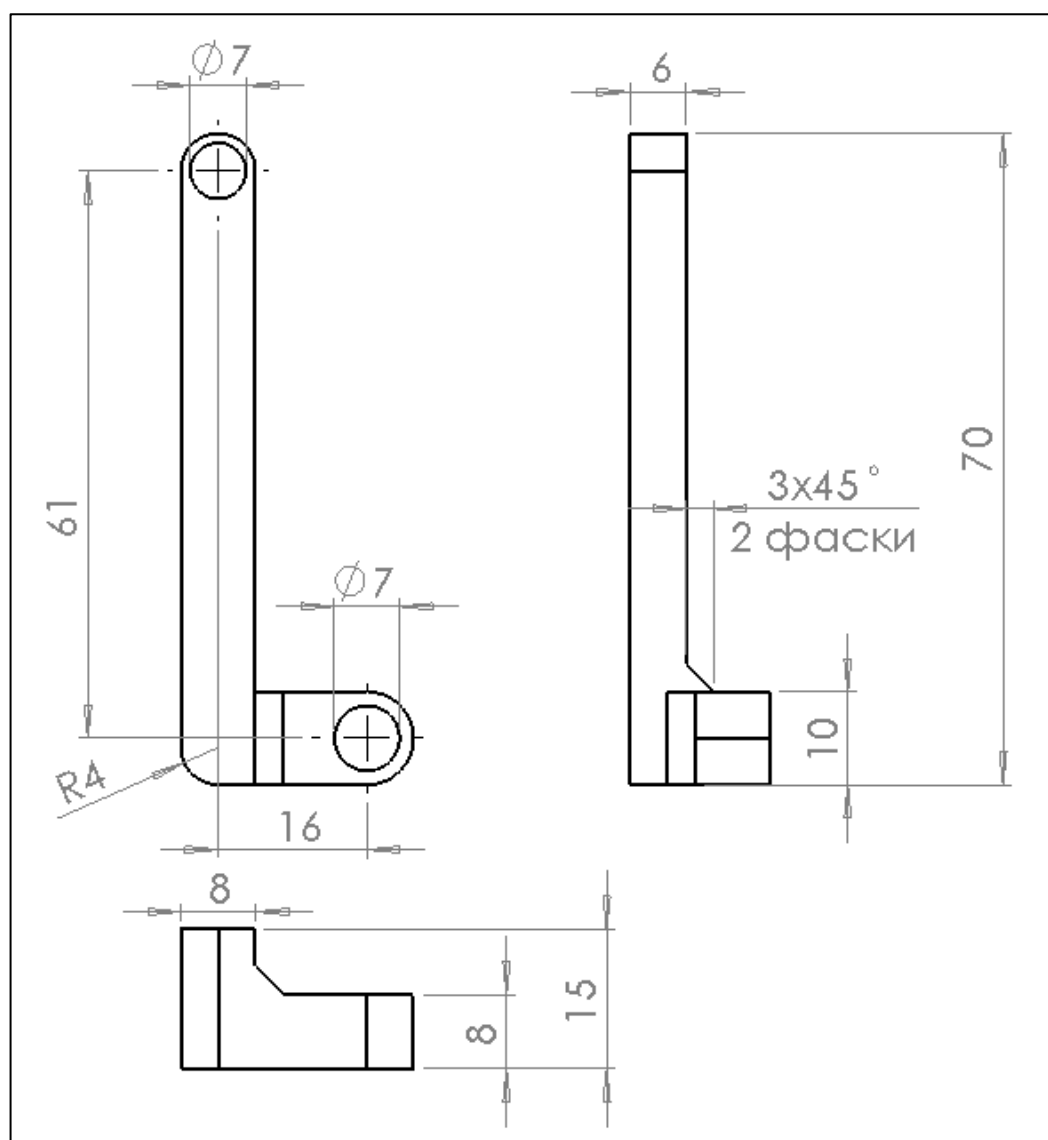


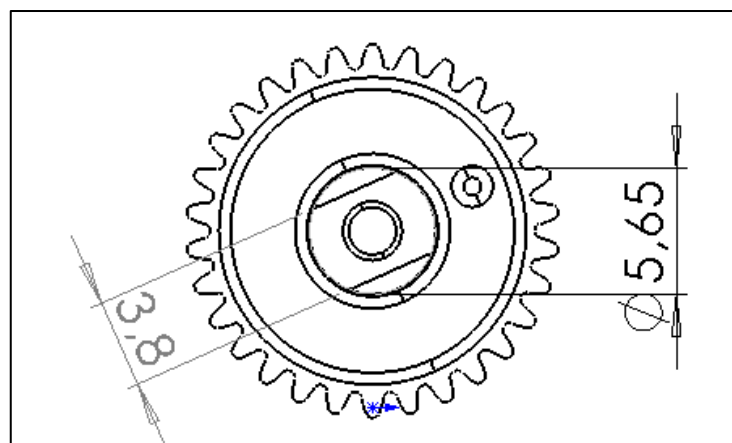
Схема механизма



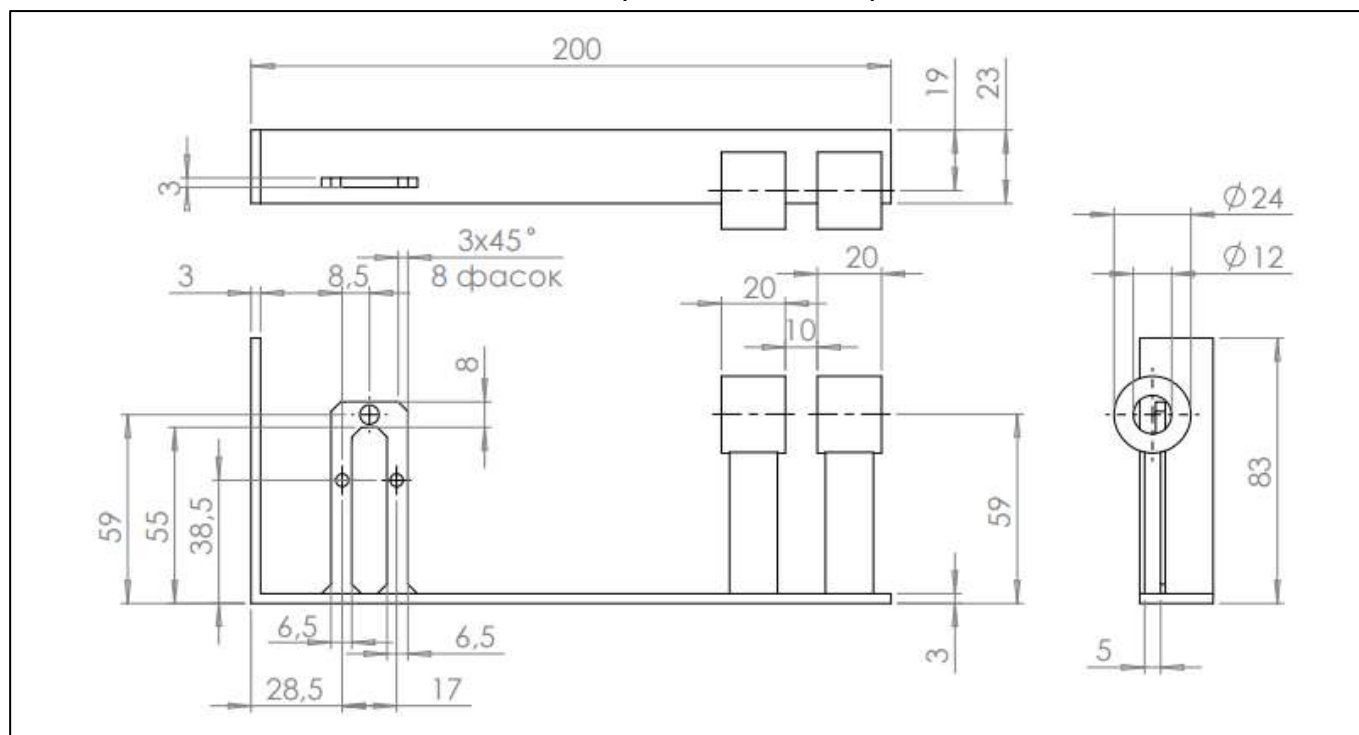
Чертеж штока



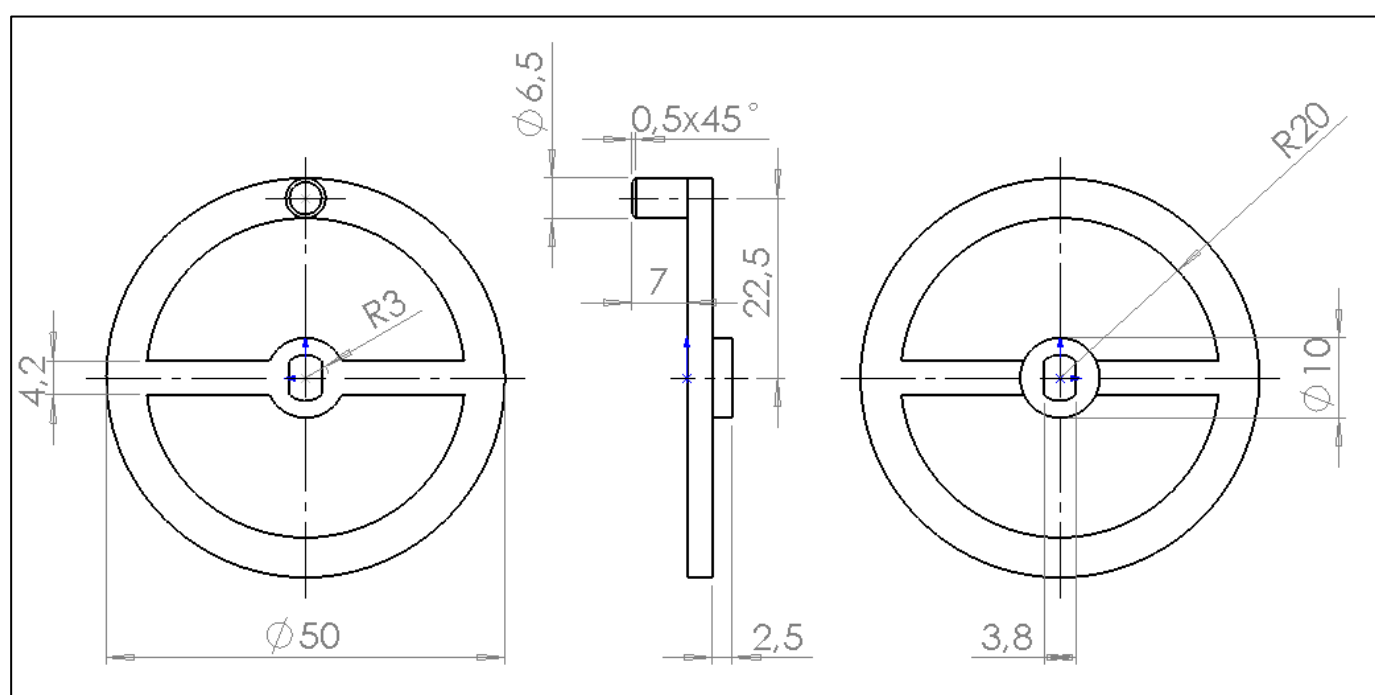
Чертеж шатуна



Чертеж вала мотора



Чертеж стойки



Чертеж колеса

Решение

1. Шток перемещается вдоль собственной оси, приводимый в движение связкой шатуна и колеса. Шип колеса, который приводит в движение шатун, совершает круговое движение с постоянной скоростью. В случаях, когда шип будет находиться вертикально относительно штока, скорость штока будет минимальной, а далее, при выходе из данного положения, она будет увеличиваться. Поэтому нет, скорость не будет постоянной, она будет изменяться в зависимости от положения шипа. Помимо этого незначительно, но влияет наличие люфтов в соединениях деталей, которые не позволяют скорости перемещения штока быть постоянной. О стабильности можно говорить лишь в том случае, если подразумевать цикловую стабильность – постоянную скорость перемещения шатуна в одинаковом положении колеса.
2. Сила трения негативно влияет на работу механизма, т.к. создает помехи в работе механизма, и со временем приводит к износу механизма, нагреву и поломке деталей. Силу трения стоит минимизировать. Важно отметить, что пластик – достаточно «скользкий» материал, и имеет малый коэффициент трения. Для улучшения работоспособности механизма стоит уменьшить люфты между деталями, добавить подшипники в места, где стыкуются детали, например, между колесом и шатуном, а также между шатуном и штоком. Имеет смысл заменить винт между шатуном и штоком на ось, чтобы уменьшить силу трения. Также стоит подбирать материалы и соединения таким образом, чтобы жесткость механизма была увеличена – это позволит увеличить стабильность работы. Можно, например, заменить материал деталей на сталь, но в таком случае обязательно нужно добавлять смазочные материалы и стандартные изделия (подшипники, муфты, оси и т.д.), так как при простой замене материала на сталь коэффициент трения возрастет, потому что сталь, как и многие металлы, является фрикционным материалом.
3. Первый люфт находится в месте соединения вала мотора и колеса. Центральное отверстие колеса больше, чем вал мотора. Диаметр вала – 5.65 мм, диаметр отверстия под вал на колесе – 6 мм. Второй люфт будет из-за соединения шипа колеса и шатуна – диаметр шипа

– 6.5 мм, диаметр отверстия под шип на шатуне – 7 мм. Последний люфт будет происходить при соединении шатуна и штока. Так как по условию задания винт с гайкой жестко закреплен на штоке, можно считать их неподвижными относительно друг друга. Следовательно, люфт будет между отверстием диаметром 7 мм в шатуне под винт, и винтом с диаметром 5.8 мм. Чтобы избежать люфтов, необходимо минимизировать разницу между указанными размерами. В данном случае следует сменить диаметр центрального отверстия в колесе на 5.8 мм, отверстие под шип в шатуне сделать диаметром 6.7 мм, а диаметр отверстия под винт штока – 6 мм. Это сделает люфты меньше.

2. Тщательный нормоконтроль

На стажировке в НИИ 11-класснице Ире дали задачу – проверить произведенный вал на соответствие документации. Важно точно провести нормоконтроль – деталь уйдет заказчику, и больше проверить её не будет возможности. Ира усердно проверяла вал, обмеряя его штангенциркулем, но так и не смогла прочесть по чертежу, какими же должны быть некоторые размеры. Необходимо помочь Ире, прочитав чертеж и отметить нужные размеры.

Задача:

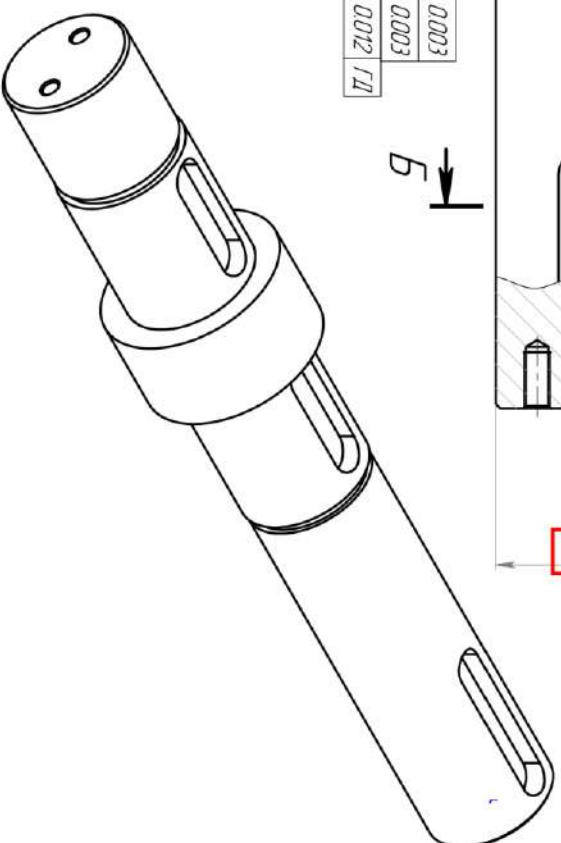
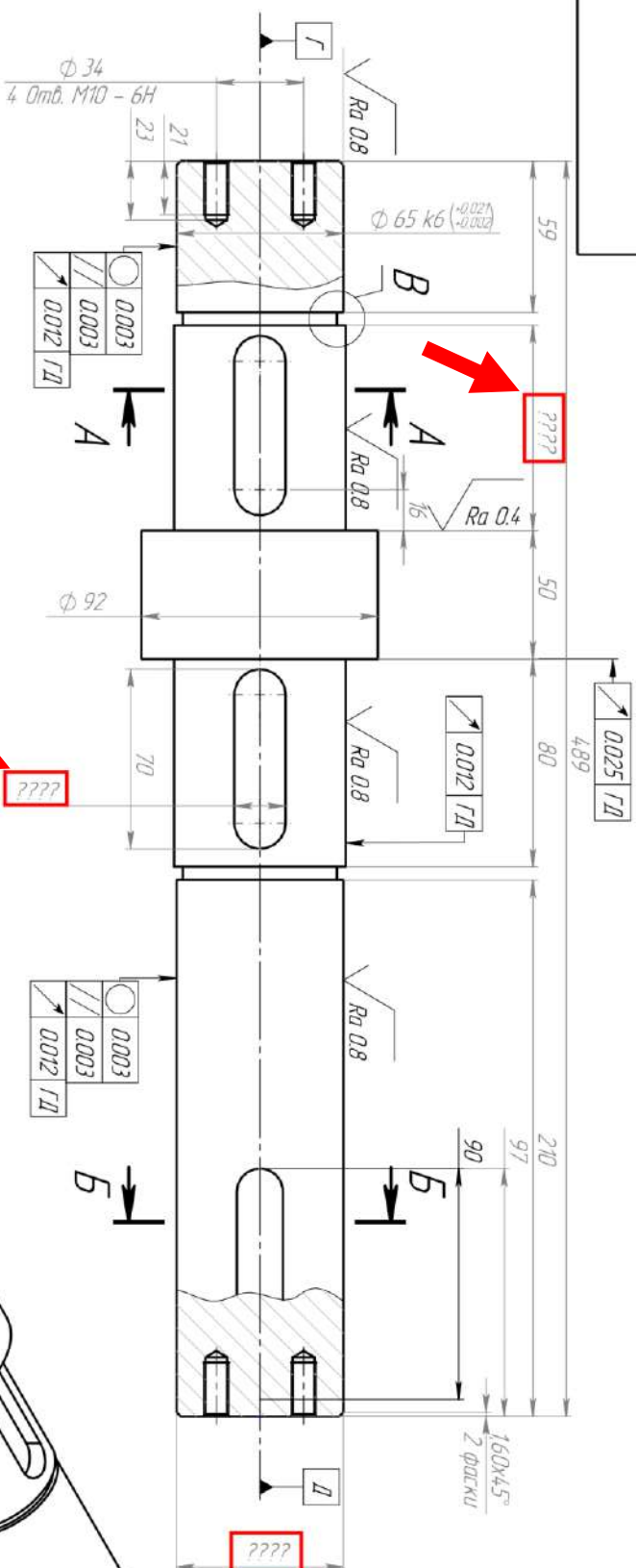
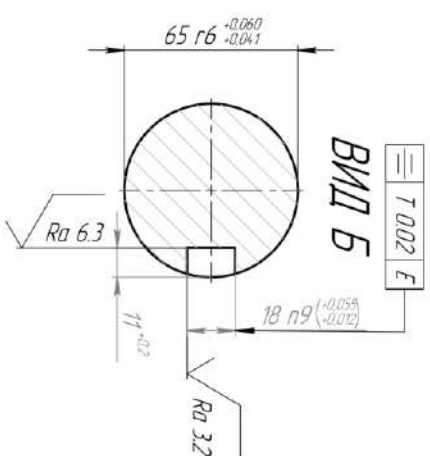
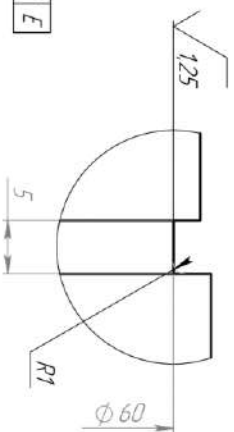
Указать размеры, которые на чертеже отмечены знаками вопроса и обведены красным. Полный балл за размер будет указан только при описании, откуда был взят полученный размер. Подробно опишите, как вы получили свой ответ.

Важные для выполнения условия

- Посадочная зона вала под зубчатое колесо – часть вала со специальным шпоночным пазом (разрез А – посадочное под зубчатое колесо)
- При прочтении размеров важно читать не только число, но и символы, обозначения после. Правильное прочтение размера будет оцениваться максимальным баллом за определённую позицию. Прочтение лишь числа будет оцениваться частично.

- Если в искомом размере не указан допуск, считать, что допуск для этого размера отсутствует

Справ. №	Перв. примен.


$$\sqrt{V_{Ra\ 12.5} (V)}$$
[illegible]

1. 260, 285 НВ.
2. Общие долги по ГСТ 308931-2002-НН, НН-ИТН/2
3. Долги формы и распоряжения по ГСТ 308932-2002-К
4. Для поставщиков эл. вкл. под аудиторские колесы считать идентичными

Konurbidan

Формат А3

Решение

1. Для размера №1 необходимо взять общий размер 489 мм, и вычесть из него лишнее. Для этого не хватает размера проточек, которые отмечены, как вид В. На виде В размер проточек указан как 5 мм, и есть пояснение, что обе эти проточки имеют размер 5 мм, т.к. на виде есть подпись «Два места». Проводим расчет: $489 - (59+5+50+80+5+210) = 80$ мм.
2. Данный размер неизвестен, и не отмечен на чертеже. Однако, в техническом описании указано, что посадочные зоны под зубчатые колеса идентичны. Следовательно, можно опираться на размеры, отмеченные на разрезе А. На разрезе А размер шпонки указан как 20 мм с допуском n9 от +0.067 мм. до +0.015 мм.
3. Данный размер можно увидеть на разрезе Б. Диаметр вала будет иметь размер 65 мм с допуском r6 от +0.060 мм. До +0.041 мм.

3. Захар и его робот

Захар готовится к заключительному этапу олимпиады: на финале ему придется подключать к настоящему роботу датчики, переключатели и прочий обвес. В рамках подготовки ему выдали выдержку из инструкции по электрическому подключению робота. Захар назначил задачу сам себе: нужно подключить к роботу 3 кнопки, и 3 светодиода. Робот должен иметь возможность считывать состояние каждой кнопки отдельно (один вход – одна кнопка), и независимо друг от друга включать светодиоды (один светодиод – один выход). Схему Захар собрал, и теперь хочет, чтобы собрали её и вы, чтобы проверить друг друга.

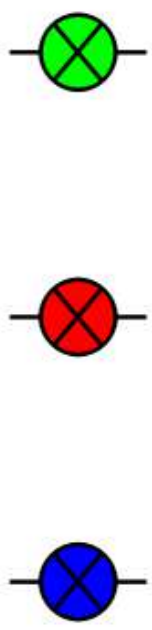
Задача:

Необходимо нарисовать, как подключить к колодке входов/выходов робота три кнопки и три светодиода. Инструкция по электрическому подключению к колодке во вложении. Использовать нужно только элементы, расположенные на картинке, питание для кнопок и светодиодов брать также с колодки робота. Для упрощения понимания вами схемы названия входов и выходов на колодке изменены. Так, например, INPUT 0 на картинке соответствует контакту DI_00, а OUTPUT 0 – DO_00

Важные для выполнения условия

- Все кнопки и светодиоды должны работать независимо друг от друга: на каждую кнопку выделен отдельный вход, на каждый светодиод – отдельный выход.
- Схема должна быть читаема: рекомендуется использовать разные цвета или способы нарисования для проводов, чтобы можно было различить подключение при пересечении.
- **Совет** – не пренебрегайте контактами робота DO_COM и DI_COM.

	1	24V+
	2	GND
	3	DI_COM
	4	DO_COM
	5	INPUT 0
	6	OUTPUT 0
	7	INPUT 1
	8	OUTPUT 1
	9	INPUT 2
	10	OUTPUT 2
	11	INPUT 3
	12	OUTPUT 3



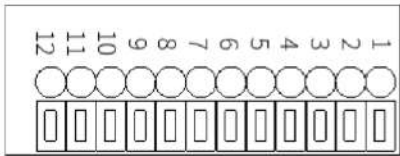


Figure 18. General-purpose DIO interface J8

Point position	Definition
1	24V+
2	GND
3	DI_COM
4	DO_COM
5	DI_00
6	DO_00
7	DI_01
8	DO_01
9	DI_02
10	DO_02
11	DI_03
12	DO_03

6.2.4.1 General-purpose DI

Digital inputs can be configured as PNP or NPN inputs. The user-input electrical specifications supported in the two modes are listed below.

	Min	Typical	Max	Unit
Input voltage range	21	24	27	V

The electrical principles in the two modes are shown below.

- PNP input
See Figure 20 for details on a PNP configuration.

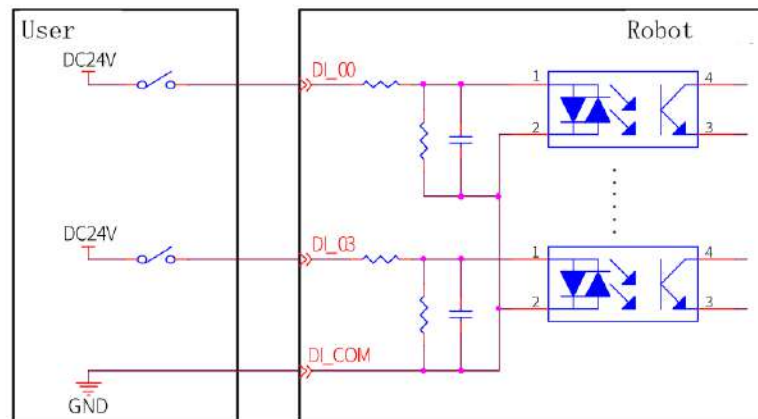


Figure 19. PNP input wiring diagram

- NPN input

See Figure 21 for details on an NPN configuration.

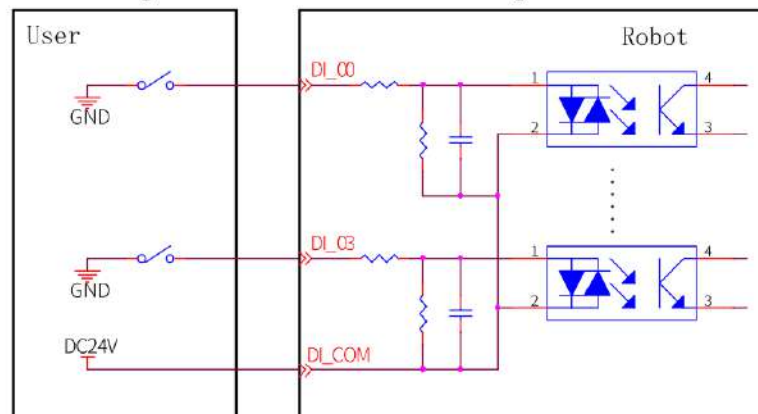


Figure 20. NPN input wiring diagram

6.2.4.2 General-purpose DO

Digital outputs can be configured as PNP or NPN outputs. The user-output electrical parameter specifications supported in the two modes are listed below.

	Min	Typical	Max	Unit
Load voltage range	12	24	30	V
Continuous load current	0	—	300	mA

If the continuous load current exceeds the limit, an additional relay will be required to drive the system.

The electrical principles in the two modes are shown below.

- NPN output

Connect the DO_COM end to the negative terminal of the power supply, as shown in Figure 22.

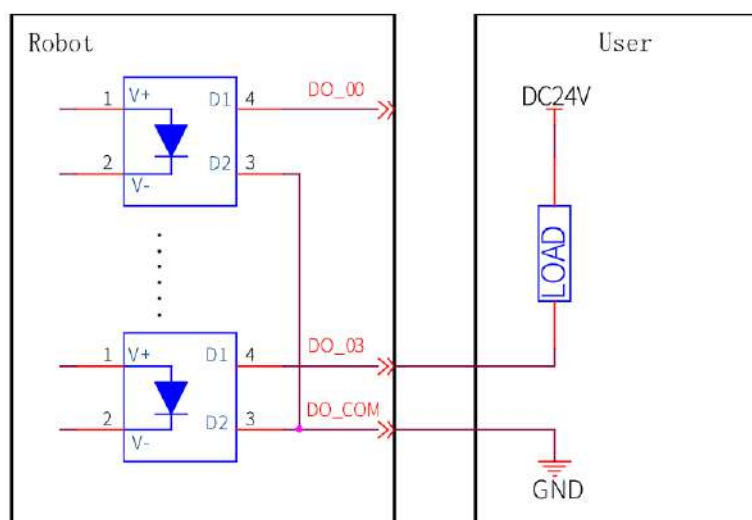


Figure 21. PNP output wiring diagram

- PNP output

Connect the DO_COM end to the positive terminal of the power supply, as shown in Figure 23.

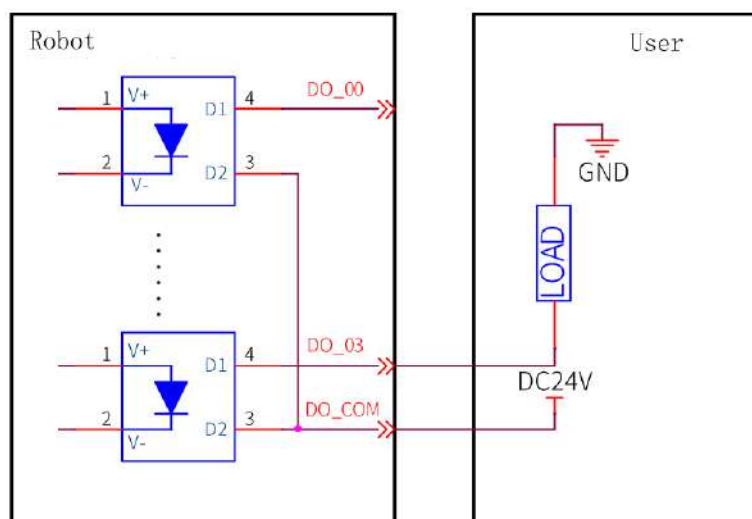


Figure 22. NPN output wiring diagram

6.2.5 Safety DIO

xMate CR12 supports dedicated safety inputs such as external emergency stop and safeguard stop (for example, the safety gate), and dedicated safety outputs such as safety status feedback. The channels are located on terminal connector J6. Users must connect to the corresponding channel using a cable with the E0308 pin-type cold-pressed terminal in order to use this safety DIO function.

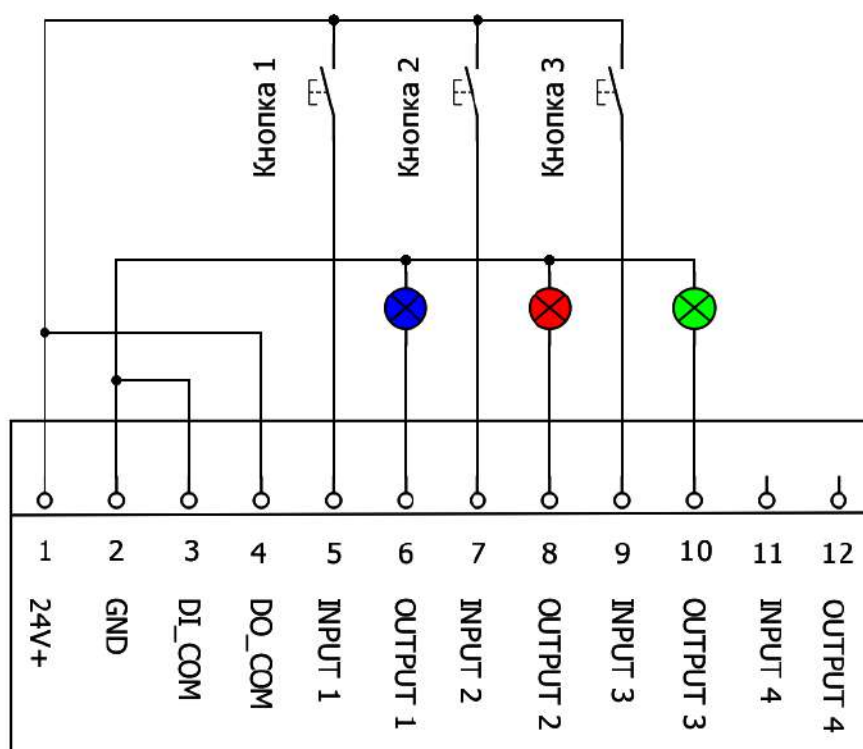
All safety DIOs are redundant in pairs and must be kept as two independent branches so that

Решение

Для начала необходимо разобраться, за что отвечают контакты, подписанные как COM. Судя по схемам и примерам подключения различных устройств, для того чтобы запитать какое-то устройство, например, лампочку, необходимо на контакт DO_COM подать плюс питания 24V, после чего подключить один контакт лампочки в одном из выходов, а другой – к контакту GND. Так необходимо потому, что на схеме указано, что по сути на контакт DO_COM необходимо подать задающее напряжение, которое после отправится через реле на выход. Таким образом, на лампочку подается плюс питания и минус питания. Можно также подключить на DO_COM контакт GND, но в таком случае придется ко второму контакту лампочки вместо контакта GND подключить контакт 24V.

Аналогично с входами – нужно подать питание на один контакт кнопки, после чего активировать вход на клеммной колодке. Опираясь на пример, это можно сделать, например, подключив контакт GND к контакту DI_COM. В таком случае мы подключаем к одному контакту кнопки питание 24V, а другой контакт подключаем в один из выходов.

Опираясь на примеры из инструкции и проделанный анализ, можно отрисовать схему, которая является одним из верных вариантов решения:



4. Самый умный принтер

Тимур, подающий надежды 10-классник программист, сильно увлекся 3Д-печатью. Наблюдая за очередной печатью длительностью 15 часов, Тимур озадачился – сделать свою собственную программу для подготовки задания на печать, которая будет оптимизировать движения принтера, сокращая до минимума время, когда принтер двигается вхолостую.

Постпроцессоры, или слайсеры – программы, в которые загружаются 3Д-модели, после чего, настроив параметры печати, выдается файл для принтера с заданием на печать.

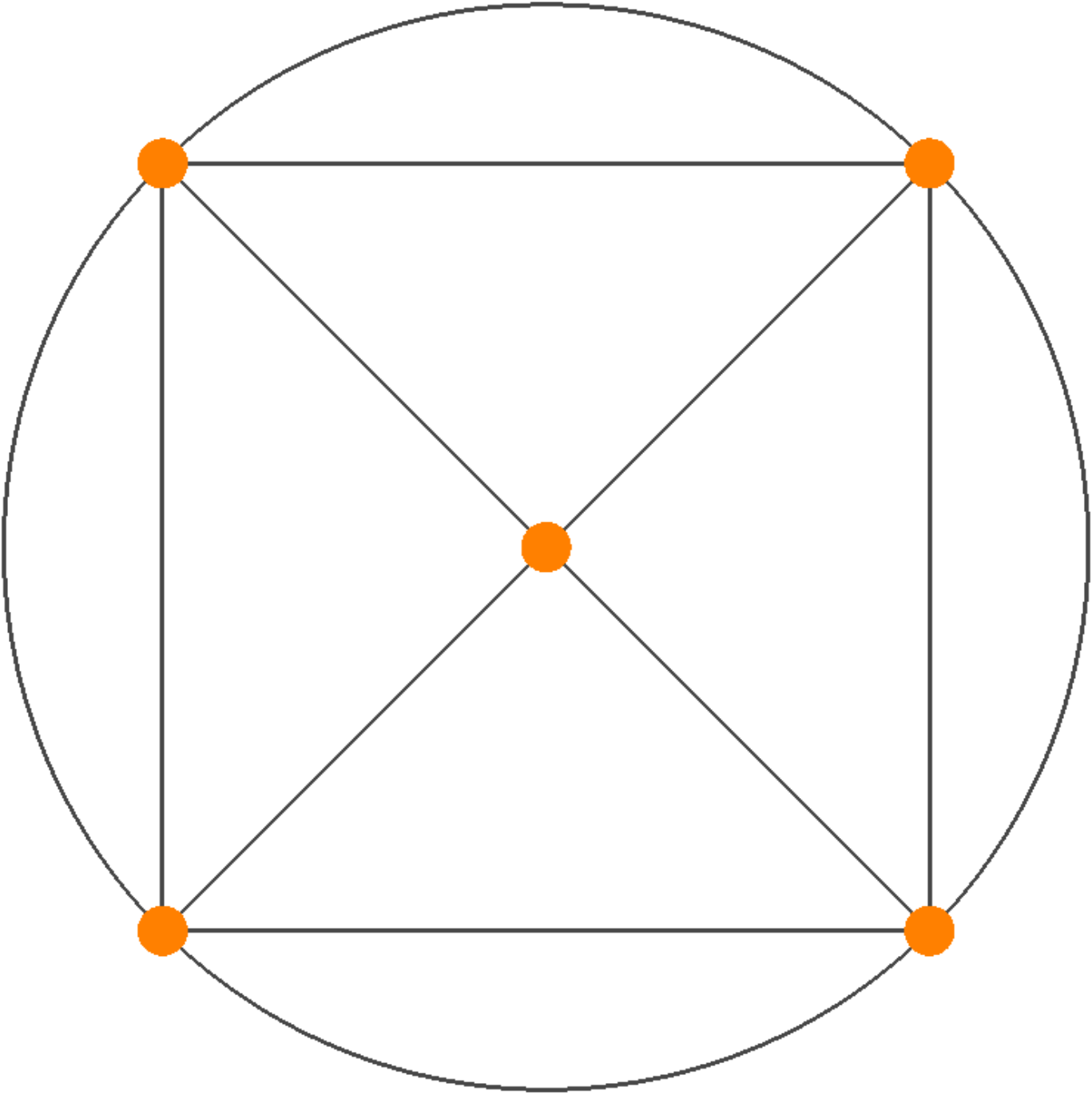
Тимуру нужна помощь – в своем слайсере он использует нейросеть, которая будет генерировать оптимальную траекторию для печати каждого слоя. Вам необходимо её натренировать, показав на примере выданного Вам слоя, как можно его оптимально пройти. Нужно пройти через все линии одной, непрерывной траекторией, при этом минимально проходя через какую-либо линию дважды. За каждое пересечение линии, через которую вы уже проходили – штраф.

Задача:

Необходимо при помощи одной, непрерывной траектории пройти через все линии между точками. При этом, при повторном прохождении через линию, которая уже присутствует на траектории, присуждается штраф. Штрафы влияют на оценивание вашего результата.

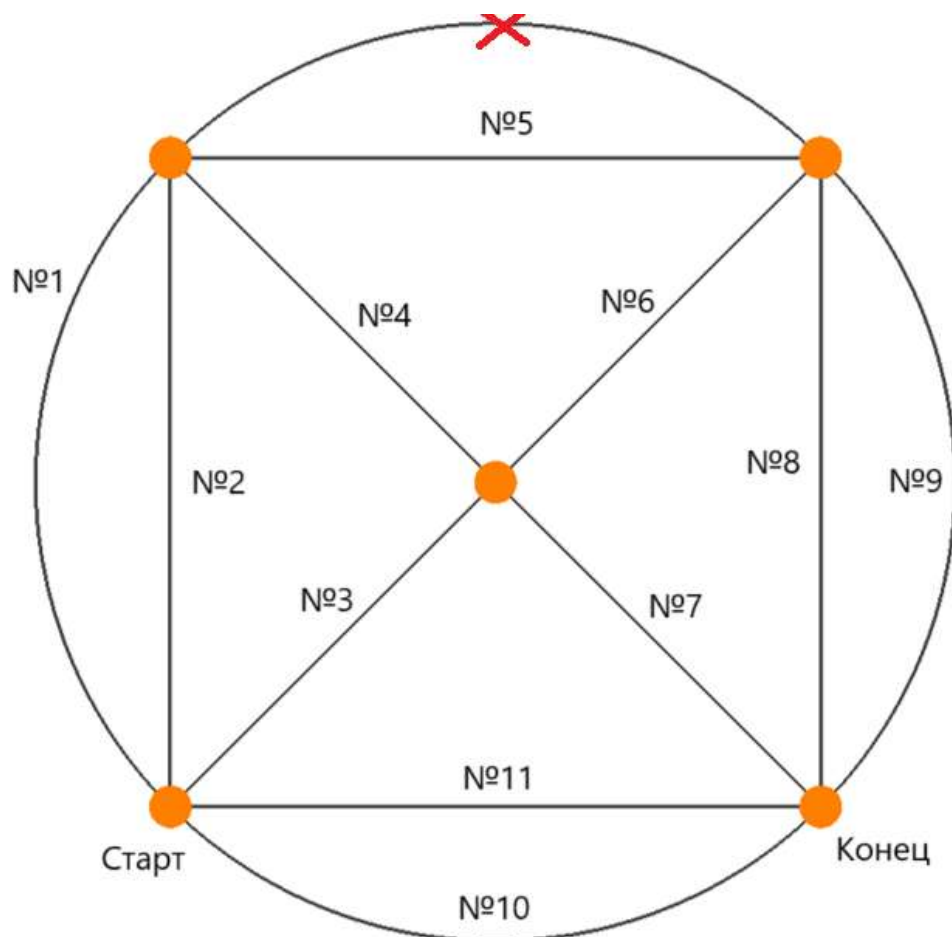
Важные для выполнения условия

- Необходимо использовать только линии, нарисованные изначально.
- Варианты решения, в которых добавлены дополнительные линии между точками, или в которых траектория не проходит через все линии, оценивается на нулевой балл.
- Ваш ответ должен быть читаем – важно, чтобы было понятно, где траектория начинается и заканчивается, а также виден её путь. Если это необходимо, вы можете промаркировать линии и описать путь в текстовом виде.



Решение

Для решения данного задания будет полезен метод графов. Посчитаем количество линий, исходящих из каждой точки. Получится, что из четырех точек выходит нечетное количество линий, из одной – нечетное линии. Согласно теории графов, граф с более чем двумя нечетными вершинами прочертить одной линией невозможно. Следовательно, решить задачу без штрафов представляется математически невозможным. Попробуем решить задачу с минимальным количеством штрафов. Если убрать одну из линий, мы получим картину, при которой у нас есть 2 вершины, из которых выходит нечетное количество линий, и 3 вершины, из которых выходит четное. Согласно теории графов, пройти одной линией такой граф возможно, но траектория должна начинаться с одной нечетной вершины, и заканчиваться другой. Попробуем это сделать:



Итак, траектория решается, на картинке пронумерован порядок прохода. По условию задачи, нужно пройти через все линии. Из конца траектории проходим через линию №9, затем через зачеркнутую линию, и получаем за это один штраф.

5. Самый глупый постпроцессор

Арина пытается отладить постпроцессор, который установлен на фрезерном ЧПУ станке, установленным в классе труда. Вот только незадача – при попытке загрузить модель детали фрезер запускается, и то попадает в аварию, либо производит совсем не такую деталь, которая требуется

Постпроцессоры – программы, преобразующие данные, как, например, 3D модели, в читаемый для станка код, который возможно исполнять.

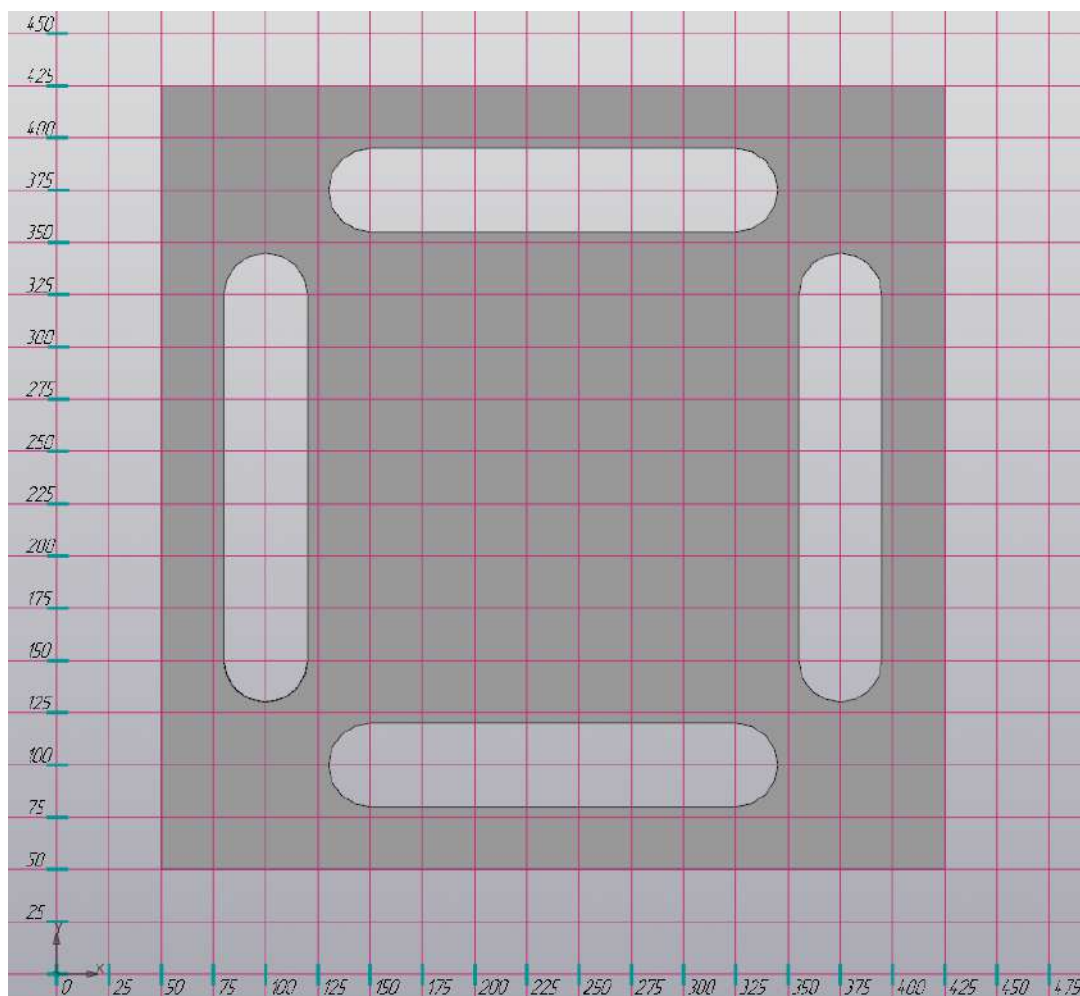
Арина занимается поиском багов – нужно ей в этом помочь. Вам дан эскиз детали, загружаемый на станок, и задание на работу, которое сгенерировал станок. В задании описаны команды для перемещения фрезы по рабочему полю. Нужно обнаружить, в каких местах задание ошибочно, и работа будет проведена некорректно, предложить вариант исправления.

Задача:

Необходимо проанализировать задание для станка, выявить ошибки в коде. Важно учитывать, что в задании указаны команды для перемещения **центра фрезы диаметром 40 мм**. На эскизе также размеры указаны в миллиметрах. Выявите ошибки, предложите варианты исправления так, чтобы в конечном итоге Ваша программа правильно выполняла задание. Ответом является список ошибок в исходном коде, а также исправленный код для работы.

Важные для выполнения условия

- Необходимо использовать только существующие типы команд.
 - Включить шпиндель
 - Остановить шпиндель
 - Поднять шпиндель
 - Опустить шпиндель
 - Переместиться на (X;Y)
- Есть возможность дать ответ частично, лишь обнаружив ошибки, но не предлагая исправления
- Центры конечных окружностей щелей, аналогично линиям наружного квадрата, располагаются на пересечении размерных линий.



Предполагаемый код для детали, который надо исправить

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. Остановить шпиндель | 14. Переместиться на (375,150) |
| 2. Поднять шпиндель | 15. Поднять шпиндель |
| 3. Переместиться на (0,0) | 16. Переместиться на (325,100) |
| 4. Переместиться на (100,150) | 17. Переместиться на (150,100) |
| 5. Опустить шпиндель | 18. Поднять шпиндель |
| 6. Переместиться на (100,325) | 19. Переместиться на (50,50) |
| 7. Поднять шпиндель | 20. Опустить шпиндель |
| 8. Переместиться на (150,375) | 21. Переместиться на (50,450) |
| 9. Опустить шпиндель | 22. Переместиться на (450,50) |
| 10. Переместиться на (325,375) | 23. Переместиться на (450,50) |
| 11. Поднять шпиндель | 24. Переместиться на (50,50) |
| 12. Переместиться на (375,300) | 25. Поднять шпиндель |
| 13. Опустить шпиндель | 26. Остановить шпиндель |

Решение

1. После 4 шага необходимо включить шпиндель
2. На шаге 12 нужно переместиться на (375,325)
3. Между шагами 16 и 17 нет операции «Опустить шпиндель». Вырез не сделан. Нужно вставить «Опустить шпиндель» между этими шагами.
4. На шаге 19 шпиндель был перемещен на 50,50. Учитывая диаметр шпинделя, деталь была задета. Правильно было бы переместиться на 30,30
5. На шаге 21 шпиндель был перемещен на 50,450. Учитывая диаметр шпинделя, деталь была задета. Правильно было бы переместиться на 30,450
6. На шаге 22 шпиндель был перемещен на 450,50. Учитывая диаметр шпинделя, деталь была задета. Правильно было бы переместиться на 445,445
7. Шаг 23 дублирует шаг 22 и является неправильным. Нужно заменить на Переместиться на (445,30)
8. На шаге 24 шпиндель был перемещен на 50,50. Учитывая диаметр шпинделя, деталь была задета. Правильно было бы переместиться на 30,30

Вариант исправленной программы

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. Остановить шпиндель | 23. Переместиться на (445,445) |
| 2. Поднять шпиндель | 24. Переместиться на (445,30) |
| 3. Переместиться на (0,0) | 25. Переместиться на (30,30) |
| 4. Переместиться на (100,150) | 26. Поднять шпиндель |
| 5. Включить шпиндель | 27. Остановить шпиндель |
| 6. Опустить шпиндель | |
| 7. Переместиться на (100,325) | |
| 8. Поднять шпиндель | |
| 9. Переместиться на (150,375) | |
| 10. Опустить шпиндель | |
| 11. Переместиться на (325,375) | |
| 12. Поднять шпиндель | |
| 13. Переместиться на (375,325) | |
| 14. Опустить шпиндель | |
| 15. Переместиться на (375,150) | |
| 16. Поднять шпиндель | |
| 17. Переместиться на (325,100) | |
| 18. Переместиться на (150,100) | |
| 19. Поднять шпиндель | |
| 20. Переместиться на (30,30) | |
| 21. Опустить шпиндель | |
| 22. Переместиться на (30,445) | |

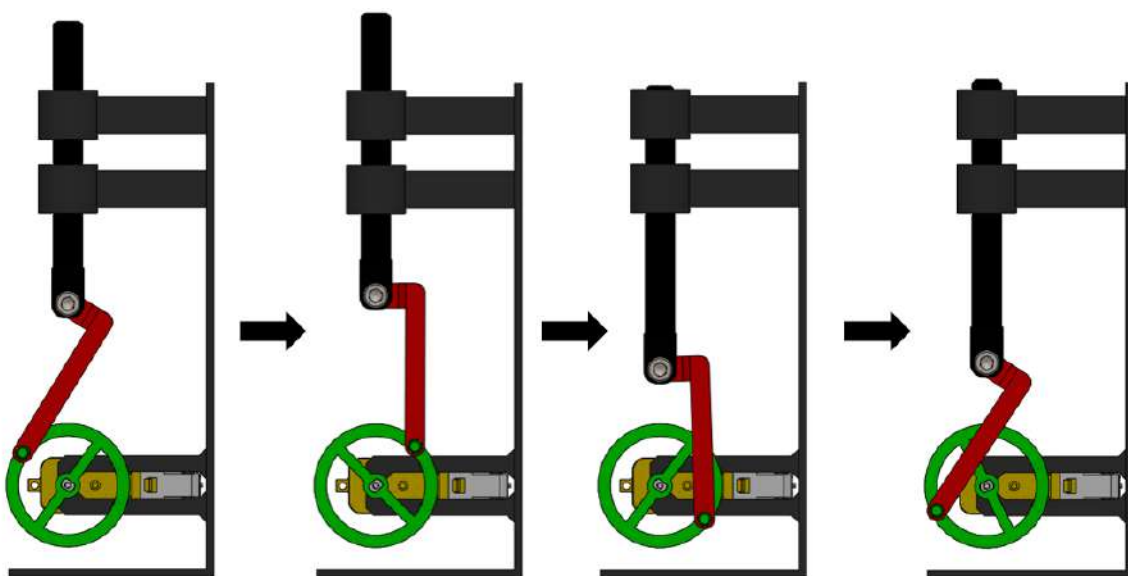
1. Где-то просчитались, но где?

На выставку школьных проектов 10-классник Пётр решил показать, как работает кривошипно-ползунный механизм.

Задача этого механизма – преобразовать вращение двигателя в поступательное движение, или наоборот, как, например, реализовано в двигателях внутреннего сгорания. Мотор вращается вместе с колесом, которое при помощи шатуна заставляет двигаться вверх-вниз шток.

Детали для своего механизма Пётр решил изготовить при помощи 3Д печати, но при этом очень волновался, что на месте соединений детали элементарно не залезут друг в друга, и сделал посадочные отверстия большими.

И вот, когда механизм был собран, оказалось, что при включении механизм работает, но периодически имеет небольшой люфт, который, в свою очередь, вызывал уныние у перфекциониста Петра. Помогите Петру найти, по какой причине механизм имеет люфты, проанализировав конструкцию и её детали.



Работа механизма

Задача:

- Ответить на ряд вопросов, касающихся механизма:
 - При постоянной скорости вращения двигателя и колеса, будет ли стабильной линейная скорость перемещения штока? Объясните свой ответ.
 - Учитывая, что все детали данного механизма, кроме двигателя, произведены из пластика, как на стабильность работы влияет сила трения? Как бы вы улучшили данный механизм?
Допускается возможность добавления новых деталей, замена материала существующих деталей.
- Обнаружить места в соединениях деталей, где разница в размерах соединительных частей вызывает люфт при возвратно-поступательном движении штока.
 - Указать место/размер, из-за которого вызван люфт.
 - Предложить свой размер вместо того, на который вы укажете так, чтобы люфт механизма уменьшался. Зазорами для сборки разрешается пренебречь.

Важные для выполнения условия

- Реальные размеры деталей считать идентичными с размерами, указанными на картинках
- Детали считать абсолютно неупругими, изгиб и деформацию не учитывать
- Диаметр всего винта, используемого для подвижного соединения между штоком и шатуном – считать 5,8 мм. С обратной от головки стороны винт крепко затянут гайкой, считать, что он жестко закреплен относительно штока.
- Учитывать при анализе только люфты, находящиеся в плоскости перемещения механизма. (для уточнения приложен рисунок с плоскостью перемещения механизма). Иные люфты учитывать не требуется.
- Скорость и момент вращения вала двигателя считать постоянными, не изменяющимися со временем.

Материалы к задаче

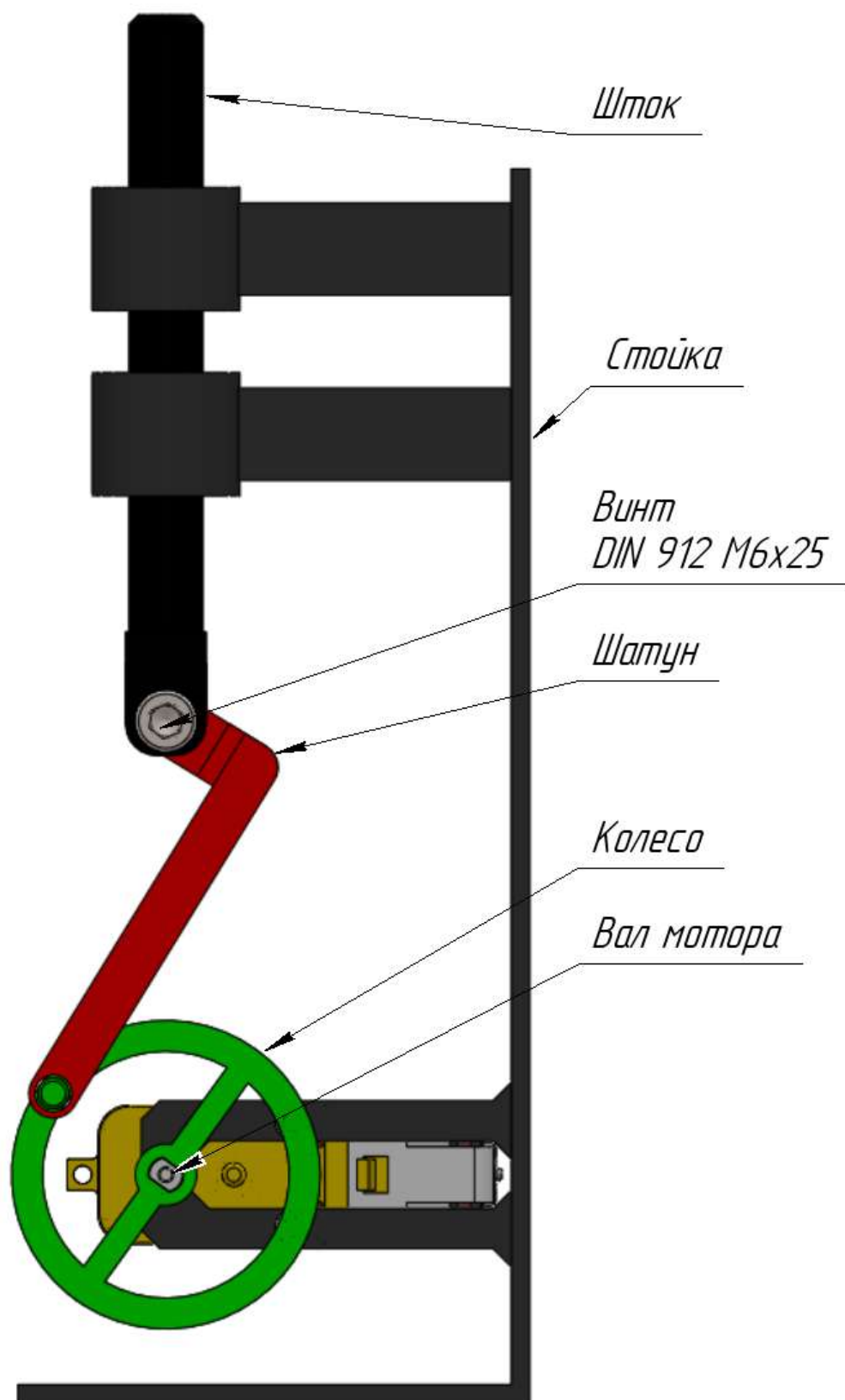
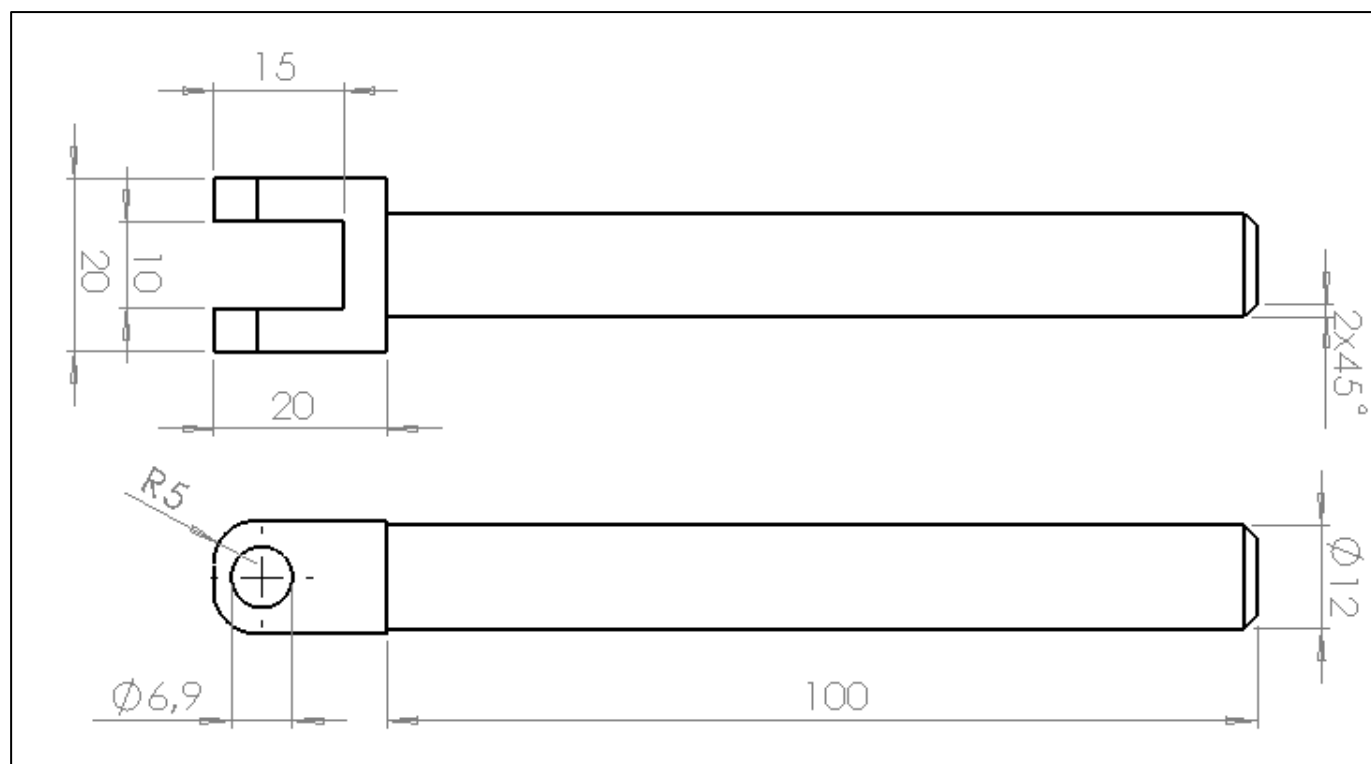
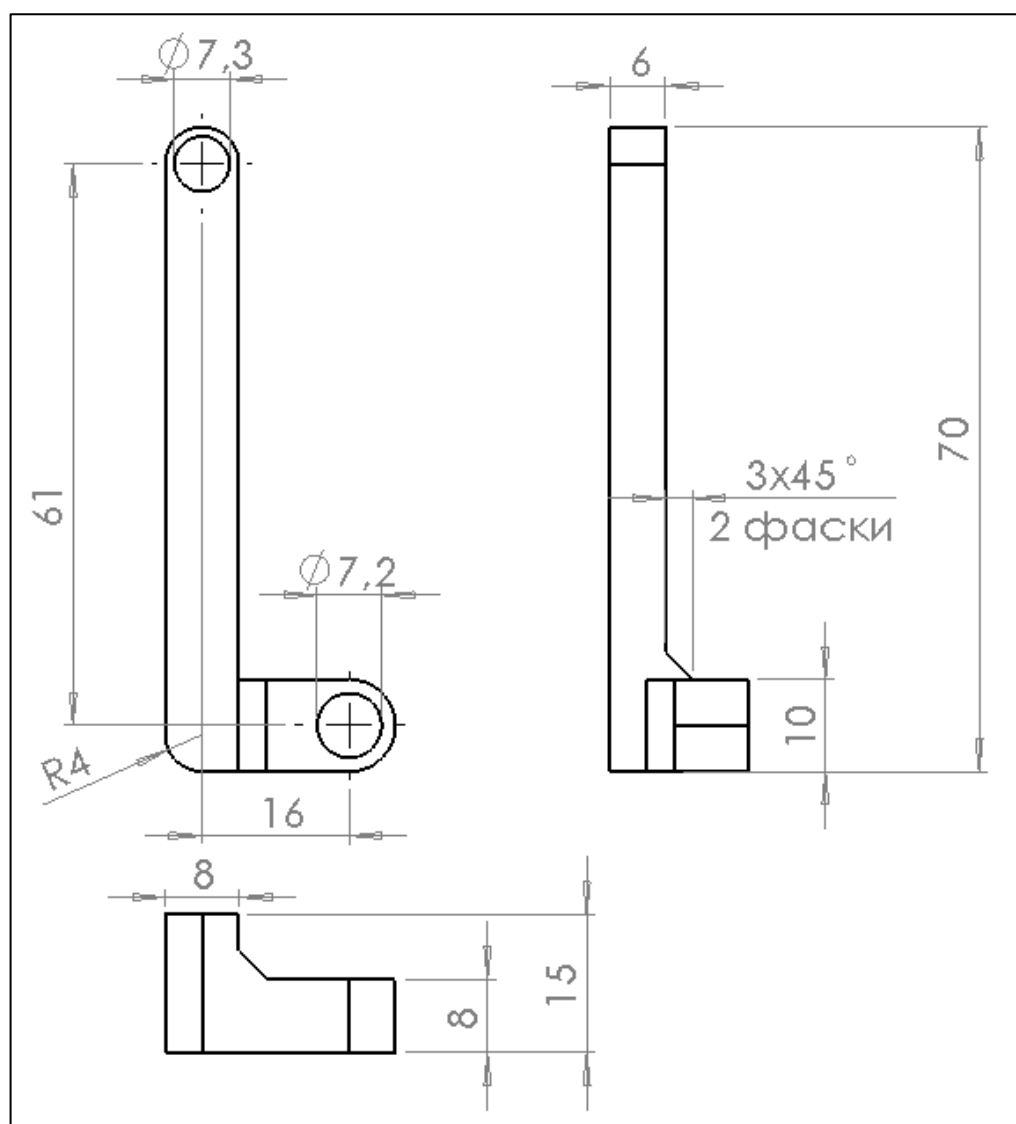


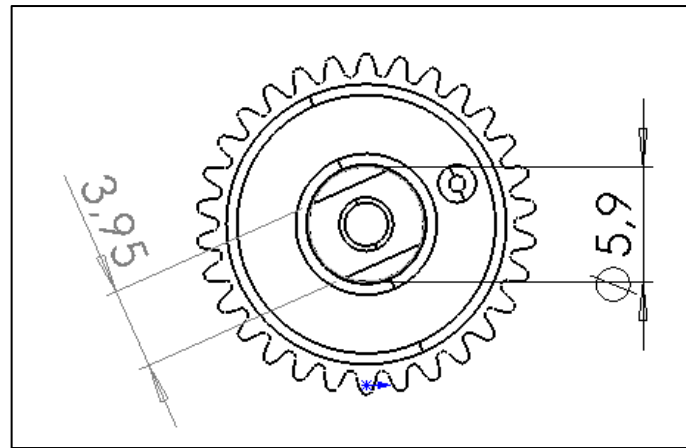
Схема механизма



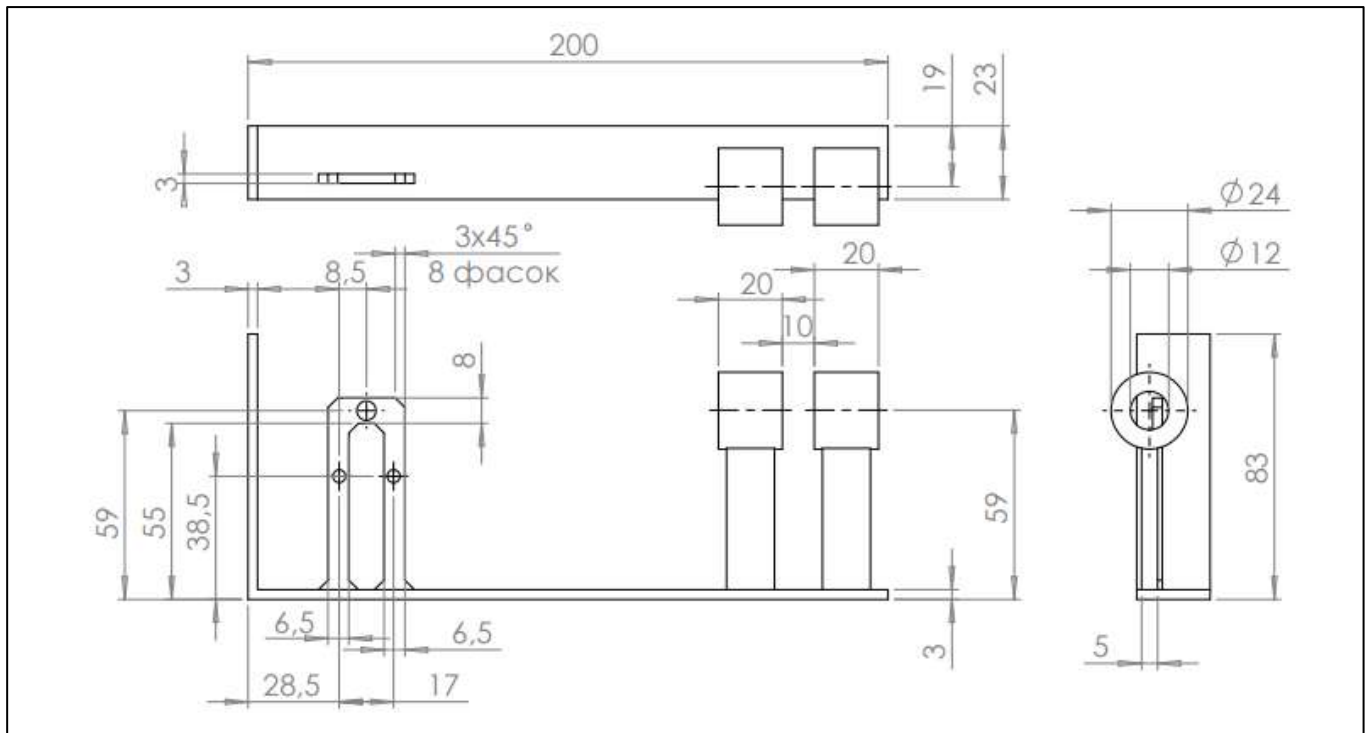
Чертеж штока



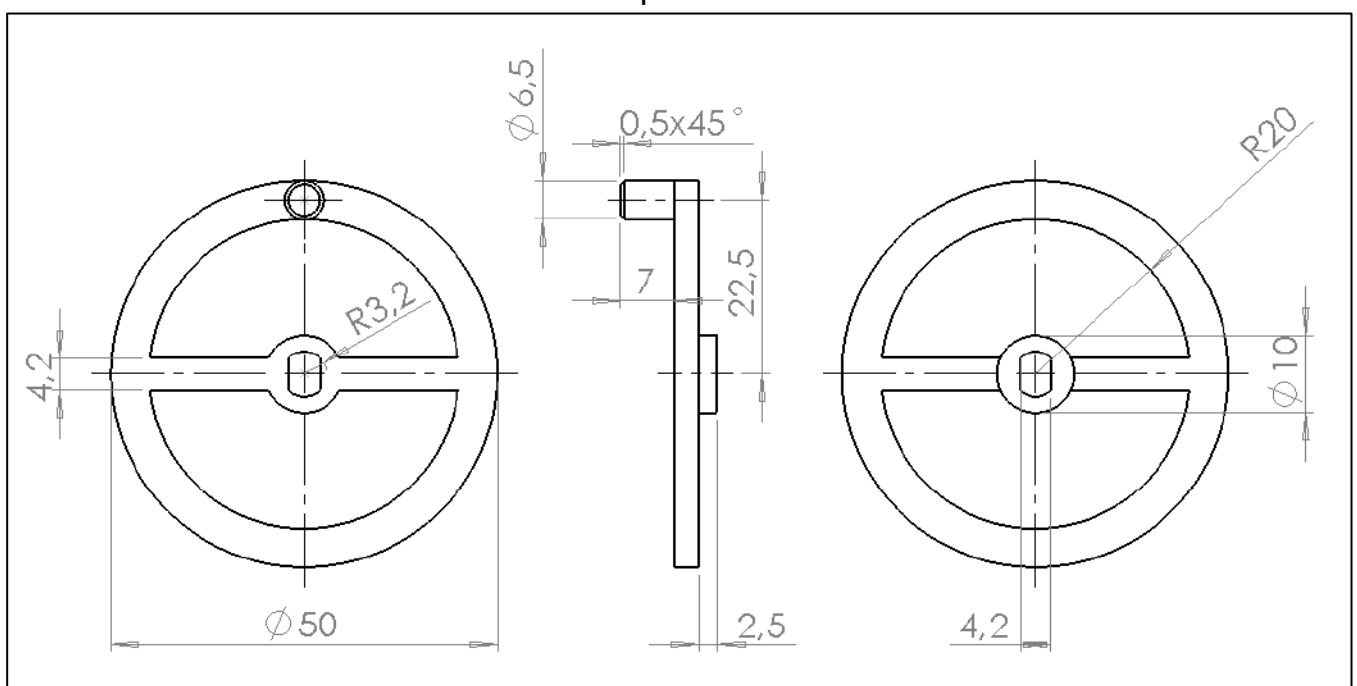
Чертеж шатуна



Чертеж вала мотора



Чертеж стойки



Чертеж колеса

Решение

1. Шток перемещается вдоль собственной оси, приводимый в движение связкой шатуна и колеса. Шип колеса, который приводит в движение шатун, совершает круговое движение с постоянной скоростью. В случаях, когда шип будет находиться вертикально относительно штока, скорость штока будет минимальной, а далее, при выходе из данного положения, она будет увеличиваться. Поэтому нет, скорость не будет постоянной, она будет изменяться в зависимости от положения шипа. Помимо этого незначительно, но влияет наличие люфтов в соединениях деталей, которые не позволяют скорости перемещения штока быть постоянной. О стабильности можно говорить лишь в том случае, если подразумевать цикловую стабильность – постоянную скорость перемещения шатуна в одинаковом положении колеса.
2. Сила трения негативно влияет на работу механизма, т.к. создает помехи в работе механизма, и со временем приводит к износу механизма, нагреву и поломке деталей. Силу трения стоит минимизировать. Важно отметить, что пластик – достаточно «скользкий» материал, и имеет малый коэффициент трения. Для улучшения работоспособности механизма стоит уменьшить люфты между деталями, добавить подшипники в места, где стыкуются детали, например, между колесом и шатуном, а также между шатуном и штоком. Имеет смысл заменить винт между шатуном и штоком на ось, чтобы уменьшить силу трения. Также стоит подбирать материалы и соединения таким образом, чтобы жесткость механизма была увеличена – это позволит увеличить стабильность работы. Можно, например, заменить материал деталей на сталь, но в таком случае обязательно нужно добавлять смазочные материалы и стандартные изделия (подшипники, муфты, оси и т.д.), так как при простой замене материала на сталь коэффициент трения возрастет, потому что сталь, как и многие металлы, является фрикционным материалом.
3. Первый люфт находится в месте соединения вала мотора и колеса. Центральное отверстие колеса больше, чем вал мотора. Диаметр вала – 5.9 мм, диаметр отверстия под вал на колесе – 6.4 мм. Второй люфт будет из-за соединения шипа колеса и шатуна –

диаметр шипа – 6.5 мм, диаметр отверстия под шип на шатуне – 7.3 мм. Последний люфт будет происходить при соединении шатуна и штока. Так как по условию задания винт с гайкой жестко закреплен на штоке, можно считать их неподвижными относительно друг друга. Следовательно, люфт будет между отверстием диаметром 7.2 мм в шатуне под винт, и винтом с диаметром 5.8 мм. Чтобы избежать люфтов, необходимо минимизировать разницу между указанными размерами. В данном случае следует сменить диаметр центрального отверстия в колесе на 6 мм, отверстие под шип в шатуне сделать диаметром 6.6 мм, а диаметр отверстия под винт штока – 6 мм. Это сделает люфты меньше.

2. Тщательный нормоконтроль

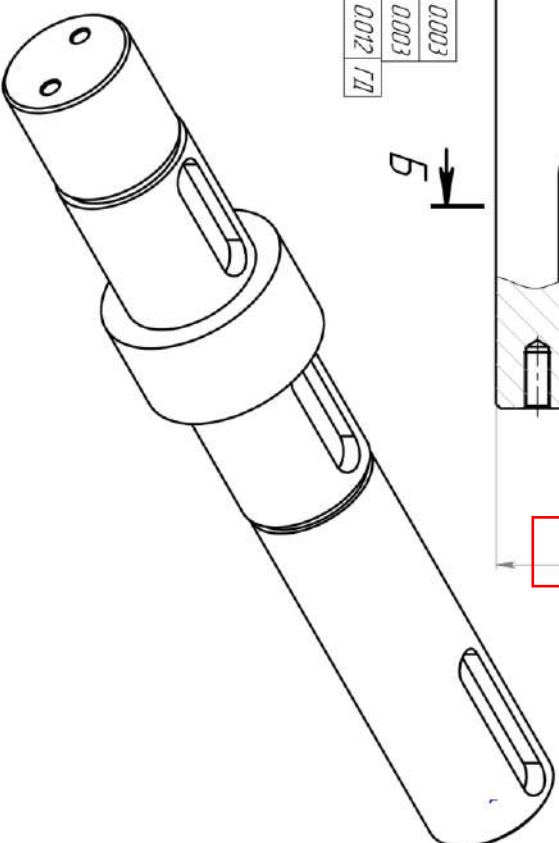
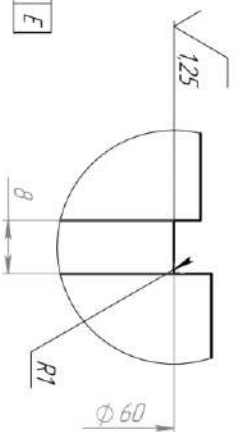
На стажировке в НИИ 11-класснице Ире дали задачу – проверить произведенный вал на соответствие документации. Важно точно провести нормоконтроль – деталь уйдет заказчику, и больше проверить её не будет возможности. Ира усердно проверяла вал, обмеряя его штангенциркулем, но так и не смогла прочесть по чертежу, какими же должны быть некоторые размеры. Необходимо помочь Ире, прочитав чертеж и отметить нужные размеры.

Задача:

Указать размеры, которые на чертеже отмечены знаками вопроса и обведены красным. Полный балл за размер будет указан только при описании, откуда был взят полученный размер. Подробно опишите, как вы получили свой ответ.

Важные для выполнения условия

- a. Посадочная зона вала под зубчатое колесо – часть вала со специальным шпоночным пазом (разрез А – посадочное под зубчатое колесо)
- b. При прочтении размеров важно читать не только число, но и символы, обозначения после. Правильное прочтение размера будет оцениваться максимальным баллом за определённую позицию. Прочтение лишь числа будет оцениваться частично.
- c. Если в искомом размере не указан допуск, считать, что допуск для этого размера отсутствует



1. 260-285 НВ.
2. Общие долги по ГСГ 30893-1-2002-Н14, Н14, -И14/2
3. Долги по форме и расхождения по ГСГ 30893,2-2002-К
4. Покуп поставщиков з/м ввела под аудиторские колесо считать идентичными

[illegible]

Решение

1. Для размера №1 необходимо взять общий размер 489 мм, и вычесть из него лишнее. Для этого не хватает размера проточек, которые отмечены, как вид В. На виде В размер проточек указан как 8 мм, и есть пояснение, что обе эти проточки имеют размер 8 мм, т.к. на виде есть подпись «Два места». Проводим расчет: $489 - (50 + 8 + 50 + 80 + 8 + 210) = 83$ мм. Хотя, опираясь на технические условия, важно подметить, что посадочные зоны под зубчатые колеса идентичны, следовательно, можно предположить, что длина сегмента должна быть равна 80, как и второй сегмент. Так как в чертеже присутствует рассогласование данного рода, корректным можно считать и размер 80, и 83.
2. Данный размер неизвестен, и не отмечен на чертеже. Однако, в техническом описании указано, что посадочные зоны под зубчатые колеса идентичны. Следовательно, можно опираться на размеры, отмеченные на разрезе А. На разрезе А размер шпонки указан как 20 мм с допуском p7 от +0.036 мм. до +0.015 мм.
3. Данный размер можно увидеть на разрезе Б. Диаметр вала будет иметь размер 65 мм с допуском r8 от +0.087 мм. До +0.041 мм.

3. Захар и его робот

Захар готовится к заключительному этапу олимпиады: на финале ему придется подключать к настоящему роботу датчики, переключатели и прочий обвес. В рамках подготовки ему выдали выдержку из инструкции по электрическому подключению робота. Захар назначил задачу сам себе: нужно подключить к роботу 3 кнопки, и 3 светодиода. Робот должен иметь возможность считывать состояние каждой кнопки отдельно (один вход – одна кнопка), и независимо друг от друга включать светодиоды (один светодиод – один выход). Схему Захар собрал, и теперь хочет, чтобы собрали её и вы, чтобы проверить друг друга.

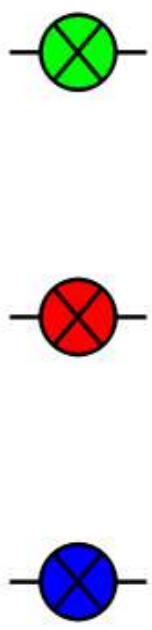
Задача:

Необходимо нарисовать, как подключить к колодке входов/выходов робота три кнопки и три светодиода. Инструкция по электрическому подключению к колодке во вложении. Использовать нужно только элементы, расположенные на картинке, питание для кнопок и светодиодов брать также с колодки робота. Для упрощения понимания вами схемы названия входов и выходов на колодке изменены. Так, например, INPUT 0 на картинке соответствует контакту DI_00, а OUTPUT 0 – DO_00

Важные для выполнения условия

- Все кнопки и светодиоды должны работать независимо друг от друга: на каждую кнопку выделен отдельный вход, на каждый светодиод – отдельный выход.
- Схема должна быть читаема: рекомендуется использовать разные цвета или способы нарисования для проводов, чтобы можно было различить подключение при пересечении.
- **Совет** – не пренебрегайте контактами робота DO_COM и DI_COM.

	1	24V+
	2	GND
	3	DI_COM
	4	DO_COM
	5	INPUT 0
	6	OUTPUT 0
	7	INPUT 1
	8	OUTPUT 1
	9	INPUT 2
	10	OUTPUT 2
	11	INPUT 3
	12	OUTPUT 3



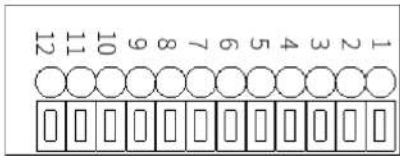


Figure 18. General-purpose DIO interface J8

Point position	Definition
1	24V+
2	GND
3	DI_COM
4	DO_COM
5	DI_00
6	DO_00
7	DI_01
8	DO_01
9	DI_02
10	DO_02
11	DI_03
12	DO_03

6.2.4.1 General-purpose DI

Digital inputs can be configured as PNP or NPN inputs. The user-input electrical specifications supported in the two modes are listed below.

	Min	Typical	Max	Unit
Input voltage range	21	24	27	V

The electrical principles in the two modes are shown below.

- PNP input
See Figure 20 for details on a PNP configuration.

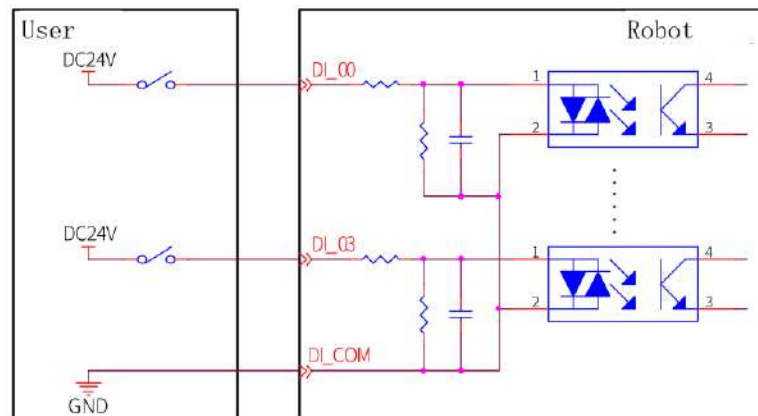


Figure 19. PNP input wiring diagram

- NPN input

See Figure 21 for details on an NPN configuration.

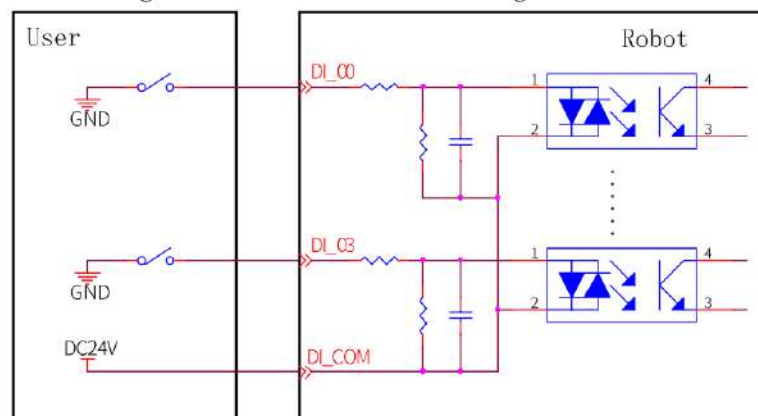


Figure 20. NPN input wiring diagram

6.2.4.2 General-purpose DO

Digital outputs can be configured as PNP or NPN outputs. The user-output electrical parameter specifications supported in the two modes are listed below.

	Min	Typical	Max	Unit
Load voltage range	12	24	30	V
Continuous load current	0	—	300	mA

If the continuous load current exceeds the limit, an additional relay will be required to drive the system.

The electrical principles in the two modes are shown below.

- NPN output

Connect the DO_COM end to the negative terminal of the power supply, as shown in Figure 22.

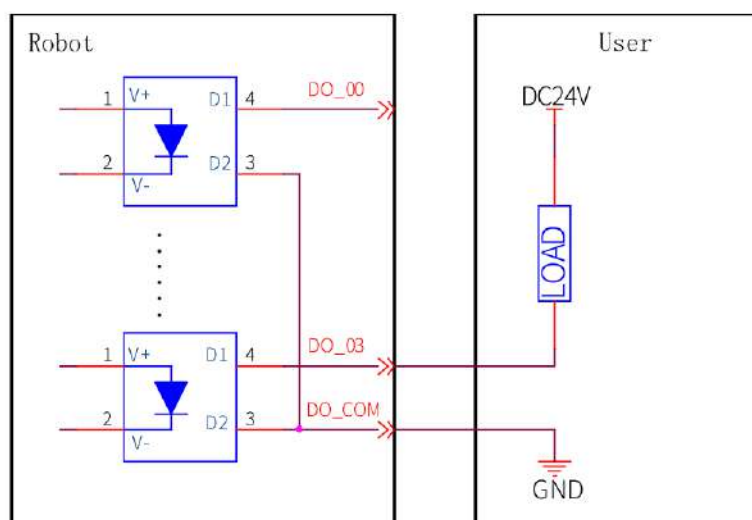


Figure 21. PNP output wiring diagram

- PNP output

Connect the DO_COM end to the positive terminal of the power supply, as shown in Figure 23.

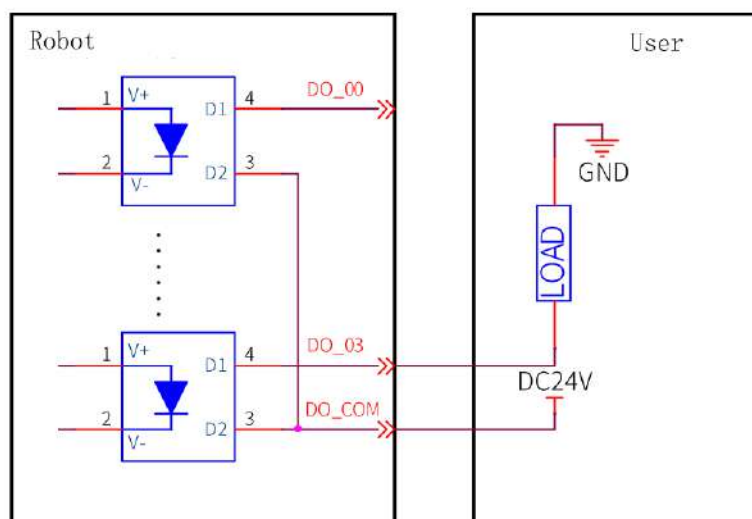


Figure 22. NPN output wiring diagram

6.2.5 Safety DIO

xMate CR12 supports dedicated safety inputs such as external emergency stop and safeguard stop (for example, the safety gate), and dedicated safety outputs such as safety status feedback. The channels are located on terminal connector J6. Users must connect to the corresponding channel using a cable with the E0308 pin-type cold-pressed terminal in order to use this safety DIO function.

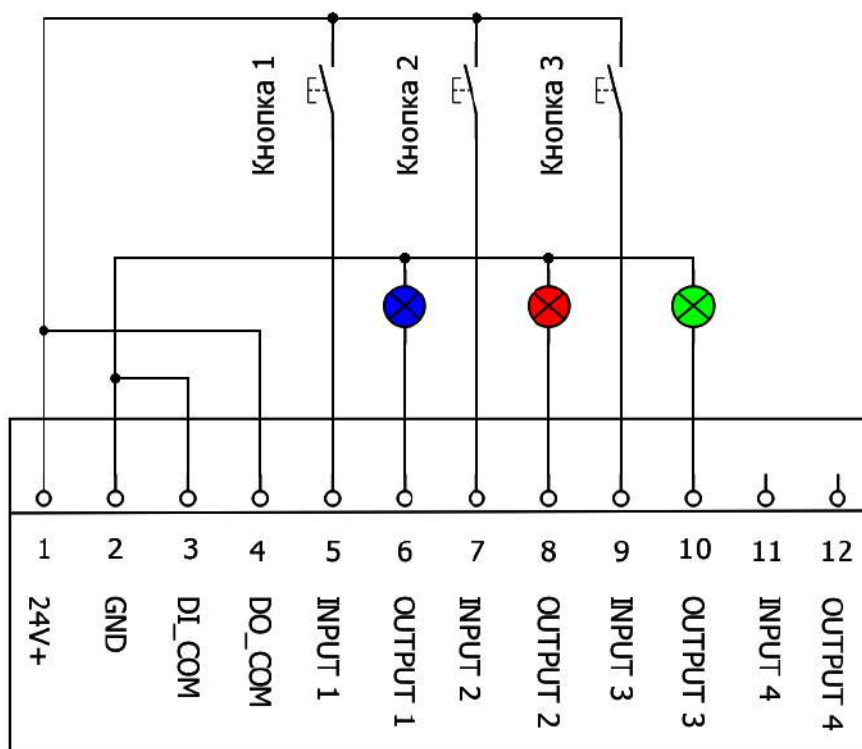
All safety DIOs are redundant in pairs and must be kept as two independent branches so that

Решение

Для начала необходимо разобраться, за что отвечают контакты, подписанные как COM. Судя по схемам и примерам подключения различных устройств, для того чтобы запитать какое-то устройство, например, лампочку, необходимо на контакт DO_COM подать плюс питания 24V, после чего подключить один контакт лампочки в одном из выходов, а другой – к контакту GND. Так необходимо потому, что на схеме указано, что по сути на контакт DO_COM необходимо подать задающее напряжение, которое после отправится через реле на выход. Таким образом, на лампочку подается плюс питания и минус питания. Можно также подключить на DO_COM контакт GND, но в таком случае придется ко второму контакту лампочки вместо контакта GND подключить контакт 24V.

Аналогично с входами – нужно подать питание на один контакт кнопки, после чего активировать вход на клеммной колодке. Опираясь на пример, это можно сделать, например, подключив контакт GND к контакту DI_COM. В таком случае мы подключаем к одному контакту кнопки питание 24V, а другой контакт подключаем в один из выходов.

Опираясь на примеры из инструкции и проделанный анализ, можно отрисовать схему, которая является одним из верных вариантов решения:



4. Самый умный принтер

Тимур, подающий надежды 10-классник программист, сильно увлекся 3Д-печатью. Наблюдая за очередной печатью длительностью 15 часов, Тимур озадачился – сделать свою собственную программу для подготовки задания на печать, которая будет оптимизировать движения принтера, сокращая до минимума время, когда принтер двигается вхолостую.

Постпроцессоры, или слайсеры – программы, в которые загружаются 3Д-модели, после чего, настроив параметры печати, выдается файл для принтера с заданием на печать.

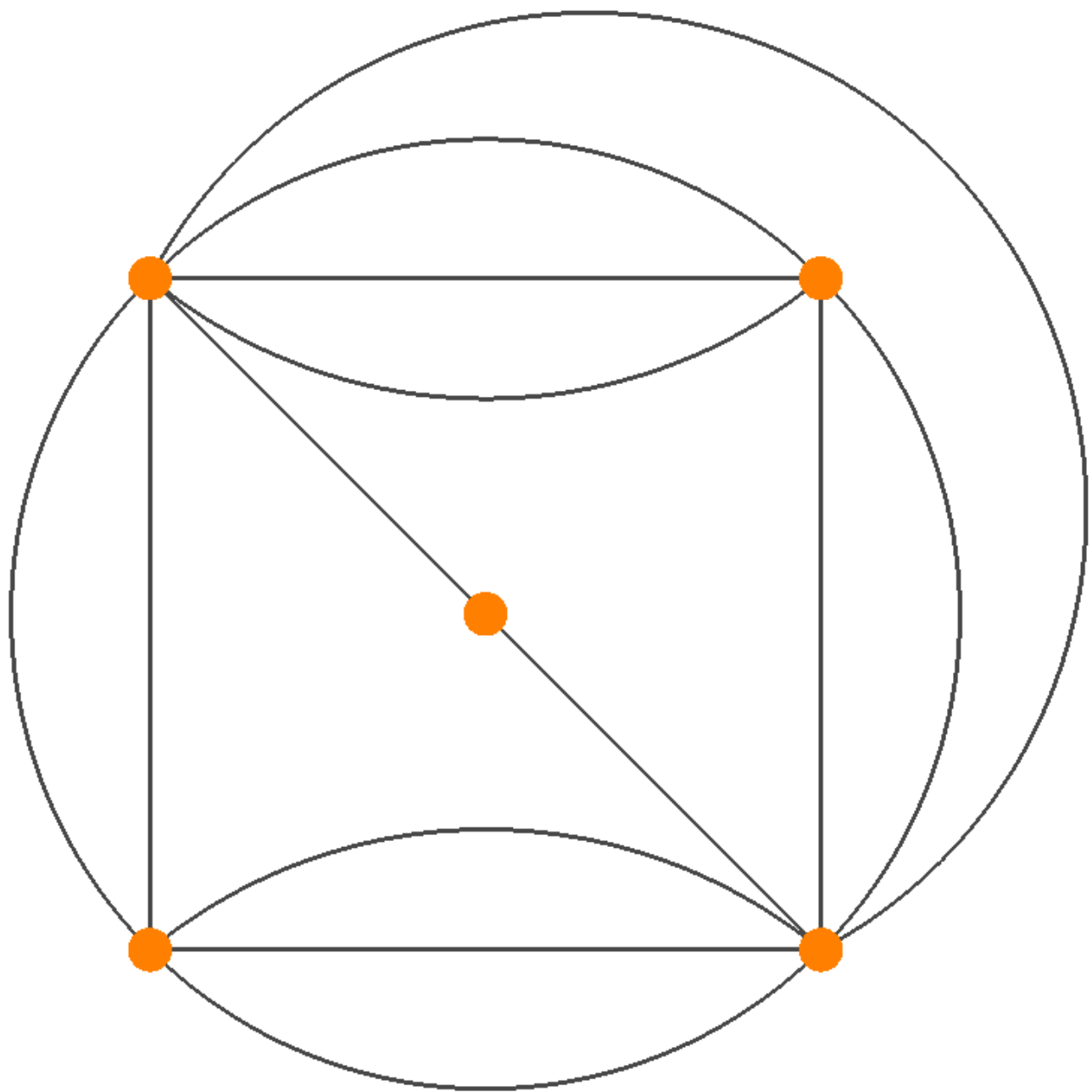
Тимуру нужна помощь – в своем слайсере он использует нейросеть, которая будет генерировать оптимальную траекторию для печати каждого слоя. Вам необходимо её натренировать, показав на примере выданного Вам слоя, как можно его оптимально пройти. Нужно пройти через все линии одной, непрерывной траекторией, при этом минимально проходя через какую-либо линию дважды. За каждое пересечение линии, через которую вы уже проходили – штраф.

Задача:

Необходимо при помощи одной, непрерывной траектории пройти через все линии между точками. При этом, при повторном прохождении через линию, которая уже присутствует на траектории, присуждается штраф. Штрафы влияют на оценивание вашего результата.

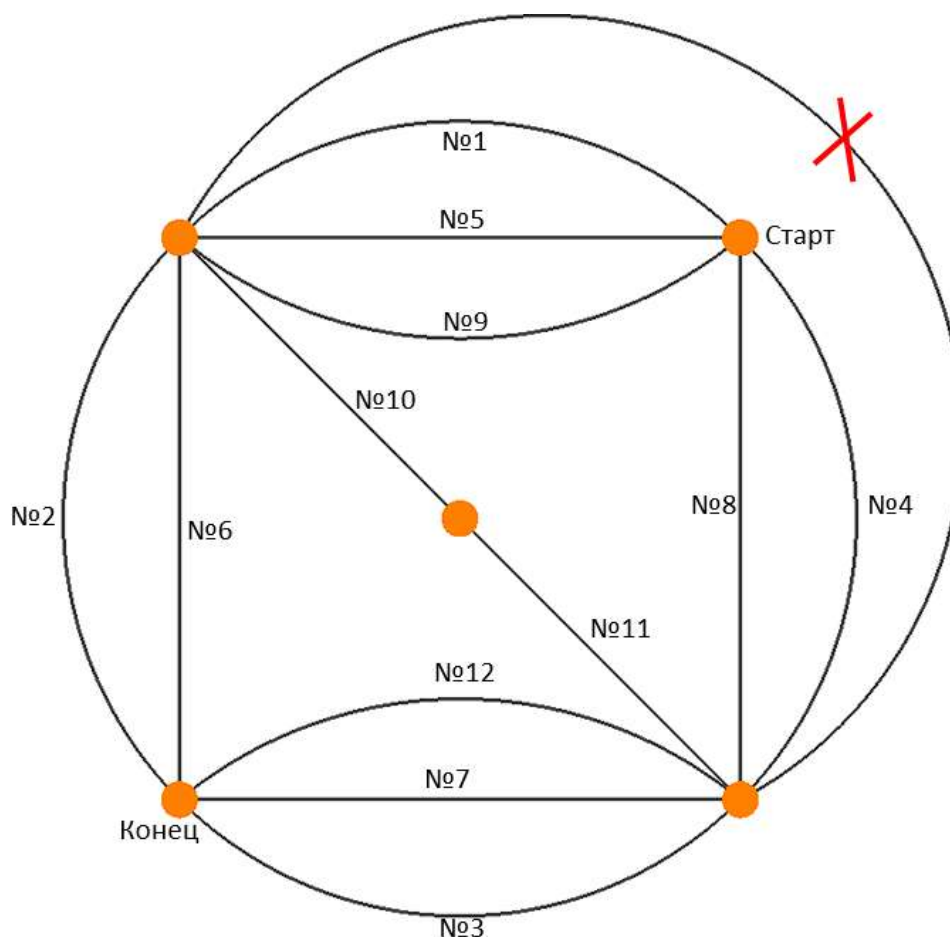
Важные для выполнения условия

- a. Необходимо использовать только линии, нарисованные изначально.
- b. Варианты решения, в которых добавлены дополнительные линии между точками, или в которых траектория не проходит через все линии, оценивается на нулевой балл.
- c. Ваш ответ должен быть читаем – важно, чтобы было понятно, где траектория начинается и заканчивается, а также виден её путь. Если это необходимо, вы можете промаркировать линии и описать путь в текстовом виде.



Решение

Для решения данного задания будет полезен метод графов. Посчитаем количество линий, исходящих из каждой точки. Получится, что из четырех точек выходит нечетное количество линий, из одной – нечетное линии. Согласно теории графов, граф с более чем двумя нечетными вершинами прочертить одной линией невозможно. Следовательно, решить задачу без штрафов представляется математически невозможным. Попробуем решить задачу с минимальным количеством штрафов. Если убрать одну из линий, мы получим картину, при которой у нас есть 2 вершины, из которых выходит нечетное количество линий, и 3 вершины, из которых выходит четное. Согласно теории графов, пройти одной линией такой граф возможно, но траектория должна начинаться с одной нечетной вершины, и заканчиваться другой. Попробуем это сделать:



Итак, траектория решается, на картинке пронумерован порядок прохода. По условию задачи, нужно пройти через все линии. Из конца траектории проходим через линию №2, затем через зачеркнутую линию, и получаем за это один штраф.

5. Самый глупый постпроцессор

Арина пытается отладить постпроцессор, который установлен на фрезерном ЧПУ станке, установленным в классе труда. Вот только незадача – при попытке загрузить модель детали фрезер запускается, и то попадает в аварию, либо производит совсем не такую деталь, которая требуется

Постпроцессоры – программы, преобразующие данные, как, например, 3D модели, в читаемый для станка код, который возможно исполнять.

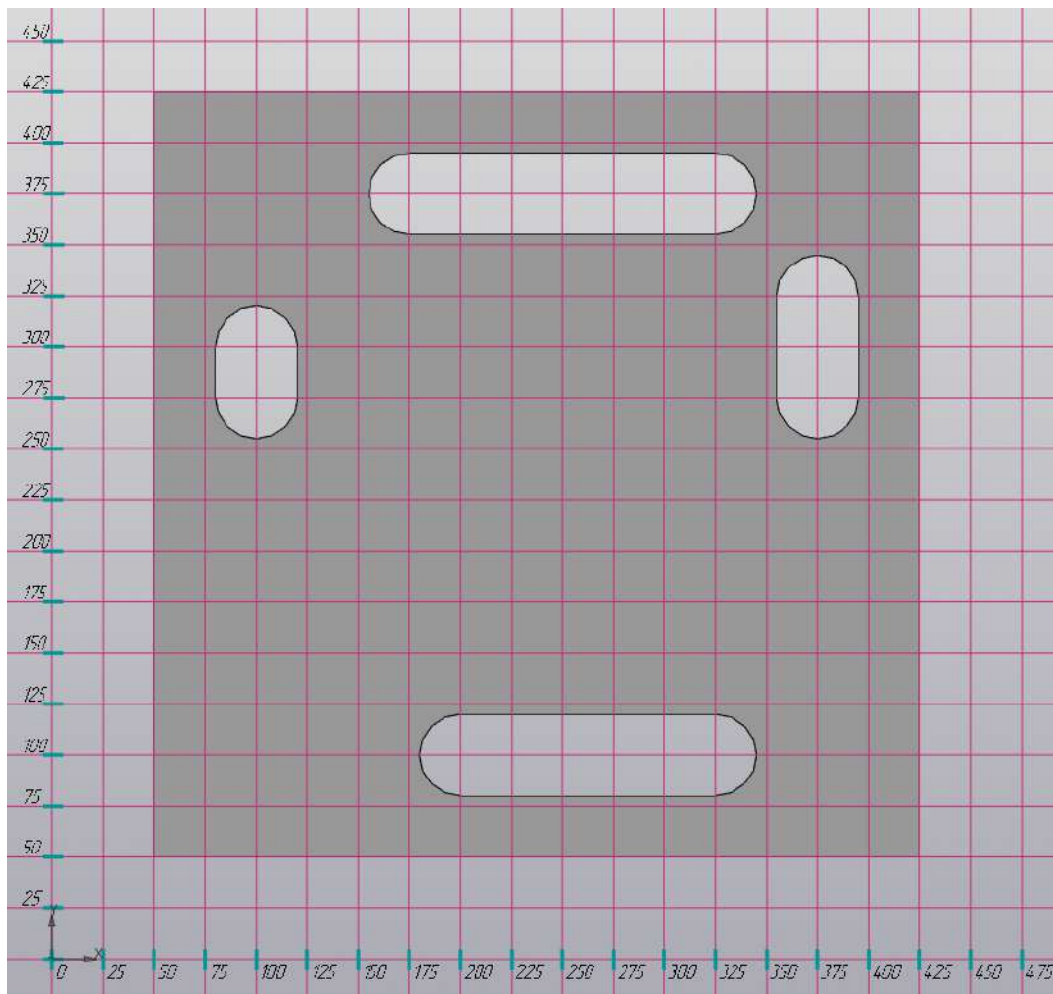
Арина занимается поиском багов – нужно ей в этом помочь. Вам дан эскиз детали, загружаемый на станок, и задание на работу, которое сгенерировал станок. В задании описаны команды для перемещения фрезы по рабочему полю. Нужно обнаружить, в каких местах задание ошибочно, и работа будет проведена некорректно, предложить вариант исправления.

Задача:

Необходимо проанализировать задание для станка, выявить ошибки в коде. Важно учитывать, что в задании указаны команды для перемещения **центра фрезы диаметром 40 мм**. На эскизе также размеры указаны в миллиметрах. Выявите ошибки, предложите варианты исправления так, чтобы в конечном итоге Ваша программа правильно выполняла задание. Ответом является список ошибок в исходном коде, а также исправленный код для работы.

Важные для выполнения условия

- Необходимо использовать только существующие типы команд.
 - Включить шпиндель
 - Остановить шпиндель
 - Поднять шпиндель
 - Опустить шпиндель
 - Переместиться на (X;Y)
- Есть возможность дать ответ частично, лишь обнаружив ошибки, но не предлагая исправления
- Центры конечных окружностей щелей, аналогично линиям наружного квадрата, располагаются на пересечении размерных линий.



Предполагаемый код для детали, который надо исправить

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. Остановить шпиндель | 17. Переместиться на (325,100) |
| 2. Поднять шпиндель | 18. Опустить шпиндель |
| 3. Переместиться на (0,0) | 19. Переместиться на (200,100) |
| 4. Переместиться на (100,275) | 20. Поднять шпиндель |
| 5. Включить шпиндель | 21. Остановить шпиндель |
| 6. Опустить шпиндель | 22. Переместиться на (30,30) |
| 7. Переместиться на (100,250) | 23. Опустить шпиндель |
| 8. Поднять шпиндель | 24. Переместиться на (30,450) |
| 9. Переместиться на (175,375) | 25. Переместиться на (450,450) |
| 10. Опустить шпиндель | 26. Переместиться на (450,50) |
| 11. Переместиться на (325,375) | 27. Переместиться на (30,30) |
| 12. Поднять шпиндель | 28. Поднять шпиндель |
| 13. Переместиться на (375,325) | 29. Остановить шпиндель |
| 14. Опустить шпиндель | |
| 15. Переместиться на (375,275) | |
| 16. Поднять шпиндель | |

Решение

1. На шаге 7 нужно переместиться на (100,300)
2. Шаг 21 нужно удалить – не останавливать шпиндель.
3. На шаге 24 нужно Переместиться на (30,445)
4. На шаге 25 нужно Переместиться на (445,445)
5. На шаге 26 нужно Переместиться на (445,30)

Вариант исправленной программы

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. Остановить шпиндель | 15. Переместиться на (375,275) |
| 2. Поднять шпиндель | 16. Поднять шпиндель |
| 3. Переместиться на (0,0) | 17. Переместиться на (325,100) |
| 4. Переместиться на (100,275) | 18. Опустить шпиндель |
| 5. Включить шпиндель | 19. Переместиться на (200,100) |
| 6. Опустить шпиндель | 20. Поднять шпиндель |
| 7. Переместиться на (100,300) | 21. Переместиться на (30,30) |
| 8. Поднять шпиндель | 22. Опустить шпиндель |
| 9. Переместиться на (175,375) | 23. Переместиться на (30,445) |
| 10. Опустить шпиндель | 24. Переместиться на (445,445) |
| 11. Переместиться на (325,375) | 25. Переместиться на (445,30) |
| 12. Поднять шпиндель | 26. Переместиться на (30,30) |
| 13. Переместиться на (375,325) | 27. Поднять шпиндель |
| 14. Опустить шпиндель | 28. Остановить шпиндель |

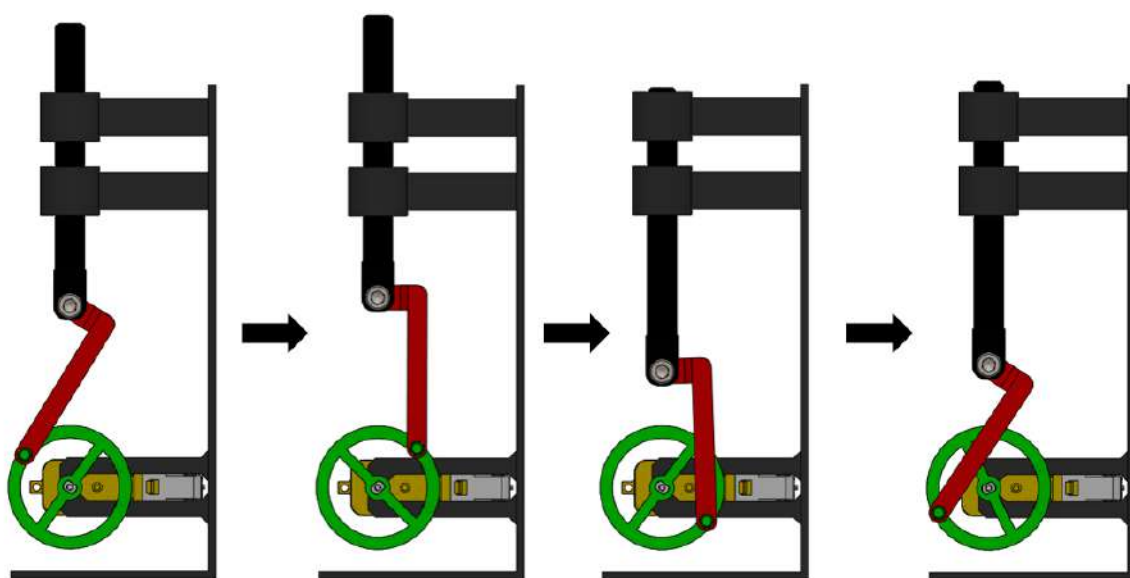
1. Где-то просчитались, но где?

На выставку школьных проектов 10-классник Пётр решил показать, как работает кривошипно-ползунный механизм.

Задача этого механизма – преобразовать вращение двигателя в поступательное движение, или наоборот, как, например, реализовано в двигателях внутреннего сгорания. Мотор вращается вместе с колесом, которое при помощи шатуна заставляет двигаться вверх-вниз шток.

Детали для своего механизма Пётр решил изготовить при помощи 3Д печати, но при этом очень волновался, что на месте соединений детали элементарно не залезут друг в друга, и сделал посадочные отверстия большими.

И вот, когда механизм был собран, оказалось, что при включении механизм работает, но периодически имеет небольшой люфт, который, в свою очередь, вызывал уныние у перфекциониста Петра. Помогите Петру найти, по какой причине механизм имеет люфты, проанализировав конструкцию и её детали.



Работа механизма

Задача:

1. Ответить на ряд вопросов, касающихся механизма:
 - При постоянной скорости вращения двигателя и колеса, будет ли стабильной линейная скорость перемещения штока? Объясните свой ответ.
 - Учитывая, что все детали данного механизма, кроме двигателя, произведены из пластика, как на стабильность работы влияет сила трения? Как бы вы улучшили данный механизм?
Допускается возможность добавления новых деталей, замена материала существующих деталей.
2. Обнаружить места в соединениях деталей, где разница в размерах соединительных частей вызывает люфт при возвратно-поступательном движении штока.
 - Указать место/размер, из-за которого вызван люфт.
 - Предложить свой размер вместо того, на который вы укажете так, чтобы люфт механизма уменьшался. Зазорами для сборки разрешается пренебречь.

Важные для выполнения условия

- Реальные размеры деталей считать идентичными с размерами, указанными на картинках
- Детали считать абсолютно неупругими, изгиб и деформацию не учитывать
- Диаметр всего винта, используемого для подвижного соединения между штоком и шатуном – считать 5,8 мм. С обратной от головки стороны винт крепко затянут гайкой, считать, что он жестко закреплен относительно штока.
- Учитывать при анализе только люфты, находящиеся в плоскости перемещения механизма. (для уточнения приложен рисунок с плоскостью перемещения механизма). Иные люфты учитывать не требуется.
- Скорость и момент вращения вала двигателя считать постоянными, не изменяющимися со временем.

Материалы к задаче

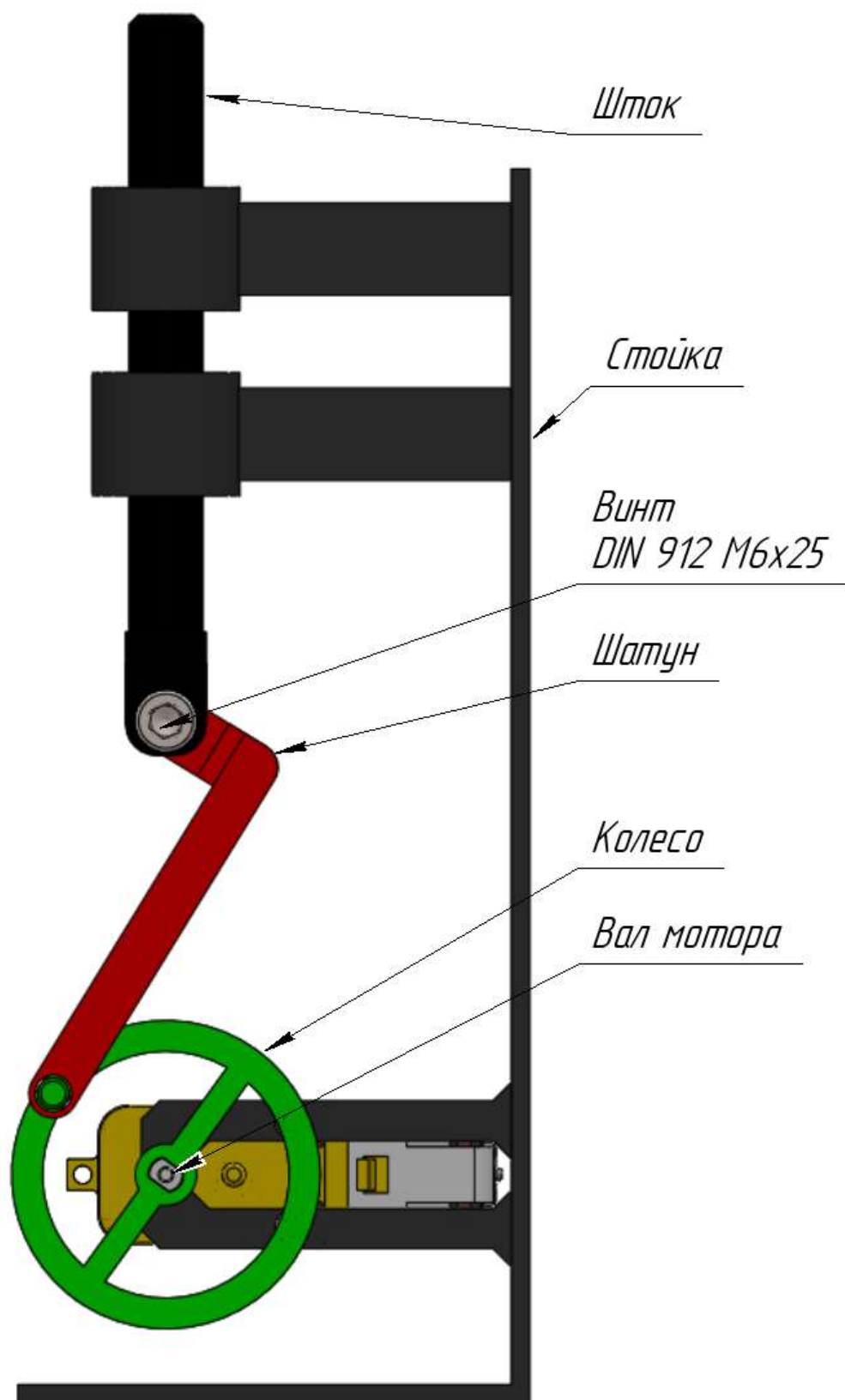
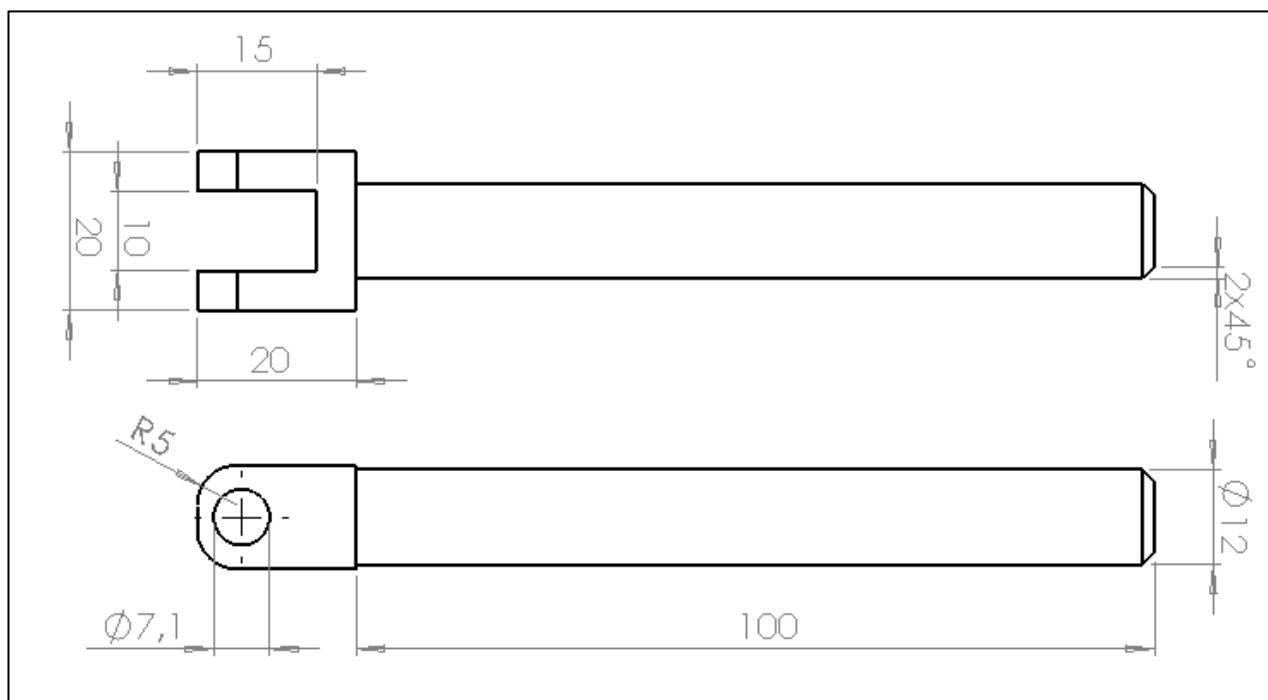
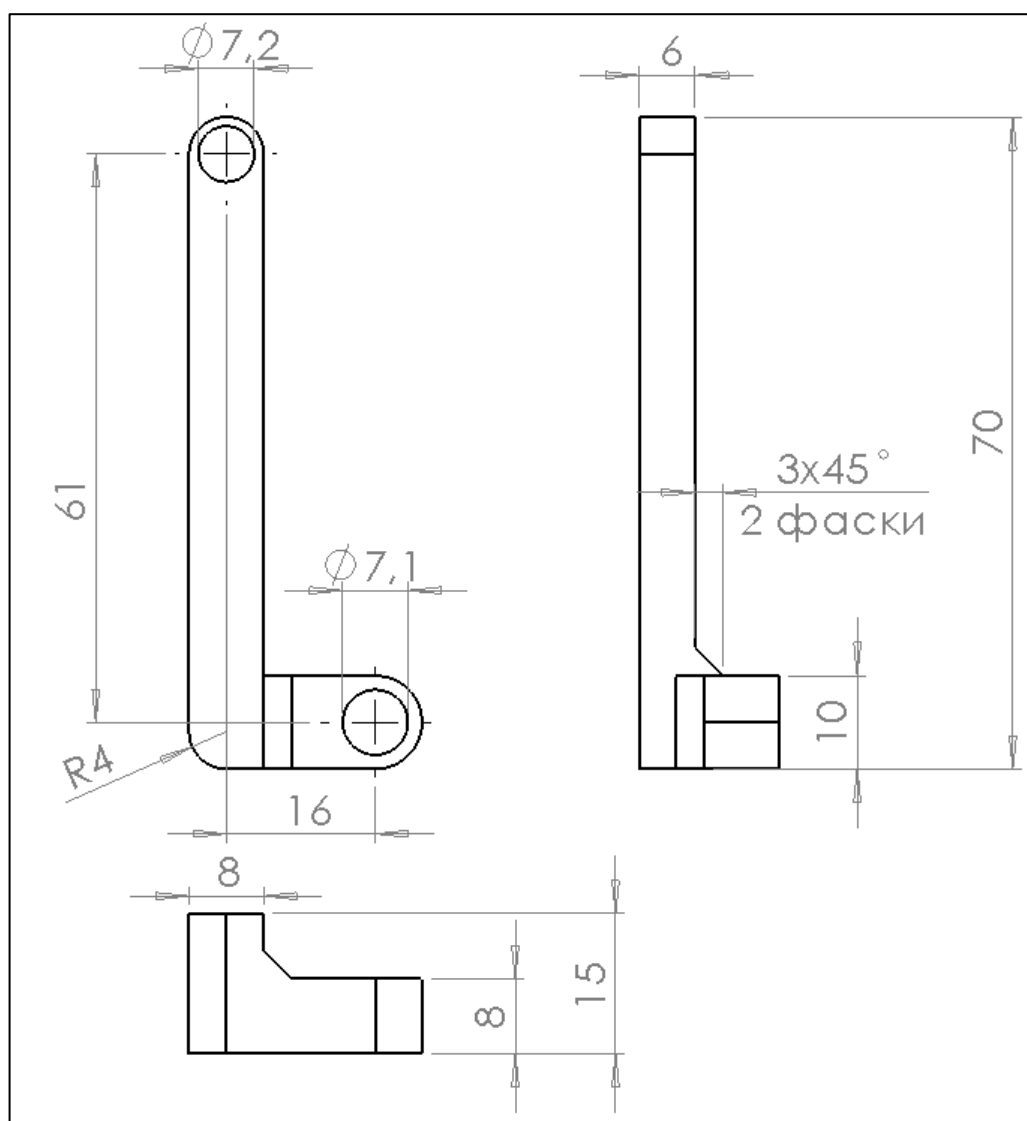


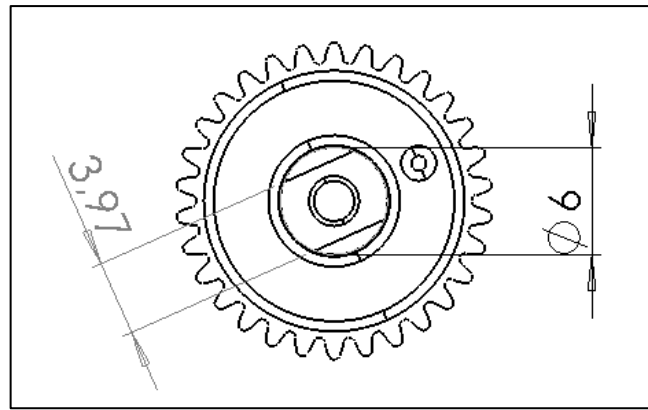
Схема механизма



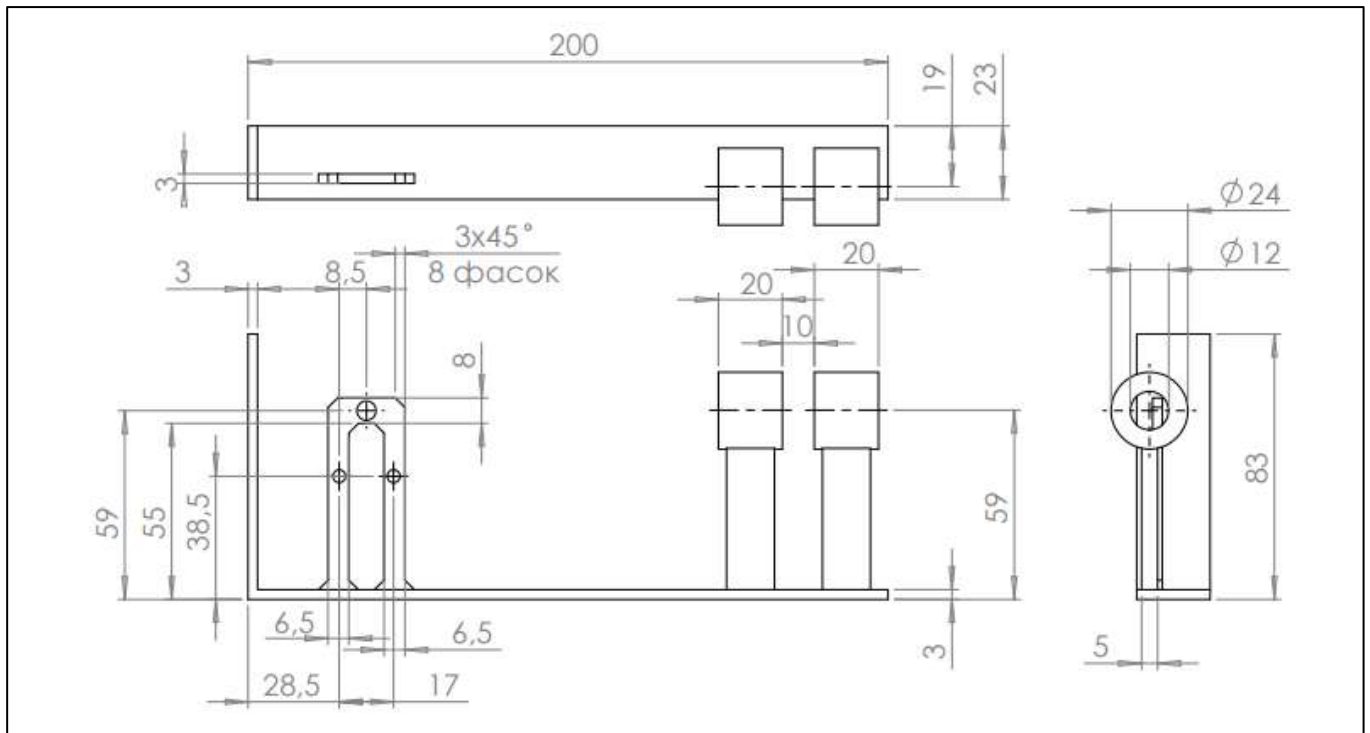
Чертеж штока



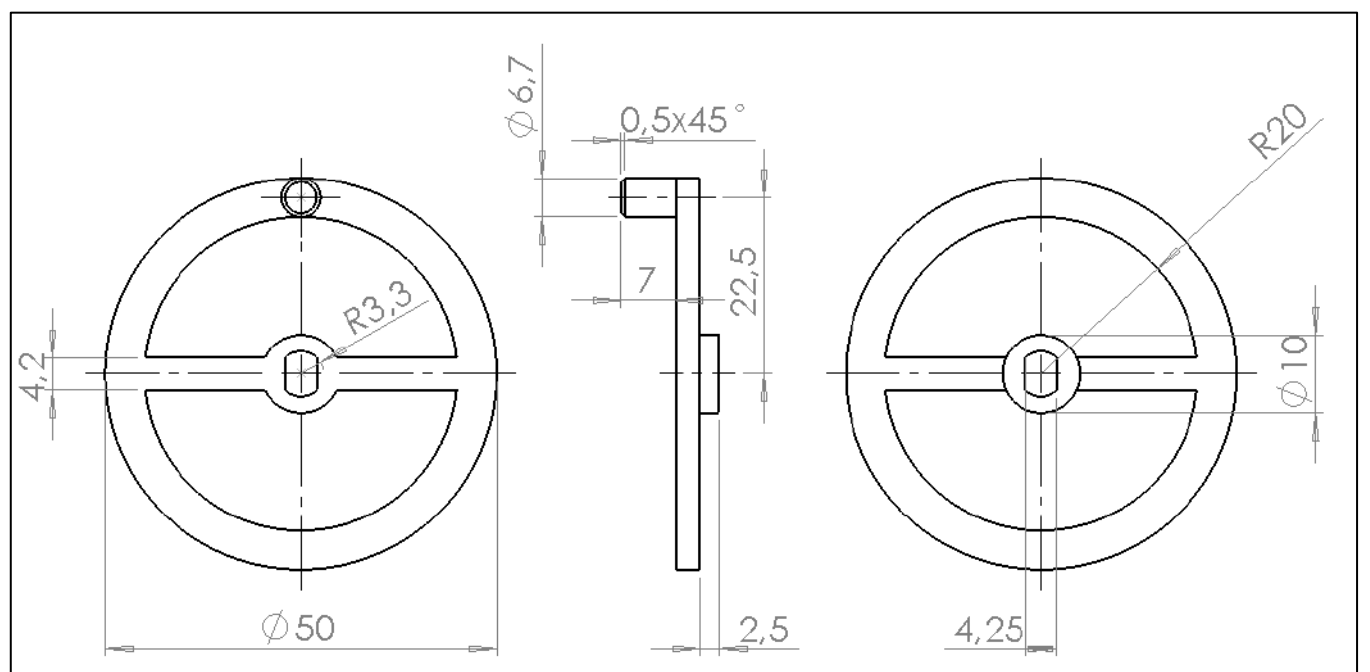
Чертеж шатуна



Чертеж вала мотора



Чертеж стойки



Чертеж колеса

Решение

1. Шток перемещается вдоль собственной оси, приводимый в движение связкой шатуна и колеса. Шип колеса, который приводит в движение шатун, совершает круговое движение с постоянной скоростью. В случаях, когда шип будет находиться вертикально относительно штока, скорость штока будет минимальной, а далее, при выходе из данного положения, она будет увеличиваться. Поэтому нет, скорость не будет постоянной, она будет изменяться в зависимости от положения шипа. Помимо этого незначительно, но влияет наличие люфтов в соединениях деталей, которые не позволяют скорости перемещения штока быть постоянной. О стабильности можно говорить лишь в том случае, если подразумевать цикловую стабильность – постоянную скорость перемещения шатуна в одинаковом положении колеса.
2. Сила трения негативно влияет на работу механизма, т.к. создает помехи в работе механизма, и со временем приводит к износу механизма, нагреву и поломке деталей. Силу трения стоит минимизировать. Важно отметить, что пластик – достаточно «скользкий» материал, и имеет малый коэффициент трения. Для улучшения работоспособности механизма стоит уменьшить люфты между деталями, добавить подшипники в места, где стыкуются детали, например, между колесом и шатуном, а также между шатуном и штоком. Имеет смысл заменить винт между шатуном и штоком на ось, чтобы уменьшить силу трения. Также стоит подбирать материалы и соединения таким образом, чтобы жесткость механизма была увеличена – это позволит увеличить стабильность работы. Можно, например, заменить материал деталей на сталь, но в таком случае обязательно нужно добавлять смазочные материалы и стандартные изделия (подшипники, муфты, оси и т.д.), так как при простой замене материала на сталь коэффициент трения возрастет, потому что сталь, как и многие металлы, является фрикционным материалом.
3. Первый люфт находится в месте соединения вала мотора и колеса. Центральное отверстие колеса больше, чем вал мотора. Диаметр вала – 6 мм, диаметр отверстия под вал на колесе – 6.6 мм. Второй люфт будет из-за соединения шипа колеса и шатуна – диаметр шипа

– 6.7 мм, диаметр отверстия под шип на шатуне – 7.2 мм.

Последний люфт будет происходить при соединении шатуна и штока. Так как по условию задания винт с гайкой жестко закреплен на штоке, можно считать их неподвижными относительно друг друга. Следовательно, люфт будет между отверстием диаметром 7.1 мм в шатуне под винт, и винтом с диаметром 5.8 мм. Чтобы избежать люфтов, необходимо минимизировать разницу между указанными размерами. В данном случае следует сменить диаметр центрального отверстия в колесе на 6.1 мм, отверстие под шип в шатуне сделать диаметром 6.8 мм, а диаметр отверстия под винт штока – 6 мм. Это сделает люфты меньше.

2. Тщательный нормоконтроль

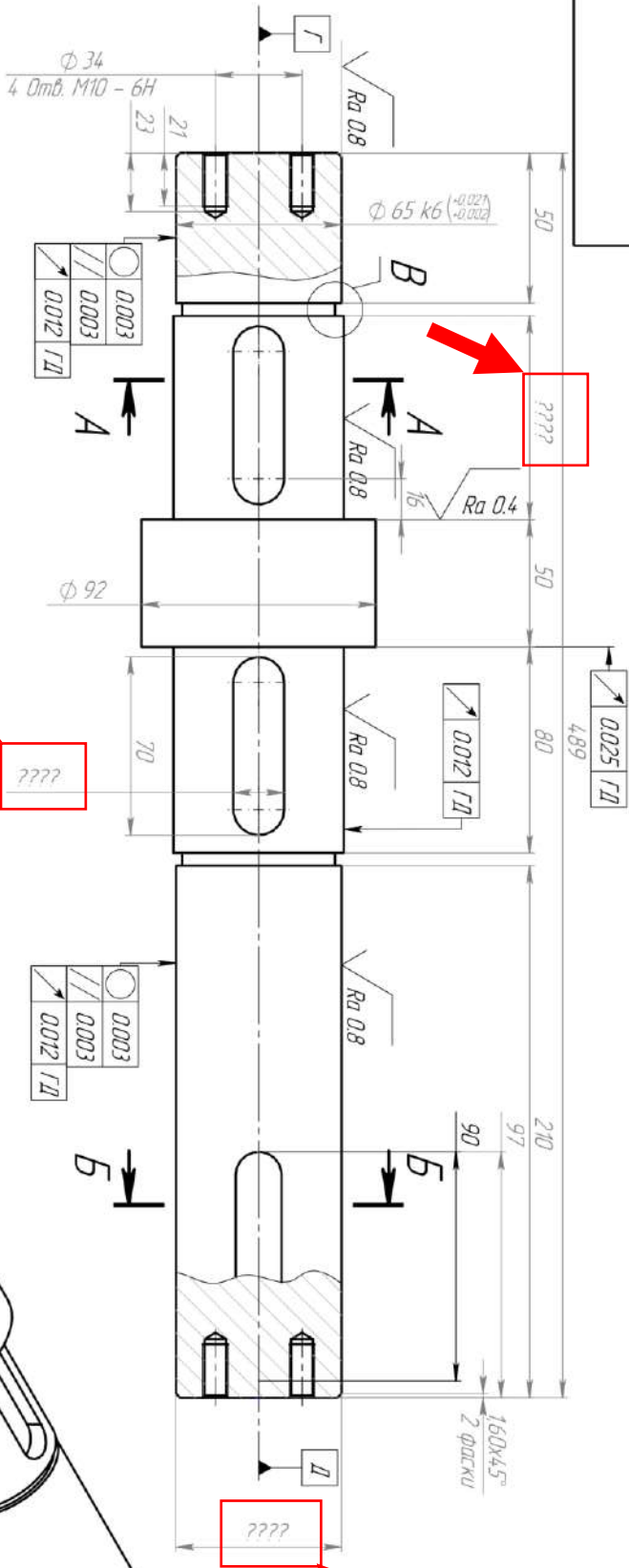
На стажировке в НИИ 11-класснице Ире дали задачу – проверить произведенный вал на соответствие документации. Важно точно провести нормоконтроль – деталь уйдет заказчику, и больше проверить её не будет возможности. Ира усердно проверяла вал, обмеряя его штангенциркулем, но так и не смогла прочесть по чертежу, какими же должны быть некоторые размеры. Необходимо помочь Ире, прочитав чертеж и отметить нужные размеры.

Задача:

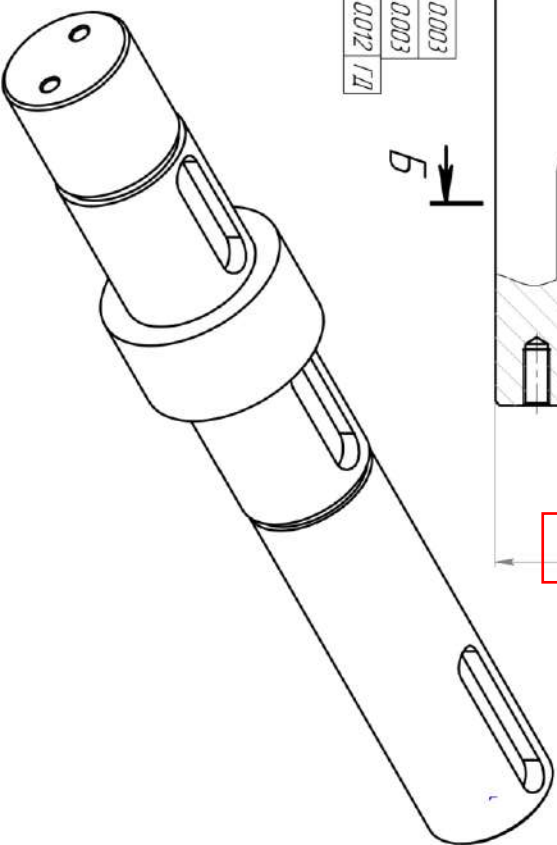
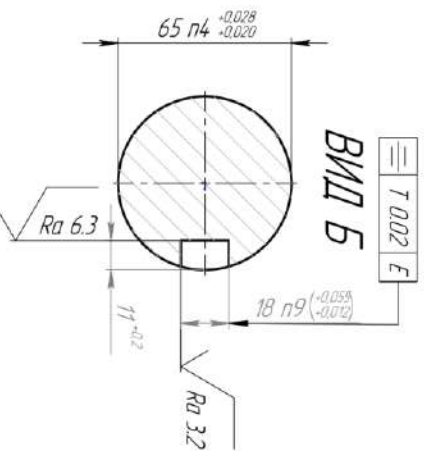
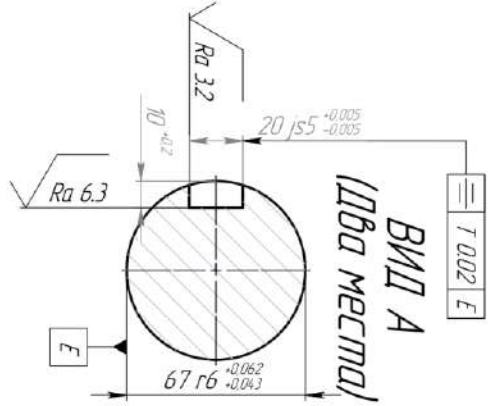
Указать размеры, которые на чертеже отмечены знаками вопроса и обведены красным. Полный балл за размер будет указан только при описании, откуда был взят полученный размер. Подробно опишите, как вы получили свой ответ.

Важные для выполнения условия

- Посадочная зона вала под зубчатое колесо – часть вала со специальным шпоночным пазом (разрез А – посадочное под зубчатое колесо)
- При прочтении размеров важно читать не только число, но и символы, обозначения после. Правильное прочтение размера будет оцениваться максимальным баллом за определённую позицию. Прочтение лишь числа будет оцениваться частично.
- Если в искомом размере не указан допуск, считать, что допуск для этого размера отсутствует



Виды мест (2 : 1)



1. 260, 285 НВ.
2. Общие допуски по ГОСТ 30893-1-2002: H14, h14, +j14, j2.
3. Допуски формы и расположения по ГОСТ 30893-2-2002-К.
4. Гирю посадочных зон вала под зубчатые колеса считать идентичными.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Исполн.				
Умб.				

Выходной вал				Лист	Масса	Масштаб
Сталь 40X ГОСТ 4543-71				12.9	1.2	
				Лист 1	Листов 2	

$\sqrt{Ra 12.5}$ (✓)

Решение

1. Для размера №1 необходимо взять общий размер 489 мм, и вычесть из него лишнее. Для этого не хватает размера проточек, которые отмечены, как вид В. На виде В размер проточек указан как 6 мм, и есть пояснение, что обе эти проточки имеют размер 6 мм, т.к. на виде есть подпись «Два места». Проводим расчет: $489 - (50 + 6 + 50 + 80 + 6 + 210) = 87$ мм. Хотя, опираясь на технические условия, важно подметить, что посадочные зоны под зубчатые колеса идентичны, следовательно, можно предположить, что длина сегмента должна быть равна 80, как и второй сегмент. Так как в чертеже присутствует рассогласование данного рода, корректным можно считать и размер 80, и 87.
2. Данный размер неизвестен, и не отмечен на чертеже. Однако, в техническом описании указано, что посадочные зоны под зубчатые колеса идентичны. Следовательно, можно опираться на размеры, отмеченные на разрезе А. На разрезе А размер шпонки указан как 20 мм с допуском js5 от +0.005 мм. до -0.005 мм.
3. Данный размер можно увидеть на разрезе Б. Диаметр вала будет иметь размер 65 мм с допуском p4 от +0.028 мм. До +0.020 мм.

3. Захар и его робот

Захар готовится к заключительному этапу олимпиады: на финале ему придется подключать к настоящему роботу датчики, переключатели и прочий обвес. В рамках подготовки ему выдали выдержку из инструкции по электрическому подключению робота. Захар назначил задачу сам себе: нужно подключить к роботу 3 кнопки, и 3 светодиода. Робот должен иметь возможность считывать состояние каждой кнопки отдельно (один вход – одна кнопка), и независимо друг от друга включать светодиоды (один светодиод – один выход). Схему Захар собрал, и теперь хочет, чтобы собрали её и вы, чтобы проверить друг друга.

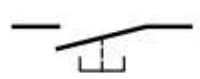
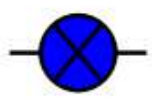
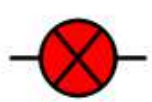
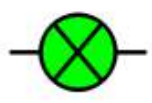
Задача:

Необходимо нарисовать, как подключить к колодке входов/выходов робота три кнопки и три светодиода. Инструкция по электрическому подключению к колодке во вложении. Использовать нужно только элементы, расположенные на картинке, питание для кнопок и светодиодов брать также с колодки робота. Для упрощения понимания вами схемы названия входов и выходов на колодке изменены. Так, например, INPUT 0 на картинке соответствует контакту DI_00, а OUTPUT 0 – DO_00

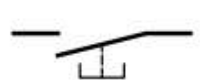
Важные для выполнения условия

- Все кнопки и светодиоды должны работать независимо друг от друга: на каждую кнопку выделен отдельный вход, на каждый светодиод – отдельный выход.
- Схема должна быть читаема: рекомендуется использовать разные цвета или способы нарисования для проводов, чтобы можно было различить подключение при пересечении.
- **Совет** – не пренебрегайте контактами робота DO_COM и DI_COM.

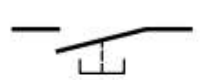
	1	24V+
	2	GND
	3	DI_COM
	4	DO_COM
	5	INPUT 0
	6	OUTPUT 0
	7	INPUT 1
	8	OUTPUT 1
	9	INPUT 2
	10	OUTPUT 2
	11	INPUT 3
	12	OUTPUT 3



Кнопка 3



Кнопка 2



Кнопка 1

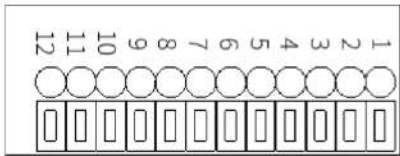


Figure 18. General-purpose DIO interface J8

Point position	Definition
1	24V+
2	GND
3	DI_COM
4	DO_COM
5	DI_00
6	DO_00
7	DI_01
8	DO_01
9	DI_02
10	DO_02
11	DI_03
12	DO_03

6.2.4.1 General-purpose DI

Digital inputs can be configured as PNP or NPN inputs. The user-input electrical specifications supported in the two modes are listed below.

	Min	Typical	Max	Unit
Input voltage range	21	24	27	V

The electrical principles in the two modes are shown below.

- PNP input
See Figure 20 for details on a PNP configuration.

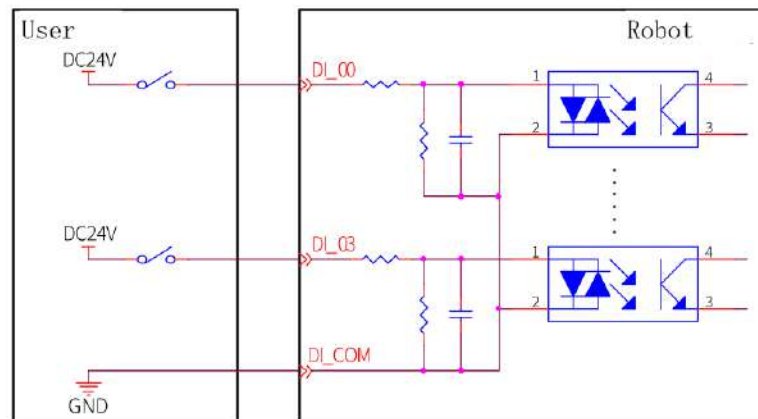


Figure 19. PNP input wiring diagram

- NPN input

See Figure 21 for details on an NPN configuration.

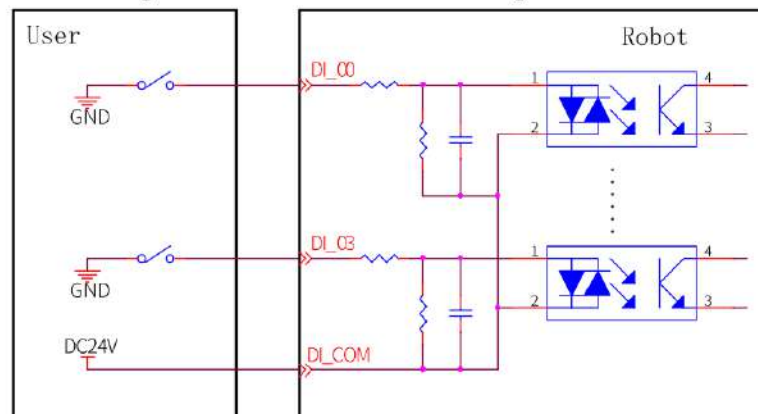


Figure 20. NPN input wiring diagram

6.2.4.2 General-purpose DO

Digital outputs can be configured as PNP or NPN outputs. The user-output electrical parameter specifications supported in the two modes are listed below.

	Min	Typical	Max	Unit
Load voltage range	12	24	30	V
Continuous load current	0	—	300	mA

If the continuous load current exceeds the limit, an additional relay will be required to drive the system.

The electrical principles in the two modes are shown below.

- NPN output

Connect the DO_COM end to the negative terminal of the power supply, as shown in Figure 22.

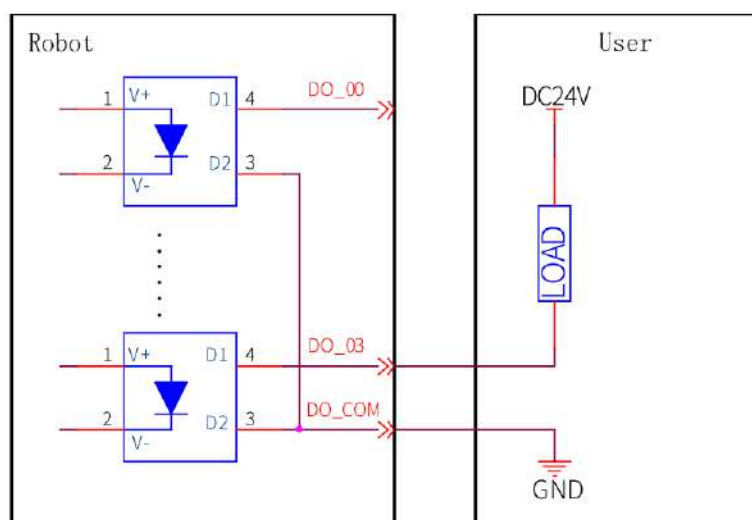


Figure 21. PNP output wiring diagram

- PNP output

Connect the DO_COM end to the positive terminal of the power supply, as shown in Figure 23.

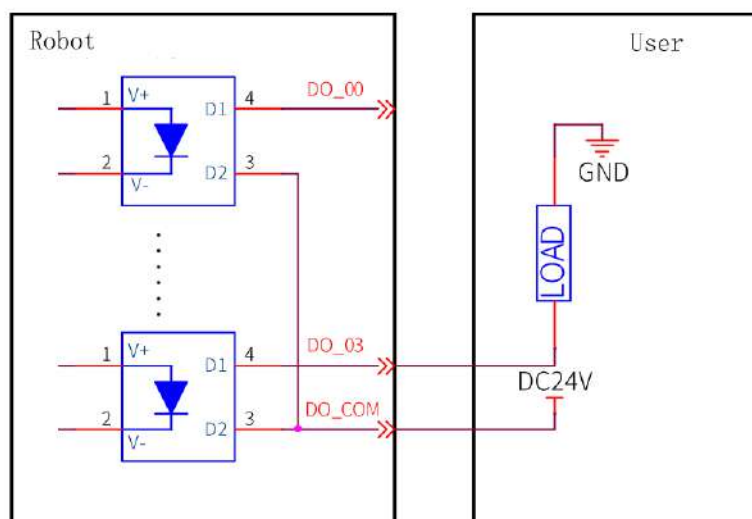


Figure 22. NPN output wiring diagram

6.2.5 Safety DIO

xMate CR12 supports dedicated safety inputs such as external emergency stop and safeguard stop (for example, the safety gate), and dedicated safety outputs such as safety status feedback. The channels are located on terminal connector J6. Users must connect to the corresponding channel using a cable with the E0308 pin-type cold-pressed terminal in order to use this safety DIO function.

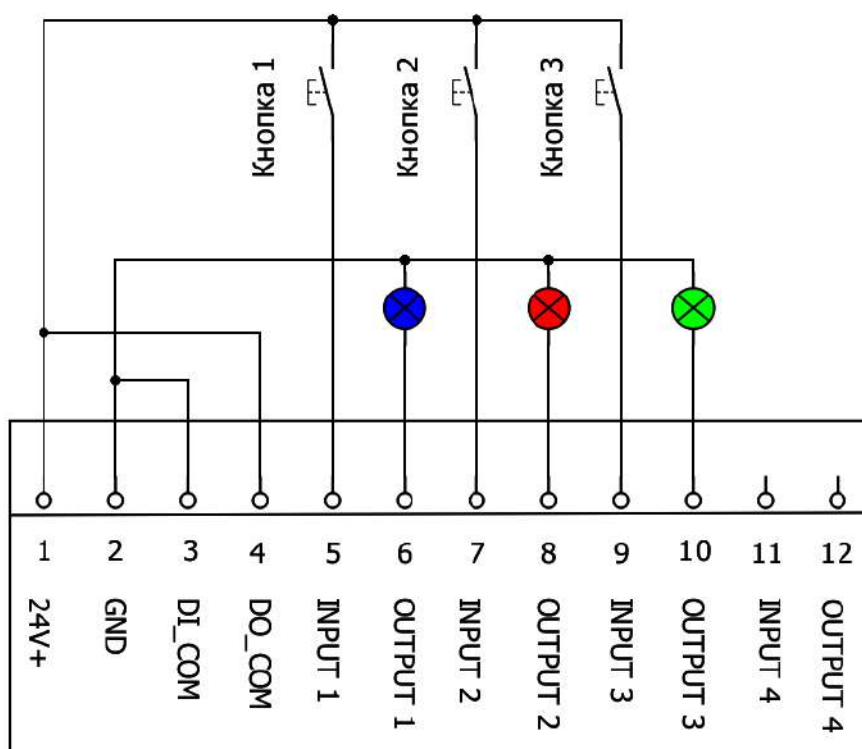
All safety DIOs are redundant in pairs and must be kept as two independent branches so that

Решение

Для начала необходимо разобраться, за что отвечают контакты, подписанные как COM. Судя по схемам и примерам подключения различных устройств, для того чтобы запитать какое-то устройство, например, лампочку, необходимо на контакт DO_COM подать плюс питания 24V, после чего подключить один контакт лампочки в одном из выходов, а другой – к контакту GND. Так необходимо потому, что на схеме указано, что по сути на контакт DO_COM необходимо подать задающее напряжение, которое после отправится через реле на выход. Таким образом, на лампочку подается плюс питания и минус питания. Можно также подключить на DO_COM контакт GND, но в таком случае придется ко второму контакту лампочки вместо контакта GND подключить контакт 24V.

Аналогично с входами – нужно подать питание на один контакт кнопки, после чего активировать вход на клеммной колодке. Опираясь на пример, это можно сделать, например, подключив контакт GND к контакту DI_COM. В таком случае мы подключаем к одному контакту кнопки питание 24V, а другой контакт подключаем в один из выходов.

Опираясь на примеры из инструкции и проделанный анализ, можно отрисовать схему, которая является одним из верных вариантов решения:



4. Самый умный принтер

Тимур, подающий надежды 10-классник программист, сильно увлекся 3Д-печатью. Наблюдая за очередной печатью длительностью 15 часов, Тимур озадачился – сделать свою собственную программу для подготовки задания на печать, которая будет оптимизировать движения принтера, сокращая до минимума время, когда принтер двигается вхолостую.

Постпроцессоры, или слайсеры – программы, в которые загружаются 3Д-модели, после чего, настроив параметры печати, выдается файл для принтера с заданием на печать.

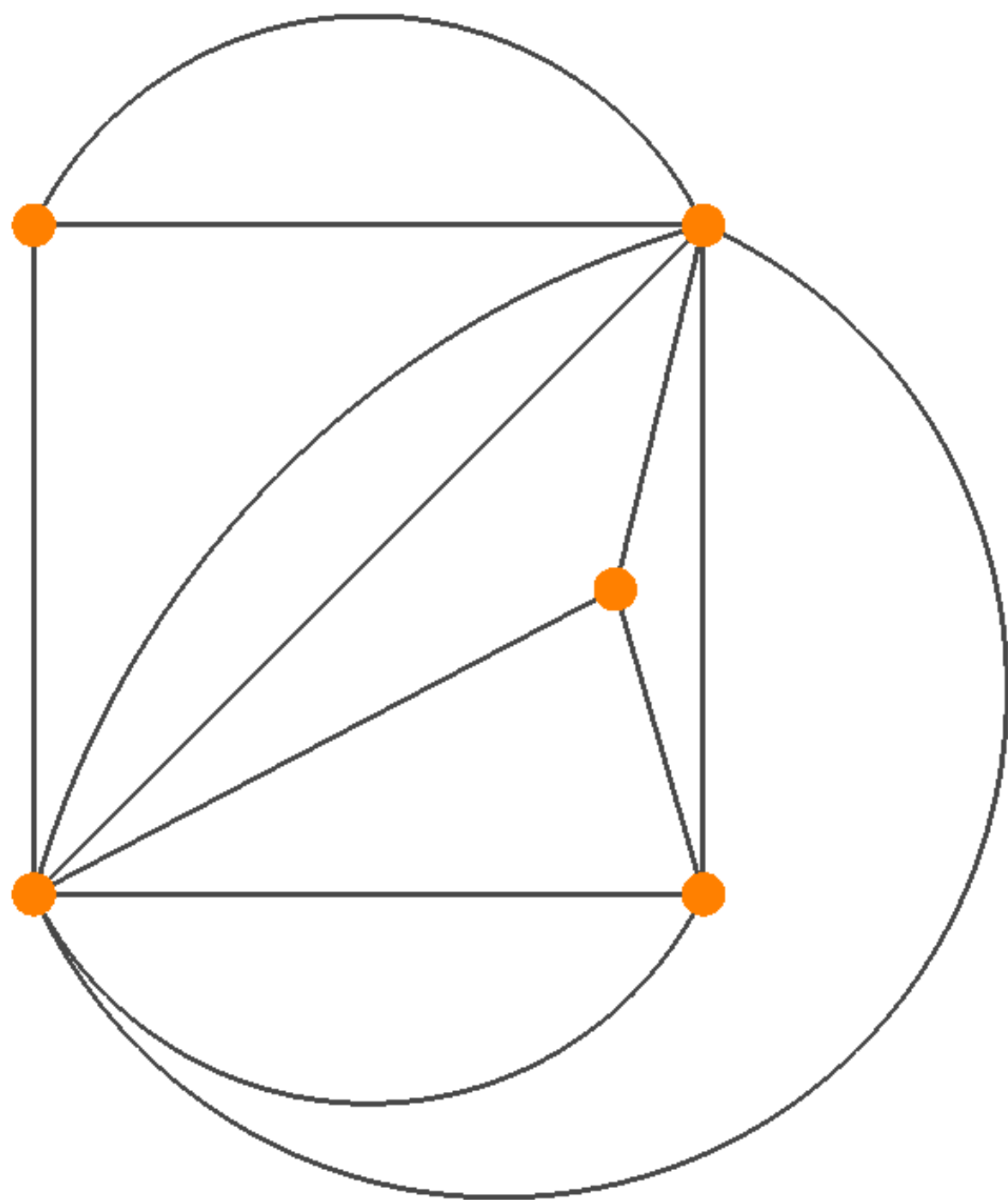
Тимуру нужна помощь – в своем слайсере он использует нейросеть, которая будет генерировать оптимальную траекторию для печати каждого слоя. Вам необходимо её натренировать, показав на примере выданного Вам слоя, как можно его оптимально пройти. Нужно пройти через все линии одной, непрерывной траекторией, при этом минимально проходя через какую-либо линию дважды. За каждое пересечение линии, через которую вы уже проходили – штраф.

Задача:

Необходимо при помощи одной, непрерывной траектории пройти через все линии между точками. При этом, при повторном прохождении через линию, которая уже присутствует на траектории, присуждается штраф. Штрафы влияют на оценивание вашего результата.

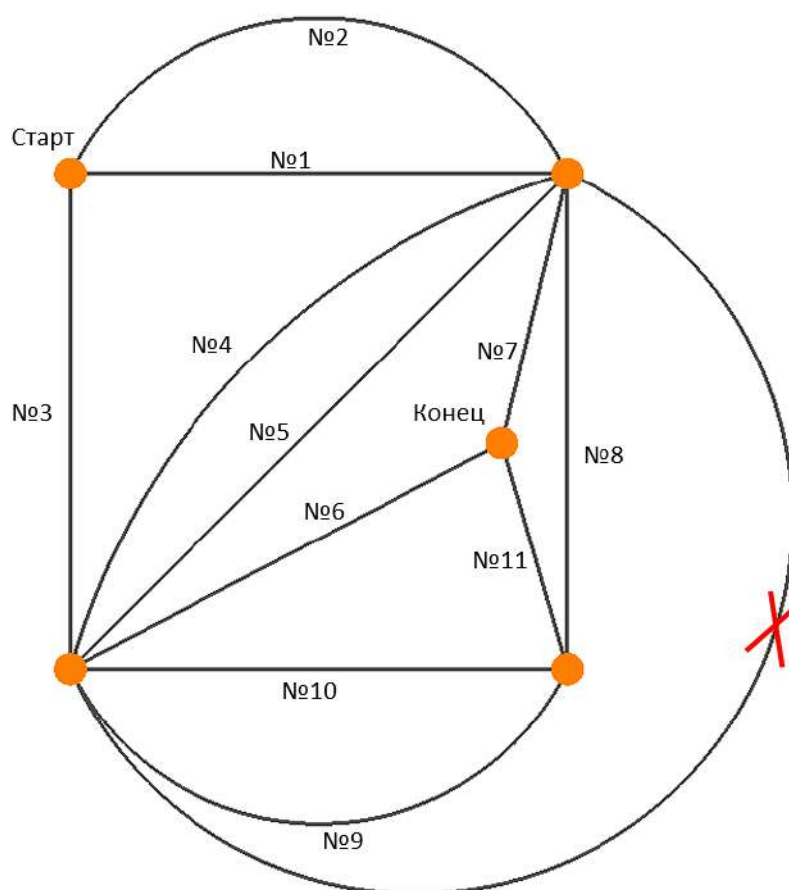
Важные для выполнения условия

- Необходимо использовать только линии, нарисованные изначально.
- Варианты решения, в которых добавлены дополнительные линии между точками, или в которых траектория не проходит через все линии, оценивается на нулевой балл.
- Ваш ответ должен быть читаем – важно, чтобы было понятно, где траектория начинается и заканчивается, а также виден её путь. Если это необходимо, вы можете промаркировать линии и описать путь в текстовом виде.



Решение

Для решения данного задания будет полезен метод графов. Посчитаем количество линий, исходящих из каждой точки. Получится, что из четырех точек выходит нечетное количество линий, из одной – нечетное линии. Согласно теории графов, граф с более чем двумя нечетными вершинами прочертить одной линией невозможно. Следовательно, решить задачу без штрафов представляется математически невозможным. Попробуем решить задачу с минимальным количеством штрафов. Если убрать одну из линий, мы получим картину, при которой у нас есть 2 вершины, из которых выходит нечетное количество линий, и 3 вершины, из которых выходит четное. Согласно теории графов, пройти одной линией такой граф возможно, но траектория должна начинаться с одной нечетной вершины, и заканчиваться другой. Попробуем это сделать:



Итак, траектория решается, на картинке пронумерован порядок прохода. По условию задачи, нужно пройти через все линии. Из конца траектории проходим через линию №7, затем через зачеркнутую линию, и получаем за это один штраф.

5. Самый глупый постпроцессор

Арина пытается отладить постпроцессор, который установлен на фрезерном ЧПУ станке, установленным в классе труда. Вот только незадача – при попытке загрузить модель детали фрезер запускается, и то попадает в аварию, либо производит совсем не такую деталь, которая требуется

Постпроцессоры – программы, преобразующие данные, как, например, 3D модели, в читаемый для станка код, который возможно исполнять.

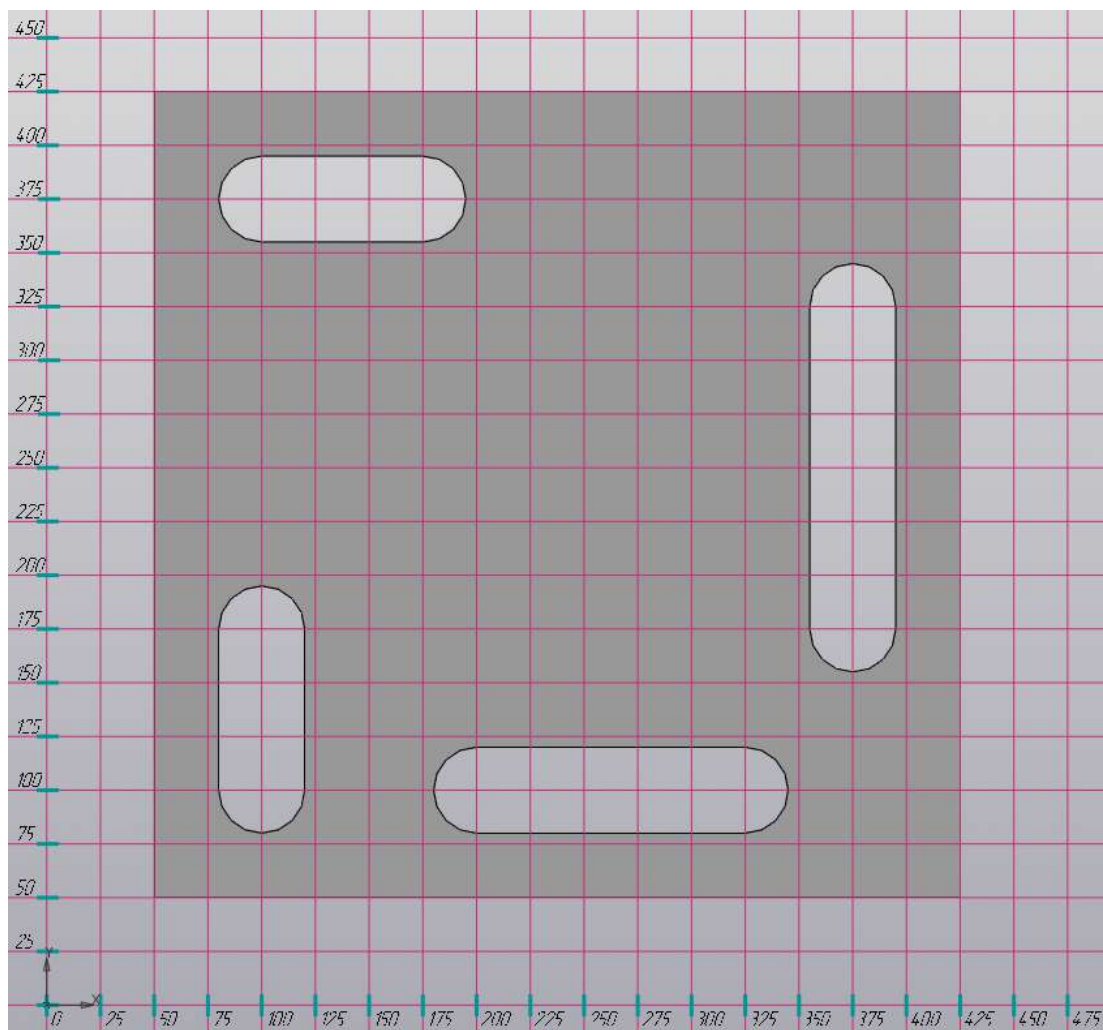
Арина занимается поиском багов – нужно ей в этом помочь. Вам дан эскиз детали, загружаемый на станок, и задание на работу, которое сгенерировал станок. В задании описаны команды для перемещения фрезы по рабочему полю. Нужно обнаружить, в каких местах задание ошибочно, и работа будет проведена некорректно, предложить вариант исправления.

Задача:

Необходимо проанализировать задание для станка, выявить ошибки в коде. Важно учитывать, что в задании указаны команды для перемещения **центра фрезы диаметром 40 мм**. На эскизе также размеры указаны в миллиметрах. Выявите ошибки, предложите варианты исправления так, чтобы в конечном итоге Ваша программа правильно выполняла задание. Ответом является список ошибок в исходном коде, а также исправленный код для работы.

Важные для выполнения условия

- Необходимо использовать только существующие типы команд.
 - i. Включить шпиндель
 - ii. Остановить шпиндель
 - iii. Поднять шпиндель
 - iv. Опустить шпиндель
 - v. Переместиться на (X;Y)
- Есть возможность дать ответ частично, лишь обнаружив ошибки, но не предлагая исправления
- Центры конечных окружностей щелей, аналогично линиям наружного квадрата, располагаются на пересечении размерных линий.



Предполагаемый код для детали, который надо исправить

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. Включить шпиндель | 16. Переместиться на (375,175) |
| 2. Поднять шпиндель | 17. Поднять шпиндель |
| 3. Опустить шпиндель | 18. Переместиться на (325,100) |
| 4. Переместиться на (0,0) | 19. Переместиться на (200,100) |
| 5. Переместиться на (100,100) | 20. Поднять шпиндель |
| 6. Включить шпиндель | 21. Переместиться на (30,30) |
| 7. Опустить шпиндель | 22. Опустить шпиндель |
| 8. Переместиться на (100,175) | 23. Переместиться на (50,450) |
| 9. Поднять шпиндель | 24. Переместиться на (450,450) |
| 10. Переместиться на (100,375) | 25. Переместиться на (450,30) |
| 11. Опустить шпиндель | 26. Переместиться на (30,30) |
| 12. Переместиться на (175,375) | 27. Поднять шпиндель |
| 13. Поднять шпиндель | 28. Остановить шпиндель |
| 14. Переместиться на (375,325) | |
| 15. Опустить шпиндель | |

Решение

1. Шаг 3 необходимо удалить
2. После шага 18 необходимо опустить шпиндель
3. На шаге 23 нужно Переместиться на (30,445)
4. На шаге 24 нужно Переместиться на (445,445)
5. На шаге 25 нужно Переместиться на (445,30)

Предполагаемый код для детали, который надо исправить

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. Поднять шпиндель | 15. Поднять шпиндель |
| 2. Переместиться на (0,0) | 16. Переместиться на (325,100) |
| 3. Переместиться на (100,100) | 17. Опустить шпиндель |
| 4. Включить шпиндель | 18. Переместиться на (200,100) |
| 5. Опустить шпиндель | 19. Поднять шпиндель |
| 6. Переместиться на (100,175) | 20. Переместиться на (30,30) |
| 7. Поднять шпиндель | 21. Опустить шпиндель |
| 8. Переместиться на (100,375) | 22. Переместиться на (30,445) |
| 9. Опустить шпиндель | 23. Переместиться на (445,445) |
| 10. Переместиться на (175,375) | 24. Переместиться на (445,30) |
| 11. Поднять шпиндель | 25. Переместиться на (30,30) |
| 12. Переместиться на (375,325) | 26. Поднять шпиндель |
| 13. Опустить шпиндель | 27. Остановить шпиндель |
| 14. Переместиться на (375,175) | |

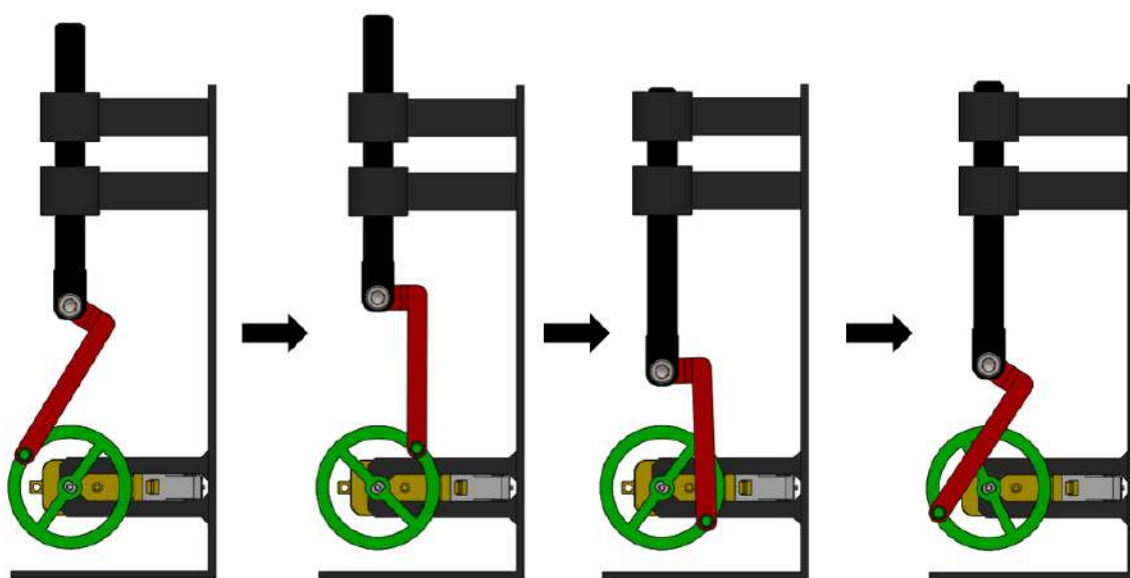
1. Где-то просчитались, но где?

На выставку школьных проектов 10-классник Пётр решил показать, как работает кривошипно-ползунный механизм.

Задача этого механизма – преобразовать вращение двигателя в поступательное движение, или наоборот, как, например, реализовано в двигателях внутреннего сгорания. Мотор вращается вместе с колесом, которое при помощи шатуна заставляет двигаться вверх-вниз шток.

Детали для своего механизма Пётр решил изготовить при помощи 3Д печати, но при этом очень волновался, что на месте соединений детали элементарно не залезут друг в друга, и сделал посадочные отверстия большими.

И вот, когда механизм был собран, оказалось, что при включении механизм работает, но периодически имеет небольшой люфт, который, в свою очередь, вызывал уныние у перфекциониста Петра. Помогите Петру найти, по какой причине механизм имеет люфты, проанализировав конструкцию и её детали.



Работа механизма

Задача:

1. Ответить на ряд вопросов, касающихся механизма:
 - При постоянной скорости вращения двигателя и колеса, будет ли стабильной линейная скорость перемещения штока? Объясните свой ответ.
 - Учитывая, что все детали данного механизма, кроме двигателя, произведены из пластика, как на стабильность работы влияет сила трения? Как бы вы улучшили данный механизм?
Допускается возможность добавления новых деталей, замена материала существующих деталей.
2. Обнаружить места в соединениях деталей, где разница в размерах соединительных частей вызывает люфт при возвратно-поступательном движении штока.
 - Указать место/размер, из-за которого вызван люфт.
 - Предложить свой размер вместо того, на который вы укажете так, чтобы люфт механизма уменьшался. Зазорами для сборки разрешается пренебречь.

Важные для выполнения условия

- Реальные размеры деталей считать идентичными с размерами, указанными на картинках
- Детали считать абсолютно неупругими, изгиб и деформацию не учитывать
- Диаметр всего винта, используемого для подвижного соединения между штоком и шатуном – считать 5,8 мм. С обратной от головки стороны винт крепко затянут гайкой, считать, что он жестко закреплен относительно штока.
- Учитывать при анализе только люфты, находящиеся в плоскости перемещения механизма. (для уточнения приложен рисунок с плоскостью перемещения механизма). Иные люфты учитывать не требуется.
- Скорость и момент вращения вала двигателя считать постоянными, не изменяющимися со временем.

Материалы к задаче

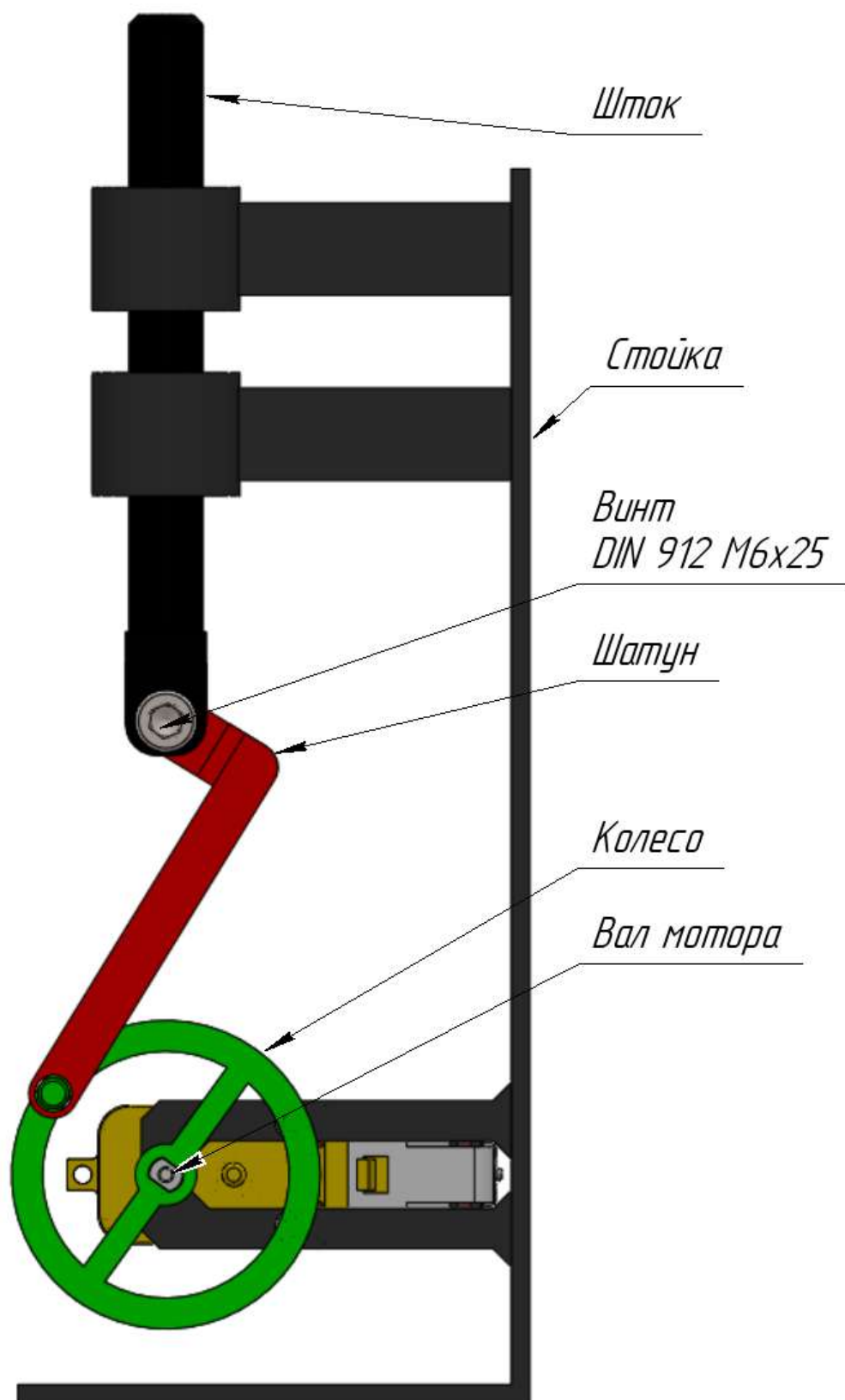
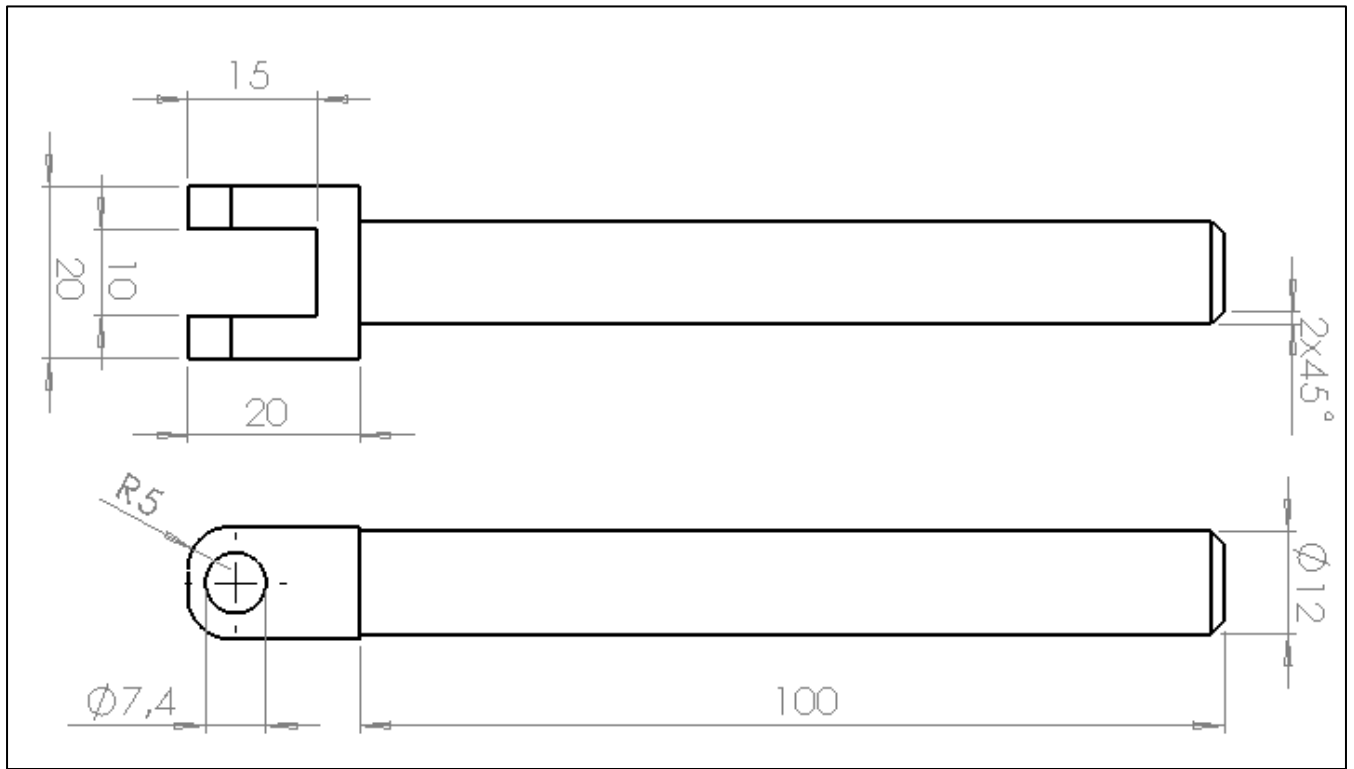
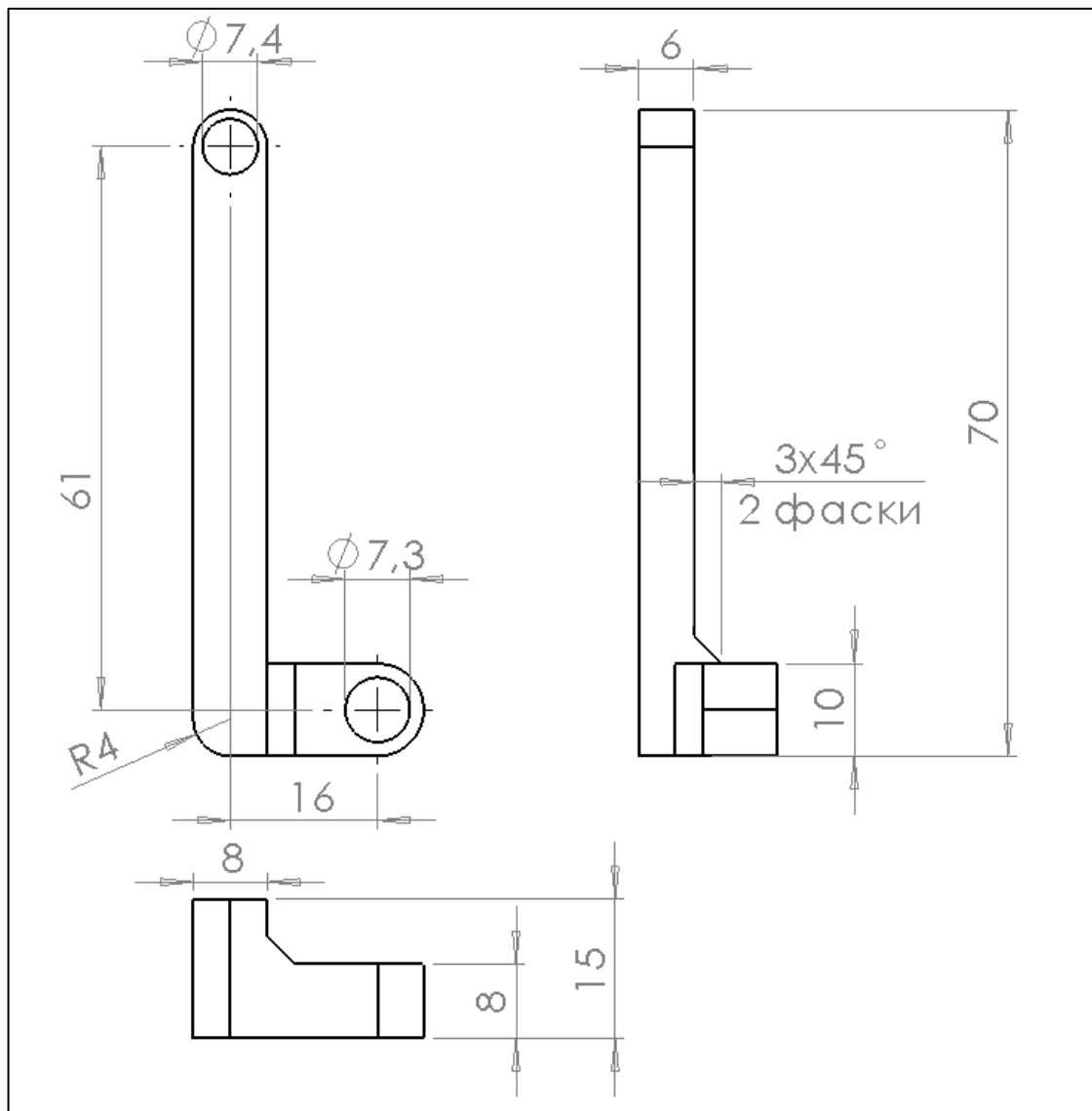


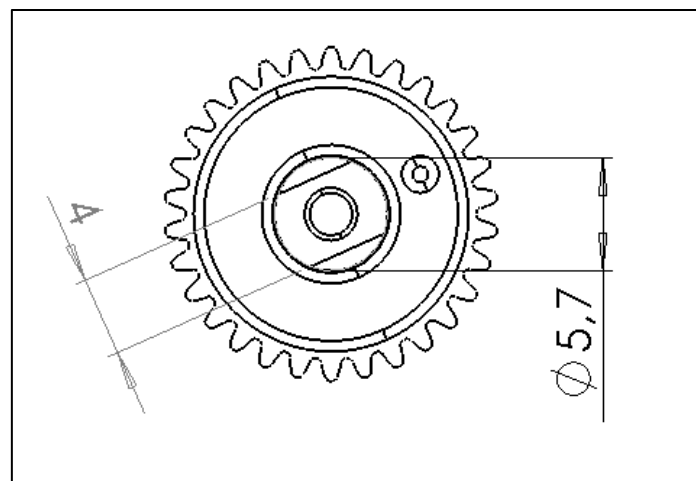
Схема механизма



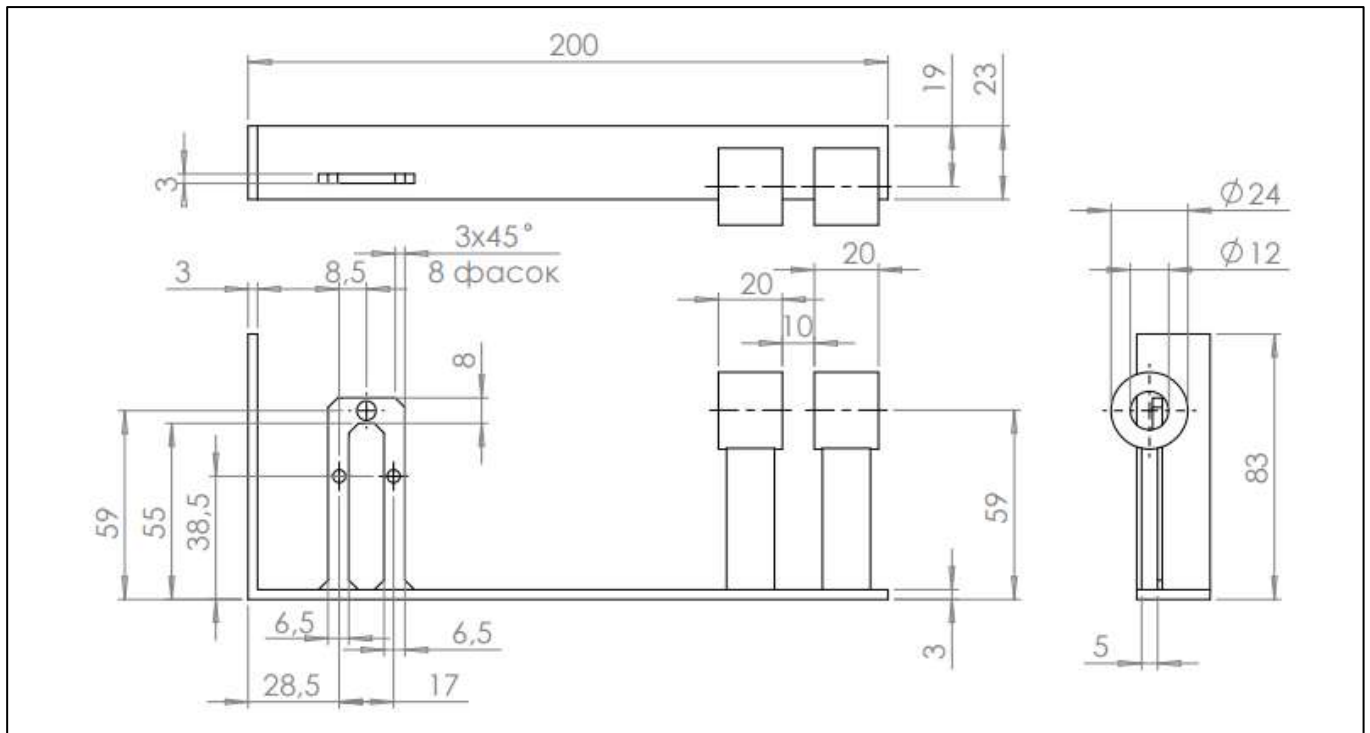
Чертеж штока



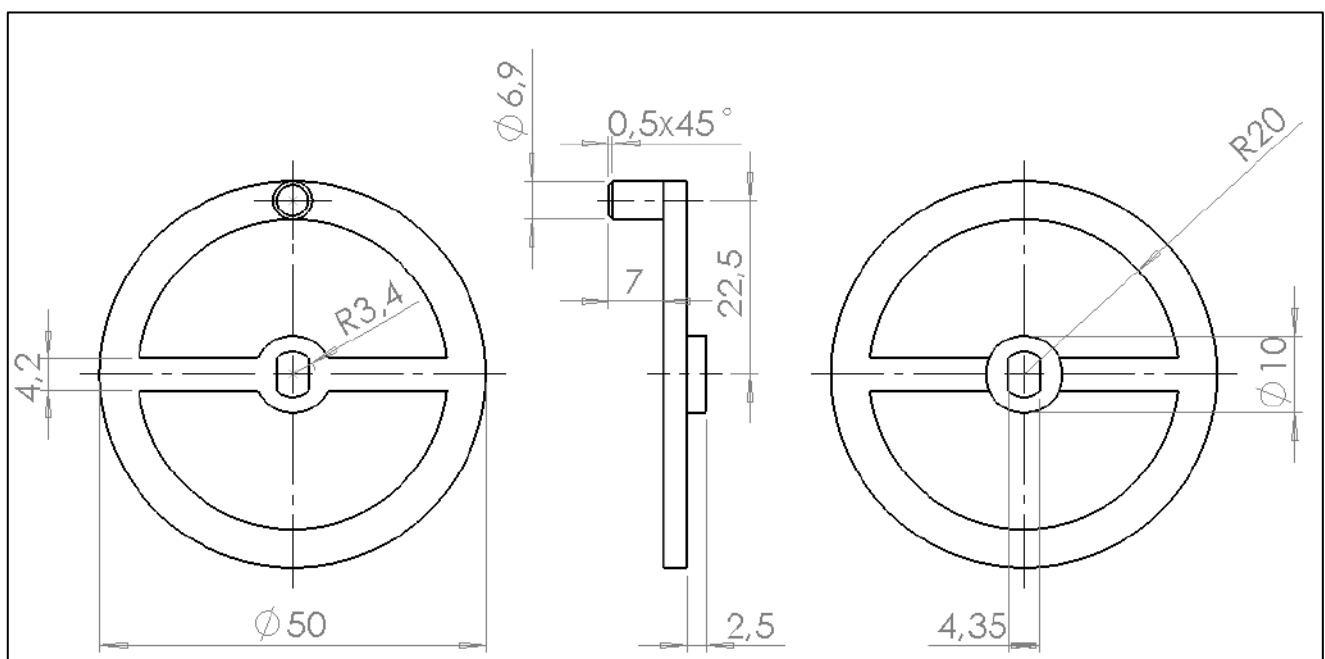
Чертеж шатуна



Чертеж вала мотора



Чертеж стойки



Чертеж колеса

Решение

1. Шток перемещается вдоль собственной оси, приводимый в движение связкой шатуна и колеса. Шип колеса, который приводит в движение шатун, совершает круговое движение с постоянной скоростью. В случаях, когда шип будет находиться вертикально относительно штока, скорость штока будет минимальной, а далее, при выходе из данного положения, она будет увеличиваться. Поэтому нет, скорость не будет постоянной, она будет изменяться в зависимости от положения шипа. Помимо этого незначительно, но влияет наличие люфтов в соединениях деталей, которые не позволяют скорости перемещения штока быть постоянной. О стабильности можно говорить лишь в том случае, если подразумевать цикловую стабильность – постоянную скорость перемещения шатуна в одинаковом положении колеса.
2. Сила трения негативно влияет на работу механизма, т.к. создает помехи в работе механизма, и со временем приводит к износу механизма, нагреву и поломке деталей. Силу трения стоит минимизировать. Важно отметить, что пластик – достаточно «скользкий» материал, и имеет малый коэффициент трения. Для улучшения работоспособности механизма стоит уменьшить люфты между деталями, добавить подшипники в места, где стыкуются детали, например, между колесом и шатуном, а также между шатуном и штоком. Имеет смысл заменить винт между шатуном и штоком на ось, чтобы уменьшить силу трения. Также стоит подбирать материалы и соединения таким образом, чтобы жесткость механизма была увеличена – это позволит увеличить стабильность работы. Можно, например, заменить материал деталей на сталь, но в таком случае обязательно нужно добавлять смазочные материалы и стандартные изделия (подшипники, муфты, оси и т.д.), так как при простой замене материала на сталь коэффициент трения возрастет, потому что сталь, как и многие металлы, является фрикционным материалом.
3. Первый люфт находится в месте соединения вала мотора и колеса. Центральное отверстие колеса больше, чем вал мотора. Диаметр вала – 5.7 мм, диаметр отверстия под вал на колесе – 6.8 мм. Второй люфт будет из-за соединения шипа колеса и шатуна –

диаметр шипа – 6.9 мм, диаметр отверстия под шип на шатуне – 7.4 мм. Последний люфт будет происходить при соединении шатуна и штока. Так как по условию задания винт с гайкой жестко закреплен на штоке, можно считать их неподвижными относительно друг друга. Следовательно, люфт будет между отверстием диаметром 7.3 мм в шатуне под винт, и винтом с диаметром 5.8 мм. Чтобы избежать люфтов, необходимо минимизировать разницу между указанными размерами. В данном случае следует сменить диаметр центрального отверстия в колесе на 5.8 мм, отверстие под шип в шатуне сделать диаметром 7 мм, а диаметр отверстия под винт штока – 6 мм. Это сделает люфты меньше.

2. Тщательный нормоконтроль

На стажировке в НИИ 11-класснице Ире дали задачу – проверить произведенный вал на соответствие документации. Важно точно провести нормоконтроль – деталь уйдет заказчику, и больше проверить её не будет возможности. Ира усердно проверяла вал, обмеряя его штангенциркулем, но так и не смогла прочесть по чертежу, какими же должны быть некоторые размеры. Необходимо помочь Ире, прочитав чертеж и отметить нужные размеры.

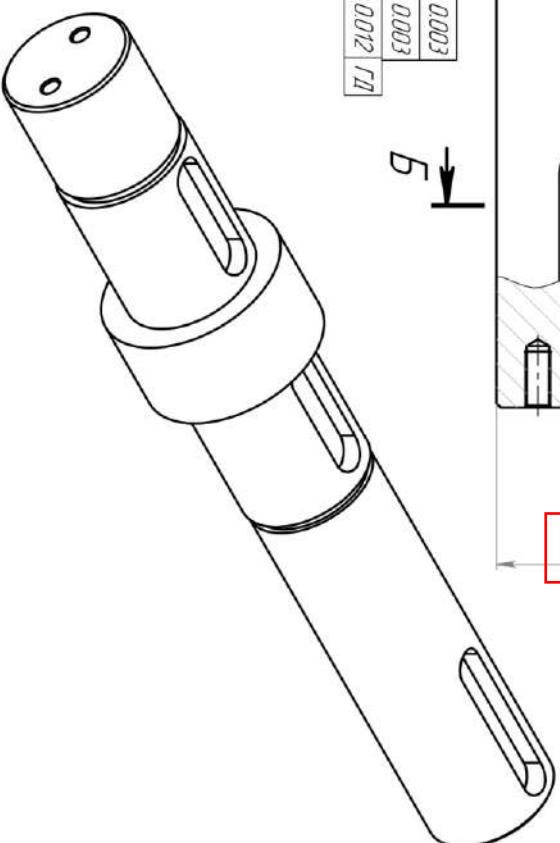
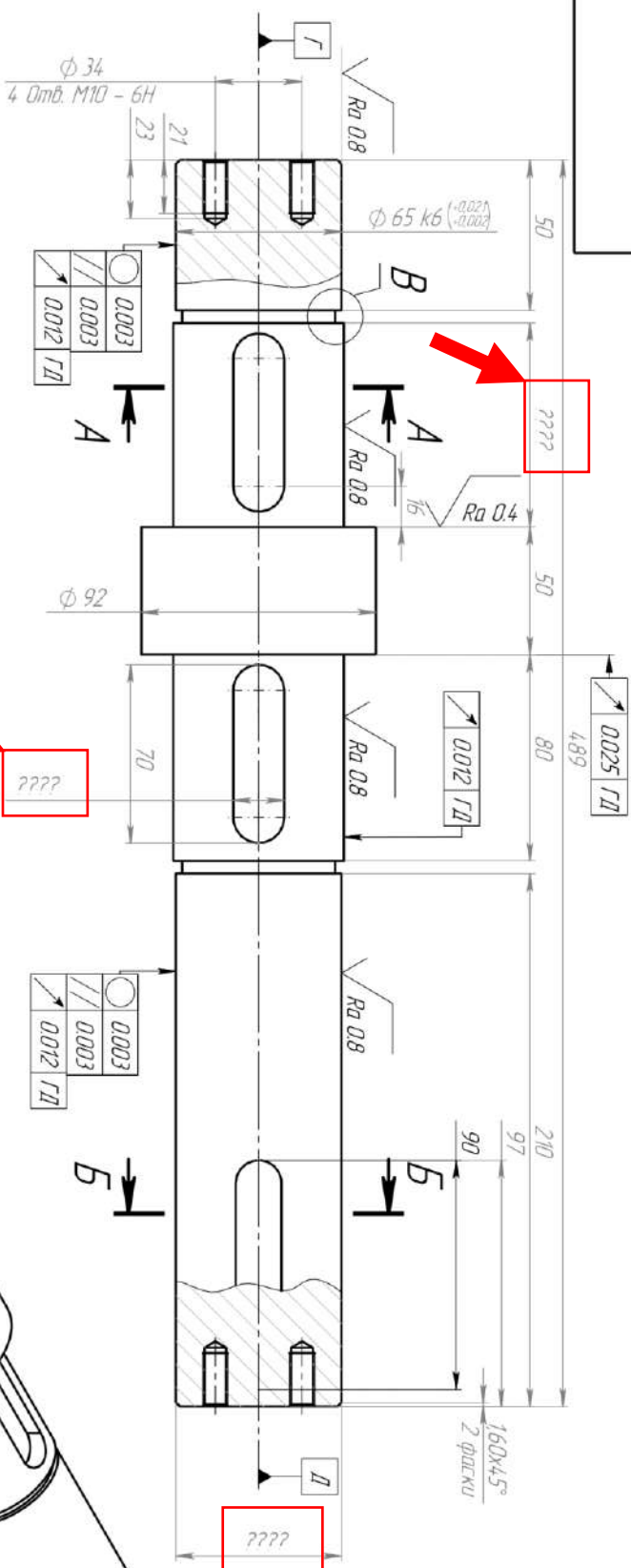
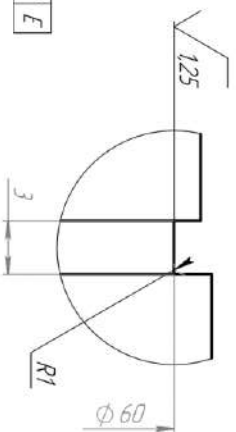
Задача:

Указать размеры, которые на чертеже отмечены знаками вопроса и обведены красным. Полный балл за размер будет указан только при описании, откуда был взят полученный размер. Подробно опишите, как вы получили свой ответ.

Важные для выполнения условия

- Посадочная зона вала под зубчатое колесо – часть вала со специальным шпоночным пазом (разрез А – посадочное под зубчатое колесо)
- При прочтении размеров важно читать не только число, но и символы, обозначения после. Правильное прочтение размера будет оцениваться максимальным баллом за определённую позицию. Прочтение лишь числа будет оцениваться частично.
- Если в искомом размере не указан допуск, считать, что допуск для этого размера отсутствует

Справ. №	Перв. примен.


$$\sqrt{V_{RQ} 12.5 (V)}$$

1. 260, 285 нв.
2. Общие требования по ГОСТ 30893.1-2002. Н14, Н14, +Н14/2
3. Волновые формы и распределения по ГОСТ 30893.2-2002-К
4. Пару посадочных зон вала под зубчатые колеса считать идентичными

Выходной вал

Смарт 40X ГОСТ 4543-71

Num.	Matrca	Macumado
------	--------	----------

12.9	1.2
------	-----

Автомобиль	Автомобиль 1	Автомобиль 2
------------	--------------	--------------

Konurbacija

Формат А3

Решение

1. Для размера №1 необходимо взять общий размер 489 мм, и вычесть из него лишнее. Для этого не хватает размера проточек, которые отмечены, как вид В. На виде В размер проточек указан как 3 мм, и есть пояснение, что обе эти проточки имеют размер 3 мм, т.к. на виде есть подпись «Два места». Проводим расчет: $489 - (50 + 3 + 50 + 80 + 3 + 210) = 93$ мм. Хотя, опираясь на технические условия, важно подметить, что посадочные зоны под зубчатые колеса идентичны, следовательно, можно предположить, что длина сегмента должна быть равна 80, как и второй сегмент. Так как в чертеже присутствует рассогласование данного рода, корректным можно считать и размер 80, и 83.
2. Данный размер неизвестен, и не отмечен на чертеже. Однако, в техническом описании указано, что посадочные зоны под зубчатые колеса идентичны. Следовательно, можно опираться на размеры, отмеченные на разрезе А. На разрезе А размер шпонки указан как 20 мм с допуском n5 от +0.024 мм. до +0.015 мм.
3. Данный размер можно увидеть на разрезе Б. Диаметр вала будет иметь размер 65 мм с допуском js6 от +0.010 мм. До -0.010 мм.

3. Захар и его робот

Захар готовится к заключительному этапу олимпиады: на финале ему придется подключать к настоящему роботу датчики, переключатели и прочий обвес. В рамках подготовки ему выдали выдержку из инструкции по электрическому подключению робота. Захар назначил задачу сам себе: нужно подключить к роботу 3 кнопки, и 3 светодиода. Робот должен иметь возможность считывать состояние каждой кнопки отдельно (один вход – одна кнопка), и независимо друг от друга включать светодиоды (один светодиод – один выход). Схему Захар собрал, и теперь хочет, чтобы собрали её и вы, чтобы проверить друг друга.

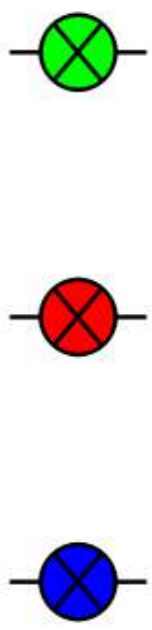
Задача:

Необходимо нарисовать, как подключить к колодке входов/выходов робота три кнопки и три светодиода. Инструкция по электрическому подключению к колодке во вложении. Использовать нужно только элементы, расположенные на картинке, питание для кнопок и светодиодов брать также с колодки робота. Для упрощения понимания вами схемы названия входов и выходов на колодке изменены. Так, например, INPUT 0 на картинке соответствует контакту DI_00, а OUTPUT 0 – DO_00

Важные для выполнения условия

- Все кнопки и светодиоды должны работать независимо друг от друга: на каждую кнопку выделен отдельный вход, на каждый светодиод – отдельный выход.
- Схема должна быть читаема: рекомендуется использовать разные цвета или способы нарисования для проводов, чтобы можно было различить подключение при пересечении.
- **Совет** – не пренебрегайте контактами робота DO_COM и DI_COM.

	1	24V+
	2	GND
	3	DI_COM
	4	DO_COM
	5	INPUT 0
	6	OUTPUT 0
	7	INPUT 1
	8	OUTPUT 1
	9	INPUT 2
	10	OUTPUT 2
	11	INPUT 3
	12	OUTPUT 3



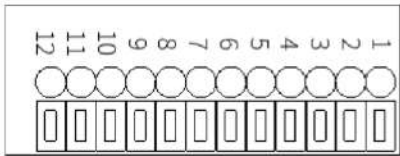


Figure 18. General-purpose DIO interface J8

Point position	Definition
1	24V+
2	GND
3	DI_COM
4	DO_COM
5	DI_00
6	DO_00
7	DI_01
8	DO_01
9	DI_02
10	DO_02
11	DI_03
12	DO_03

6.2.4.1 General-purpose DI

Digital inputs can be configured as PNP or NPN inputs. The user-input electrical specifications supported in the two modes are listed below.

	Min	Typical	Max	Unit
Input voltage range	21	24	27	V

The electrical principles in the two modes are shown below.

- PNP input
See Figure 20 for details on a PNP configuration.

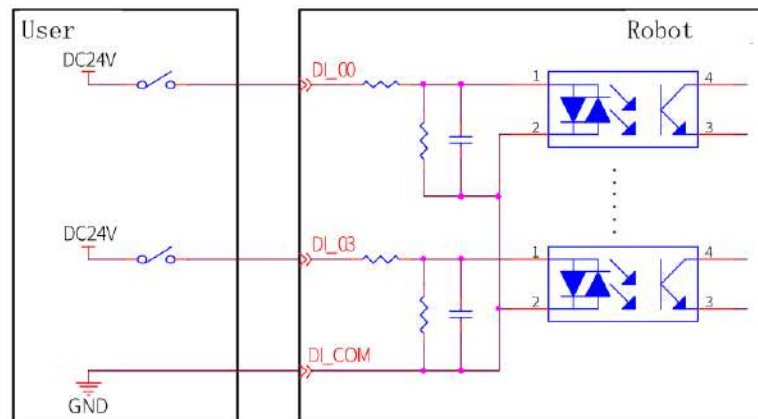


Figure 19. PNP input wiring diagram

- NPN input

See Figure 21 for details on an NPN configuration.

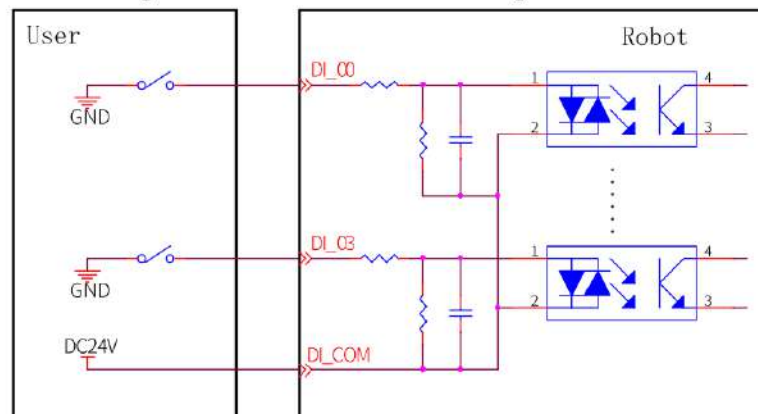


Figure 20. NPN input wiring diagram

6.2.4.2 General-purpose DO

Digital outputs can be configured as PNP or NPN outputs. The user-output electrical parameter specifications supported in the two modes are listed below.

	Min	Typical	Max	Unit
Load voltage range	12	24	30	V
Continuous load current	0	—	300	mA

If the continuous load current exceeds the limit, an additional relay will be required to drive the system.

The electrical principles in the two modes are shown below.

- NPN output

Connect the DO_COM end to the negative terminal of the power supply, as shown in Figure 22.

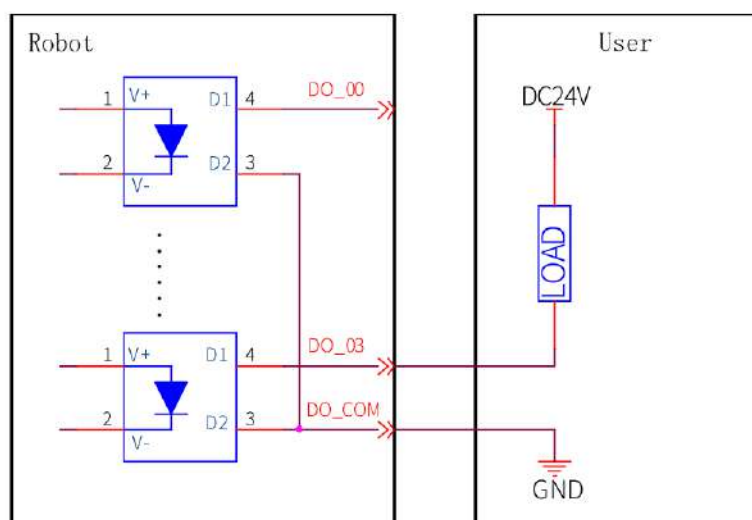


Figure 21. PNP output wiring diagram

- PNP output

Connect the DO_COM end to the positive terminal of the power supply, as shown in Figure 23.

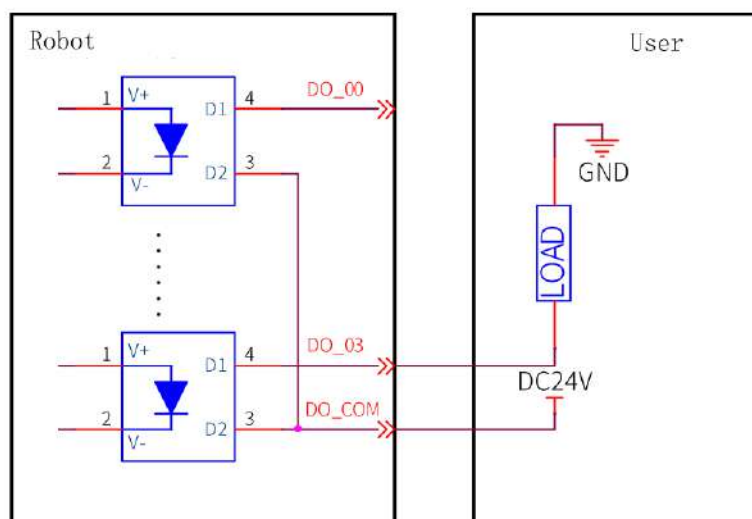


Figure 22. NPN output wiring diagram

6.2.5 Safety DIO

xMate CR12 supports dedicated safety inputs such as external emergency stop and safeguard stop (for example, the safety gate), and dedicated safety outputs such as safety status feedback. The channels are located on terminal connector J6. Users must connect to the corresponding channel using a cable with the E0308 pin-type cold-pressed terminal in order to use this safety DIO function.

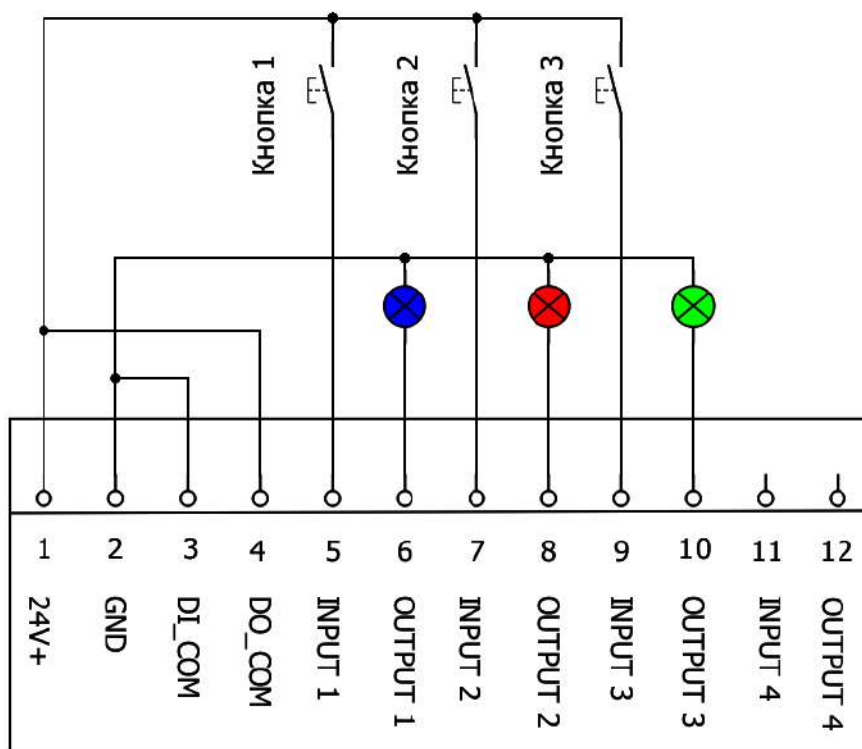
All safety DIOs are redundant in pairs and must be kept as two independent branches so that

Решение

Для начала необходимо разобраться, за что отвечают контакты, подписанные как COM. Судя по схемам и примерам подключения различных устройств, для того чтобы запитать какое-то устройство, например, лампочку, необходимо на контакт DO_COM подать плюс питания 24V, после чего подключить один контакт лампочки в одном из выходов, а другой – к контакту GND. Так необходимо потому, что на схеме указано, что по сути на контакт DO_COM необходимо подать задающее напряжение, которое после отправится через реле на выход. Таким образом, на лампочку подается плюс питания и минус питания. Можно также подключить на DO_COM контакт GND, но в таком случае придется ко второму контакту лампочки вместо контакта GND подключить контакт 24V.

Аналогично с входами – нужно подать питание на один контакт кнопки, после чего активировать вход на клеммной колодке. Опираясь на пример, это можно сделать, например, подключив контакт GND к контакту DI_COM. В таком случае мы подключаем к одному контакту кнопки питание 24V, а другой контакт подключаем в один из выходов.

Опираясь на примеры из инструкции и проделанный анализ, можно отрисовать схему, которая является одним из верных вариантов решения:



4. Самый умный принтер

Тимур, подающий надежды 10-классник программист, сильно увлекся 3Д-печатью. Наблюдая за очередной печатью длительностью 15 часов, Тимур озадачился – сделать свою собственную программу для подготовки задания на печать, которая будет оптимизировать движения принтера, сокращая до минимума время, когда принтер двигается вхолостую.

Постпроцессоры, или слайсеры – программы, в которые загружаются 3Д-модели, после чего, настроив параметры печати, выдается файл для принтера с заданием на печать.

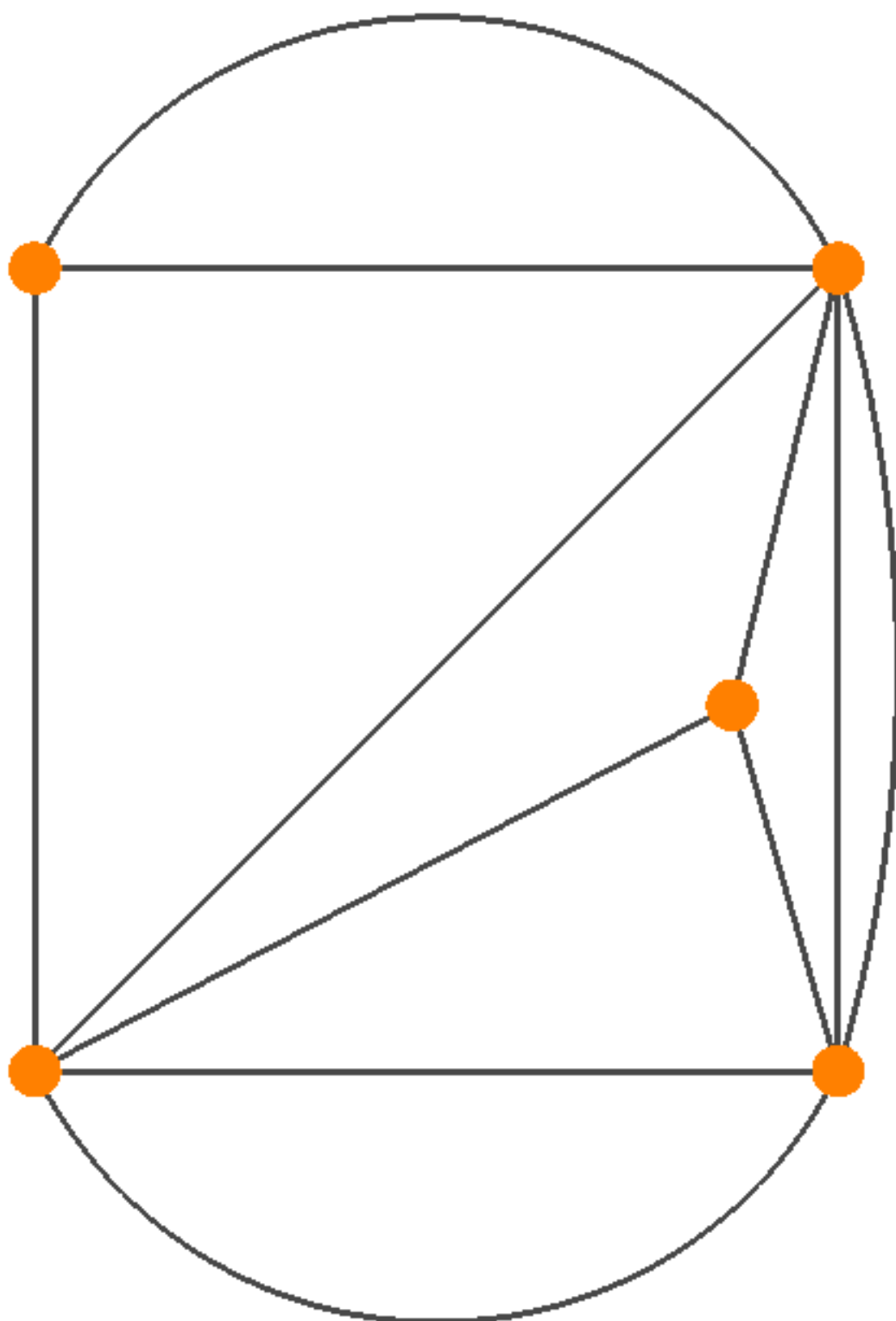
Тимуру нужна помощь – в своем слайсере он использует нейросеть, которая будет генерировать оптимальную траекторию для печати каждого слоя. Вам необходимо её натренировать, показав на примере выданного Вам слоя, как можно его оптимально пройти. Нужно пройти через все линии одной, непрерывной траекторией, при этом минимально проходя через какую-либо линию дважды. За каждое пересечение линии, через которую вы уже проходили – штраф.

Задача:

Необходимо при помощи одной, непрерывной траектории пройти через все линии между точками. При этом, при повторном прохождении через линию, которая уже присутствует на траектории, присуждается штраф. Штрафы влияют на оценивание вашего результата.

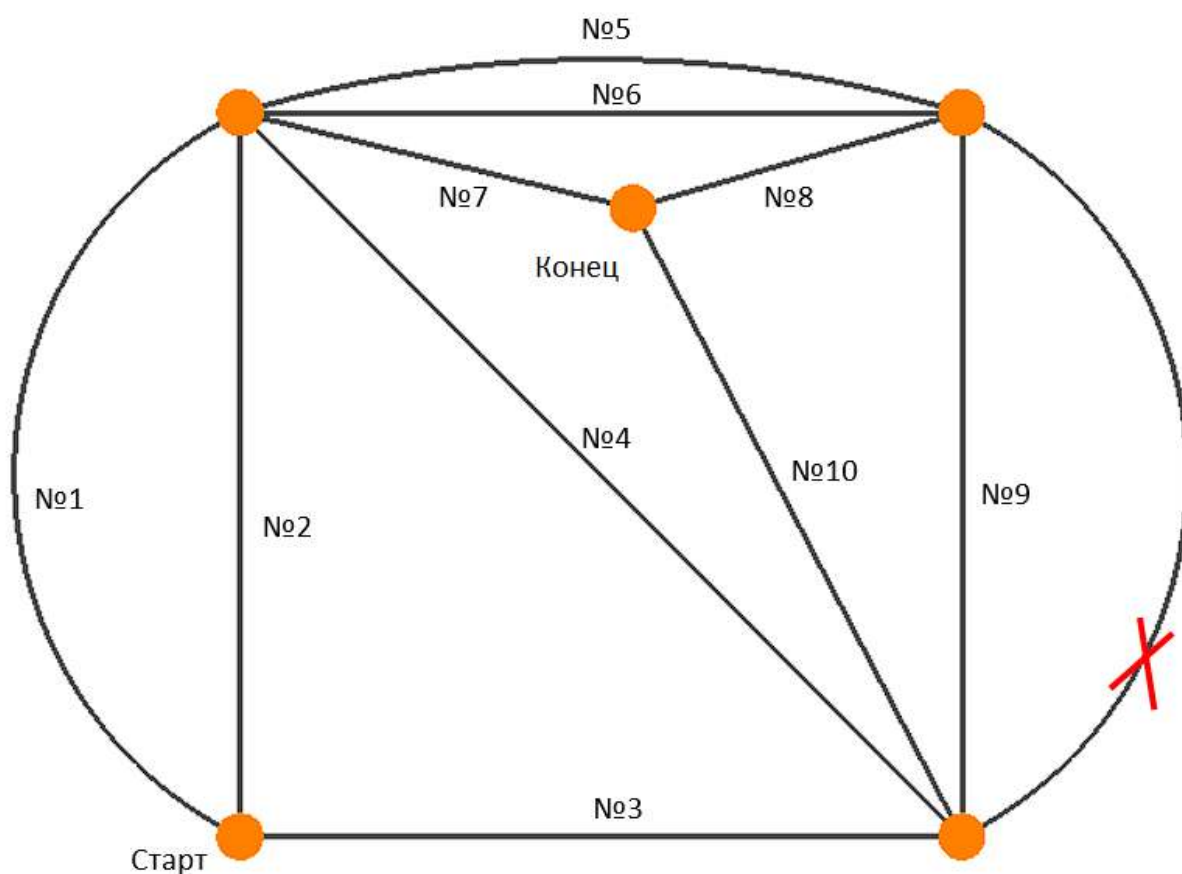
Важные для выполнения условия

- Необходимо использовать только линии, нарисованные изначально.
- Варианты решения, в которых добавлены дополнительные линии между точками, или в которых траектория не проходит через все линии, оценивается на нулевой балл.
- Ваш ответ должен быть читаем – важно, чтобы было понятно, где траектория начинается и заканчивается, а также виден её путь. Если это необходимо, вы можете промаркировать линии и описать путь в текстовом виде.



Решение

Для решения данного задания будет полезен метод графов. Посчитаем количество линий, исходящих из каждой точки. Получится, что из четырех точек выходит нечетное количество линий, из одной – нечетное линии. Согласно теории графов, граф с более чем двумя нечетными вершинами прочертить одной линией невозможно. Следовательно, решить задачу без штрафов представляется математически невозможным. Попробуем решить задачу с минимальным количеством штрафов. Если убрать одну из линий, мы получим картину, при которой у нас есть 2 вершины, из которых выходит нечетное количество линий, и 3 вершины, из которых выходит четное. Согласно теории графов, пройти одной линией такой граф возможно, но траектория должна начинаться с одной нечетной вершины, и заканчиваться другой. Попробуем это сделать:



Итак, траектория решается, на картинке пронумерован порядок прохода. По условию задачи, нужно пройти через все линии. Из конца траектории проходим через линию №8, затем через зачеркнутую линию, и получаем за это один штраф.

5. Самый глупый постпроцессор

Арина пытается отладить постпроцессор, который установлен на фрезерном ЧПУ станке, установленным в классе труда. Вот только незадача – при попытке загрузить модель детали фрезер запускается, и то попадает в аварию, либо производит совсем не такую деталь, которая требуется

Постпроцессоры – программы, преобразующие данные, как, например, 3D модели, в читаемый для станка код, который возможно исполнять.

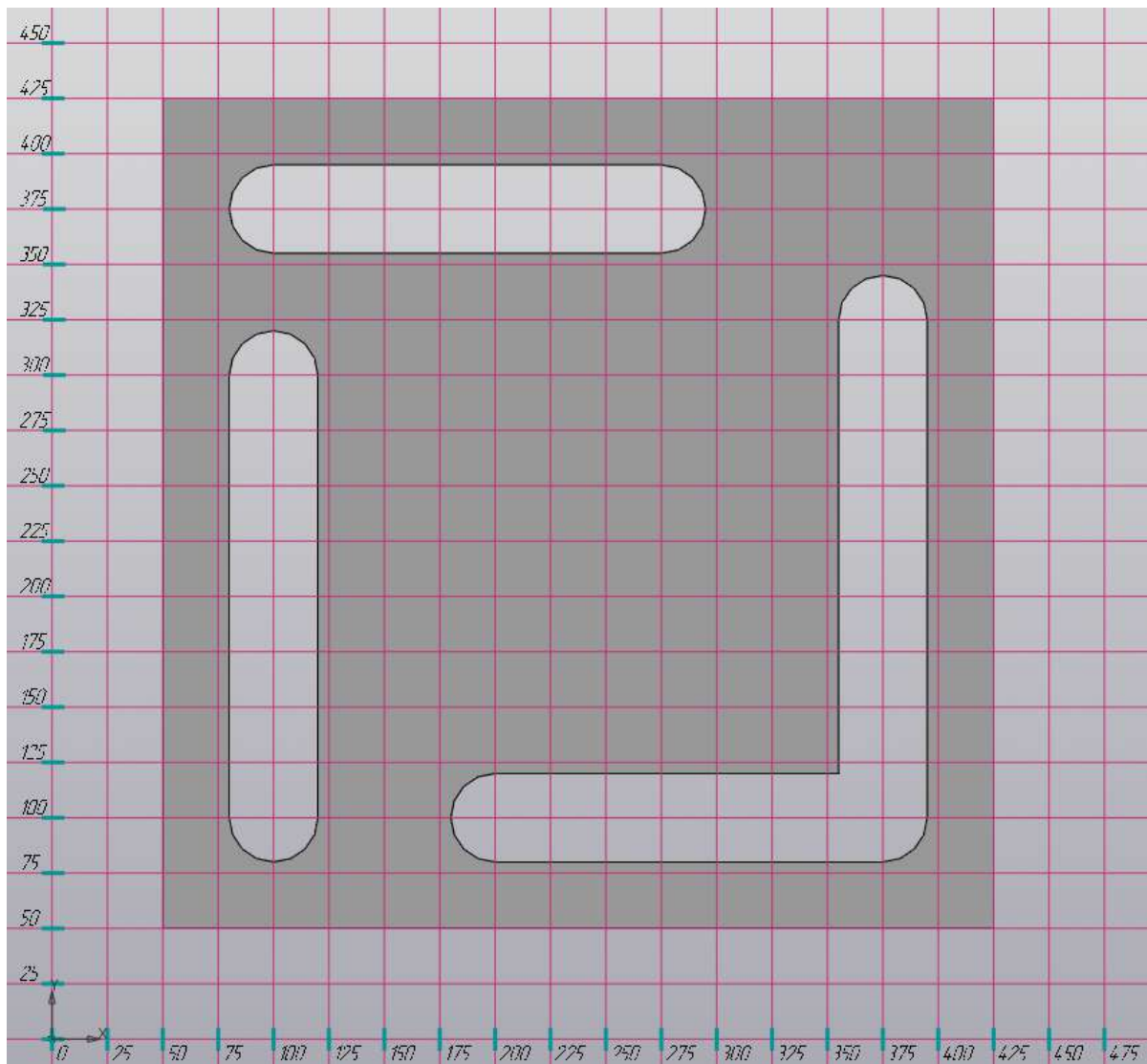
Арина занимается поиском багов – нужно ей в этом помочь. Вам дан эскиз детали, загружаемый на станок, и задание на работу, которое сгенерировал станок. В задании описаны команды для перемещения фрезы по рабочему полю. Нужно обнаружить, в каких местах задание ошибочно, и работа будет проведена некорректно, предложить вариант исправления.

Задача:

Необходимо проанализировать задание для станка, выявить ошибки в коде. Важно учитывать, что в задании указаны команды для перемещения **центра фрезы диаметром 40 мм**. На эскизе также размеры указаны в миллиметрах. Выявите ошибки, предложите варианты исправления так, чтобы в конечном итоге Ваша программа правильно выполняла задание. Ответом является список ошибок в исходном коде, а также исправленный код для работы.

Важные для выполнения условия

- Необходимо использовать только существующие типы команд.
 - i. Включить шпиндель
 - ii. Остановить шпиндель
 - iii. Поднять шпиндель
 - iv. Опустить шпиндель
 - v. Переместиться на (X;Y)
- Есть возможность дать ответ частично, лишь обнаружив ошибки, но не предлагая исправления
- Центры конечных окружностей щелей, аналогично линиям наружного квадрата, располагаются на пересечении размерных линий.



Предполагаемый код для детали, который надо исправить

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. Остановить шпиндель | 14. Переместиться на (375,100) |
| 2. Поднять шпиндель | 15. Переместиться на (200,100) |
| 3. Переместиться на (0,0) | 16. Поднять шпиндель |
| 4. Переместиться на (100,100) | 17. Переместиться на (50,50) |
| 5. Включить шпиндель | 18. Переместиться на (50,445) |
| 6. Опустить шпиндель | 19. Переместиться на (445,445) |
| 7. Переместиться на (100,300) | 20. Переместиться на (50,445) |
| 8. Переместиться на (100,375) | 21. Переместиться на (50,50) |
| 9. Опустить шпиндель | 22. Поднять шпиндель |
| 10. Переместиться на (275,375) | 23. Остановить шпиндель |
| 11. Поднять шпиндель | |
| 12. Переместиться на (375,325) | |
| 13. Опустить шпиндель | |

Решение

1. После шага 7 нужно поднять шпиндель
2. На шаге 17 нужно Переместиться на (30,30)
3. После шага 17 нужно опустить шпиндель
4. На шаге 18 нужно Переместиться на (30,445)
5. На шаге 20 нужно Переместиться на (445,30)
6. На шаге 21 нужно Переместиться на (30,30)

Предполагаемый код для детали, который надо исправить

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. Остановить шпиндель | 14. Опустить шпиндель |
| 2. Поднять шпиндель | 15. Переместиться на (375,100) |
| 3. Переместиться на (0,0) | 16. Переместиться на (200,100) |
| 4. Переместиться на (100,100) | 17. Поднять шпиндель |
| 5. Включить шпиндель | 18. Переместиться на (30,30) |
| 6. Опустить шпиндель | 19. Опустить шпиндель |
| 7. Переместиться на (100,300) | 20. Переместиться на (30,445) |
| 8. Поднять шпиндель | 21. Переместиться на (445,445) |
| 9. Переместиться на (100,375) | 22. Переместиться на (445,30) |
| 10. Опустить шпиндель | 23. Переместиться на (30,30) |
| 11. Переместиться на (275,375) | 24. Поднять шпиндель |
| 12. Поднять шпиндель | 25. Остановить шпиндель |
| 13. Переместиться на (375,325) | |

Всего 100 баллов

Номер задания	Вопрос	Оценивание
1	Стабильность перемещения	3 балла за верный ответ, если ответ является верным, но путь решения неверный, начисляется 1 балл
	Трение и улучшение	Задание оценивается от 0 до 7 баллов преподавателем, оценивая ход мысли и понимание принципов конструирования и оптимизации. Эталонный ответ в решебнике
	Поиск люфтов	15 баллов за описание всех люфтов, указанных в решебнике, штраф в размере 3 баллов за каждый пропущенный люфт, штраф 2 балла за отсутствие предложения по исправлению
2	Поиск размеров	5 баллов за каждый верный размер. Если диаметральный размер указан верно, но не указан его допуск, начисляется штраф 2 балла
3	Электрическая схема	Если схема полностью подключена правильно, задание оценивается в 25 баллов. При правильном подключении элементов, но неправильном подключении контактов DI_COM и DO_COM начисляется штраф в 10 баллов. Если не все элементы подключены правильно – штраф 2.5 балла за каждый неправильный элемент, округление до большего.
4	Траектории	Если на траектории было допущено только одно пересечение линии,

		задание оценивается на 15 баллов За каждое следующее повторение линий на траектории начисляется штраф в 5 баллов. Если траектория идет не через все линии, задание оценивается на 0 баллов
5	Список ошибок	Если представлен полный список ошибок, начисляется 8 баллов. -2 балла за каждую неуказанную ошибку
	Исправленный код	Если код полностью исправен, начисляется 12 баллов. -2 балла за каждую строку, ведущую к порче, неправильному производству детали. Для объективности проверки неправильная строчка заменяется на корректную, код проверяется дальше