

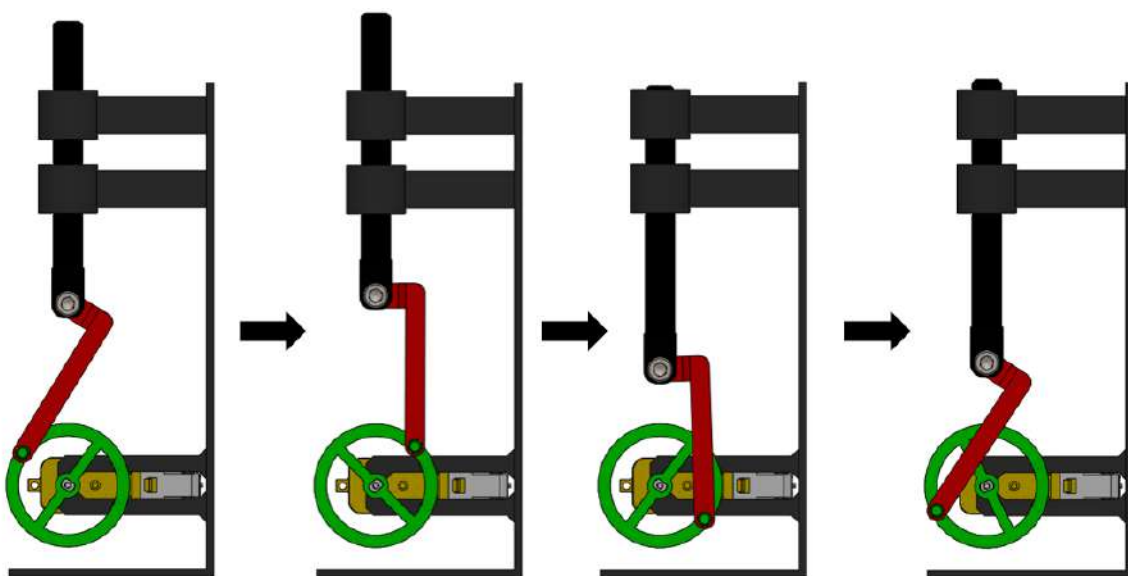
1. Где-то просчитались, но где?

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

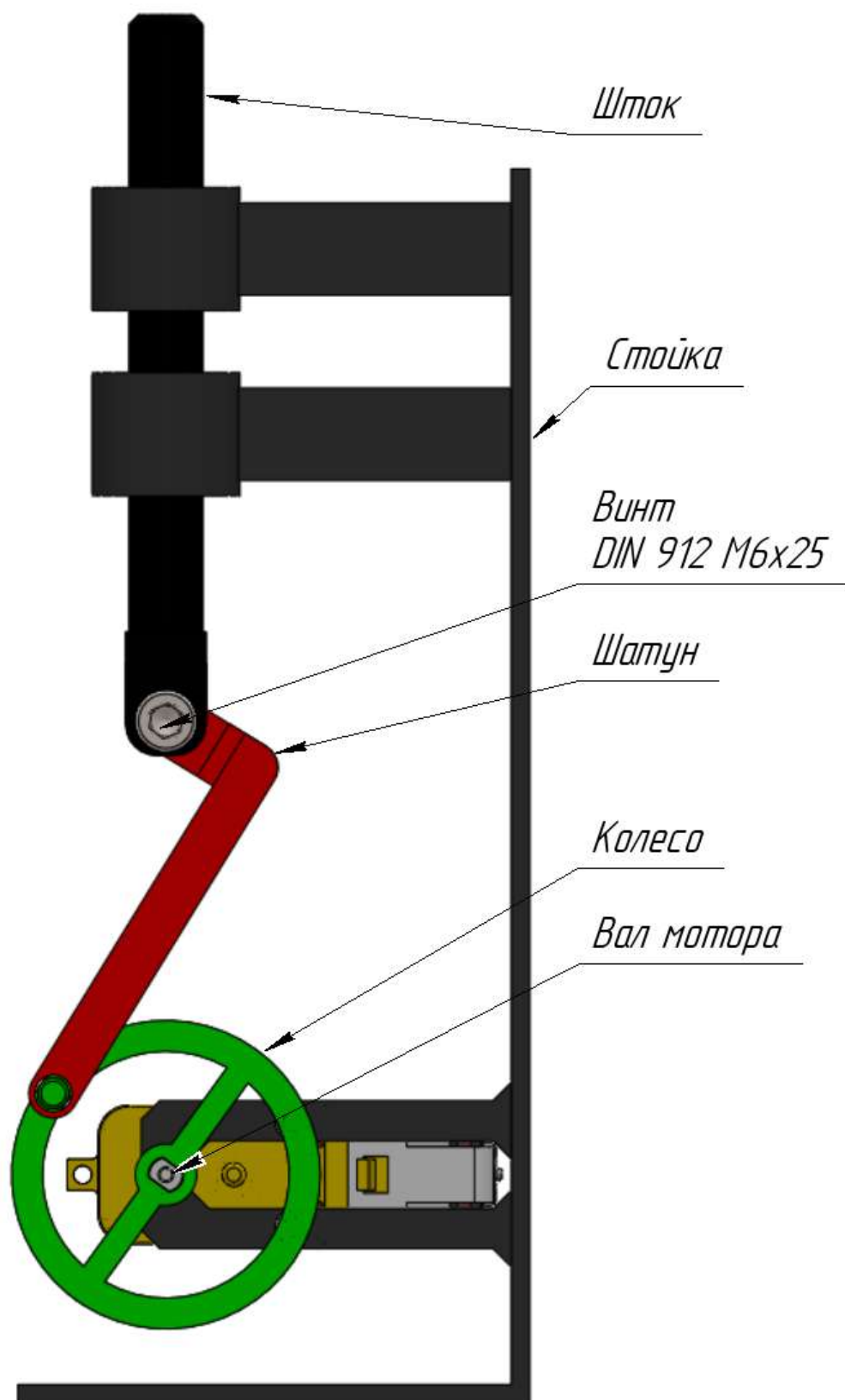
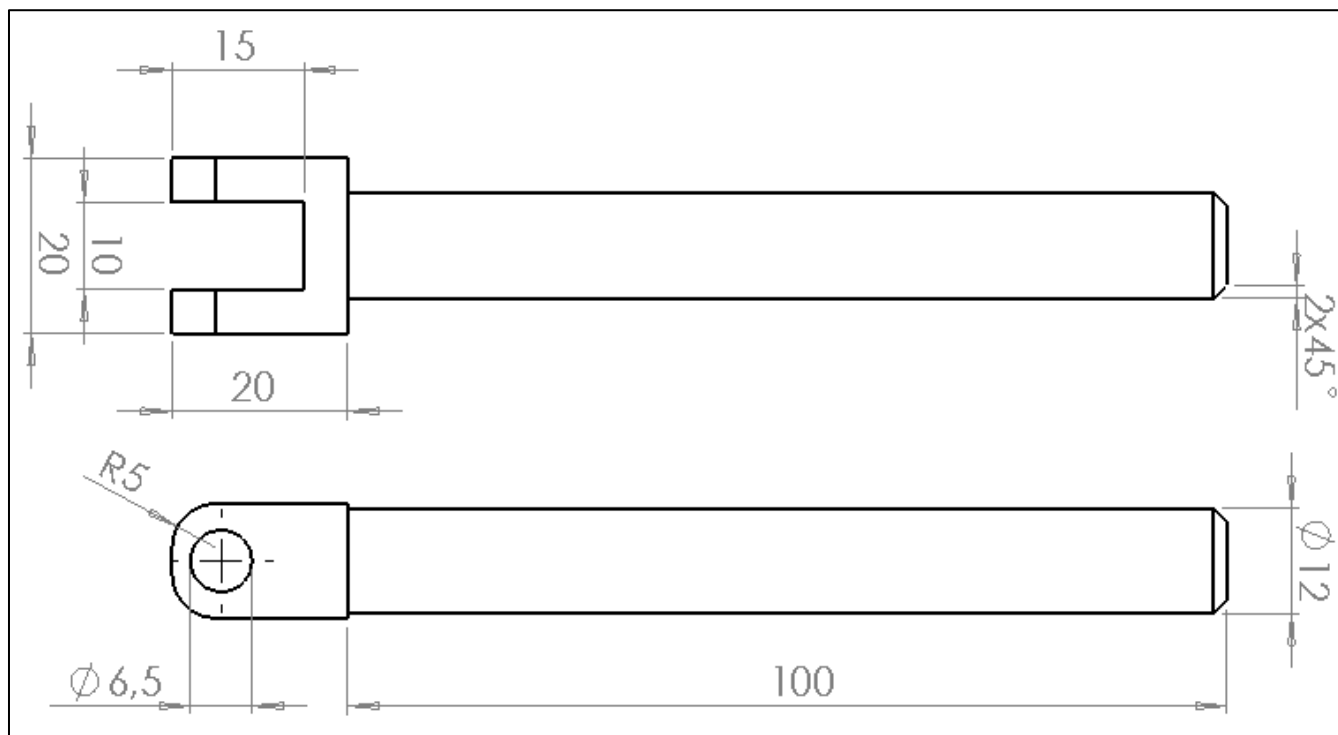
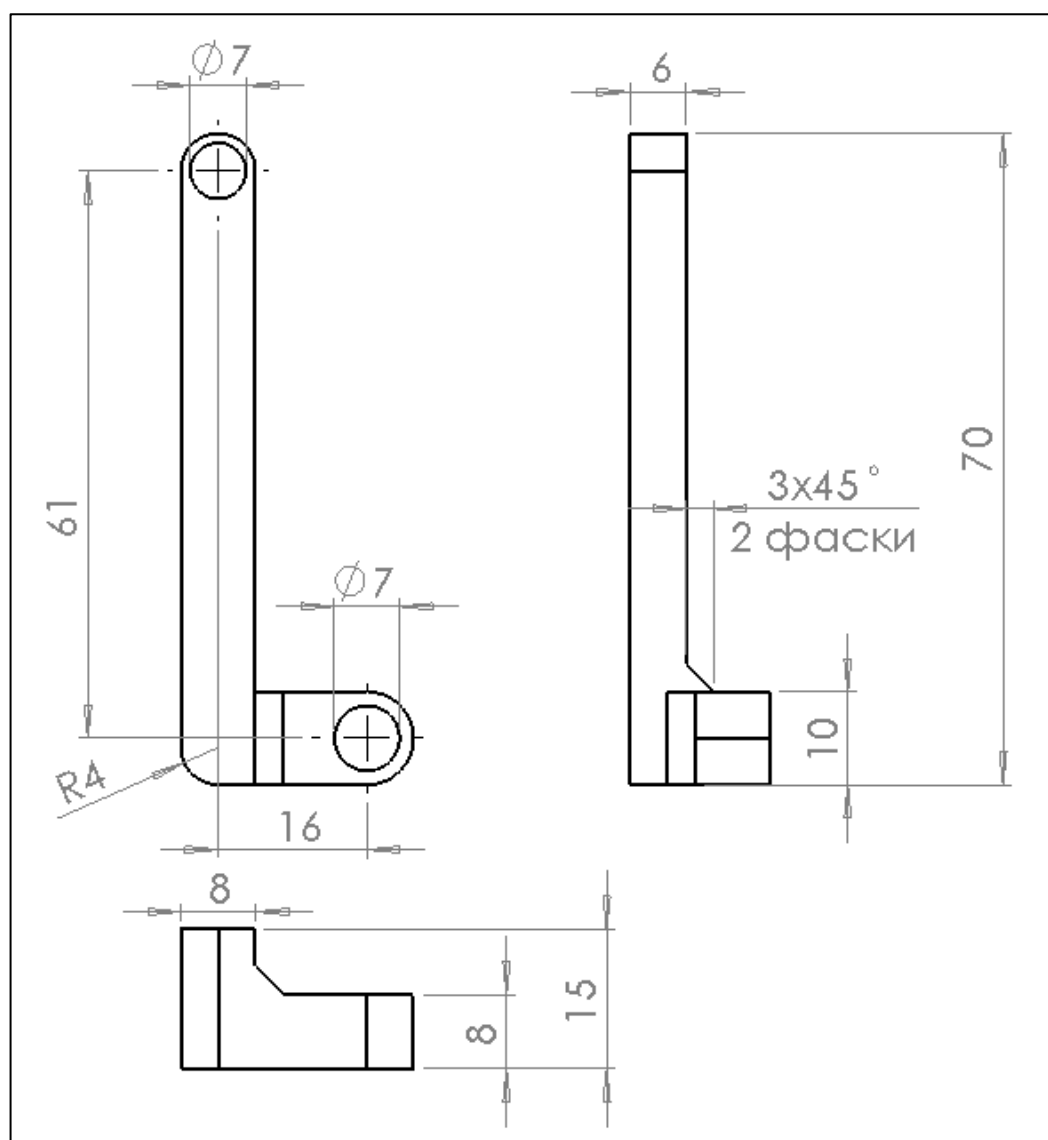


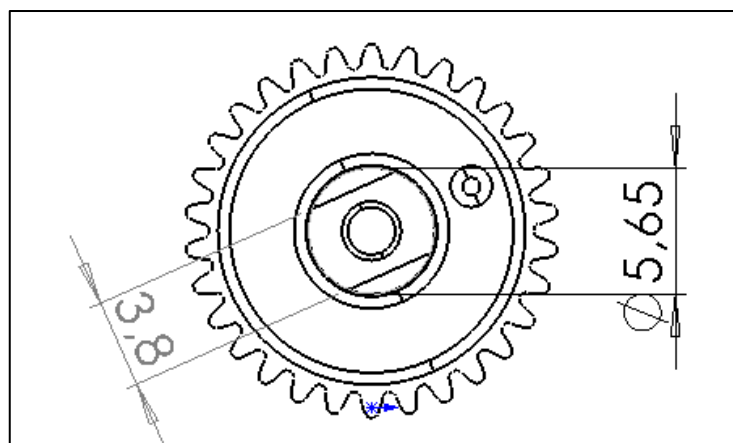
Схема механизма



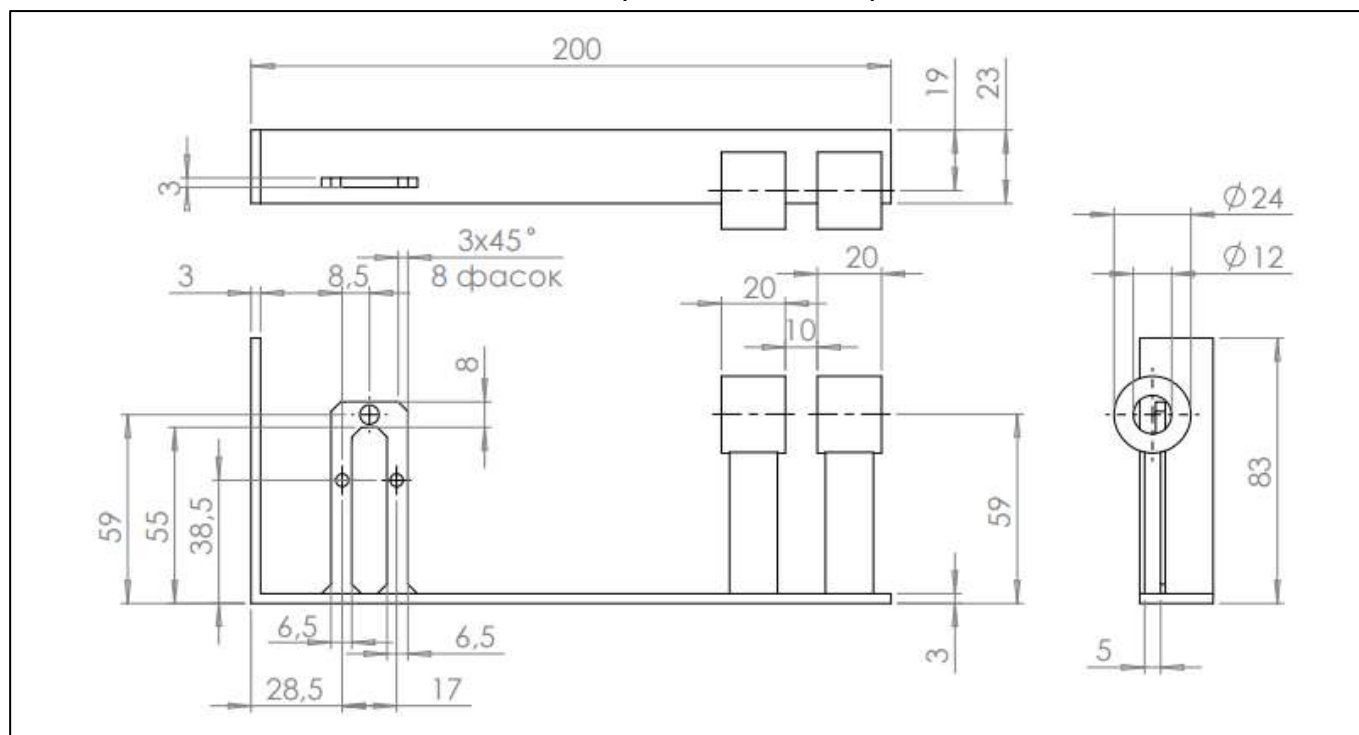
Чертеж штока



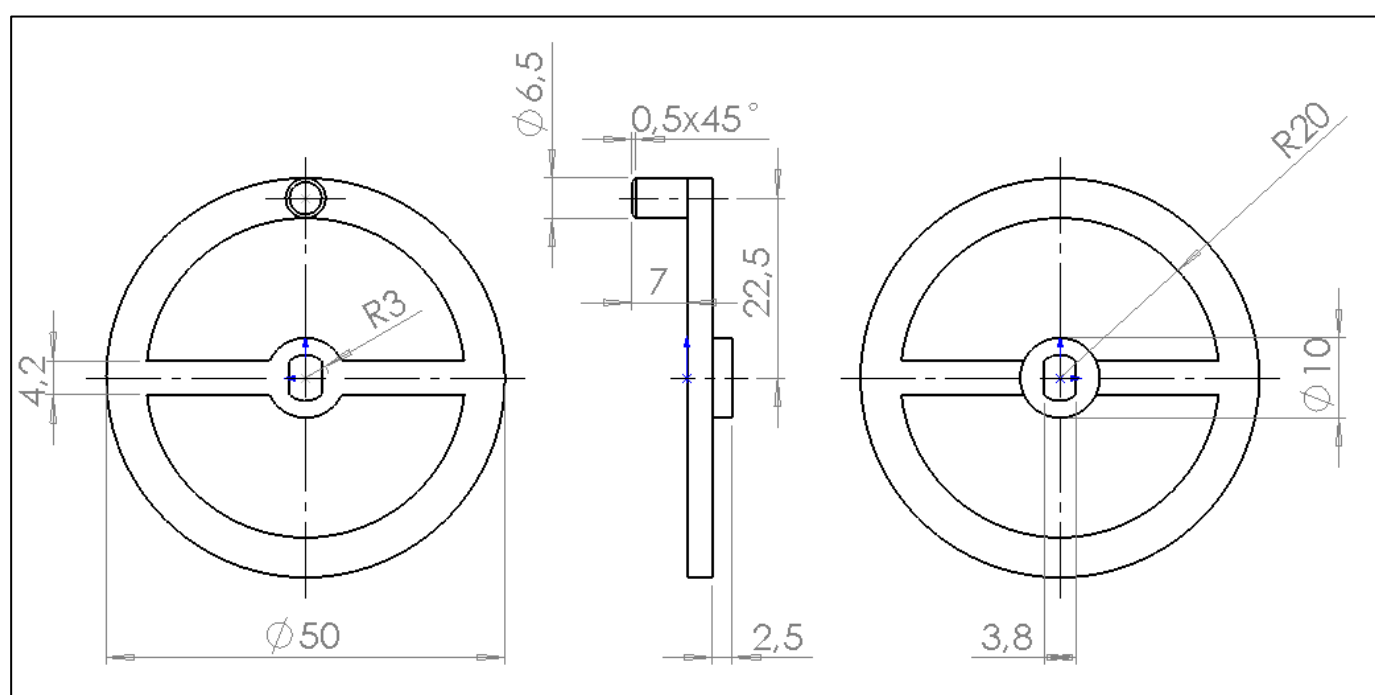
Чертеж шатуна



Чертеж вала мотора



Чертеж стойки



Чертеж колеса

2. Тщательный нормоконтроль

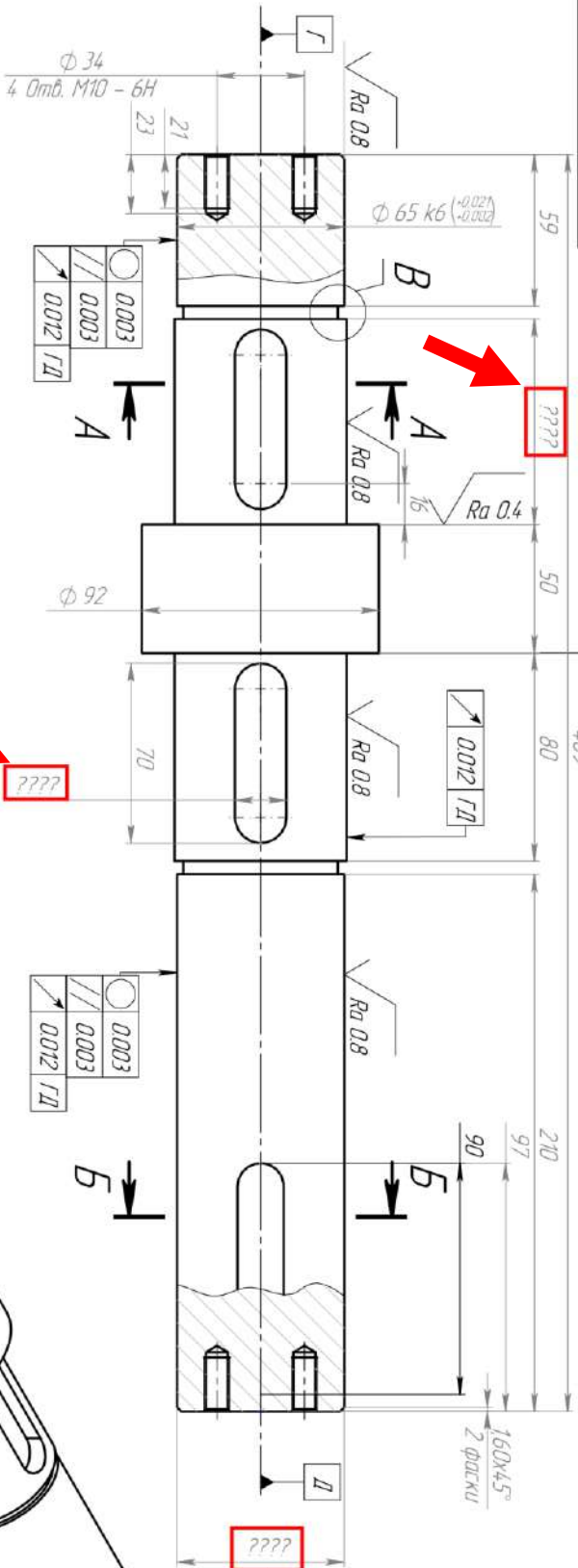
На стажировке в НИИ 11-класснице Ире дали задачу – проверить произведенный вал на соответствие документации. Важно точно провести нормоконтроль – деталь уйдет заказчику, и больше проверить её не будет возможности. Ира усердно проверяла вал, обмеряя его штангенциркулем, но так и не смогла прочесть по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

Задача:

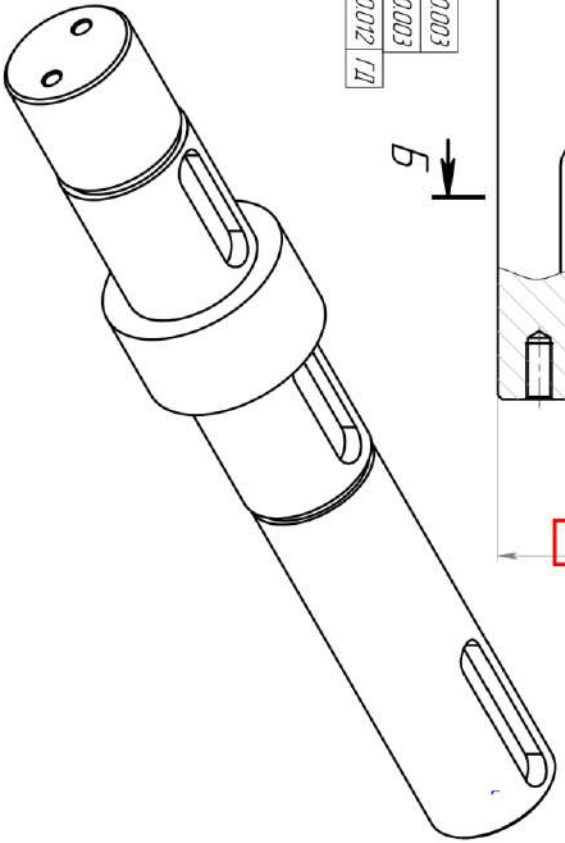
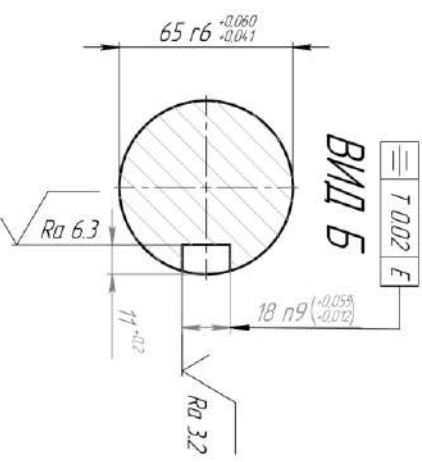
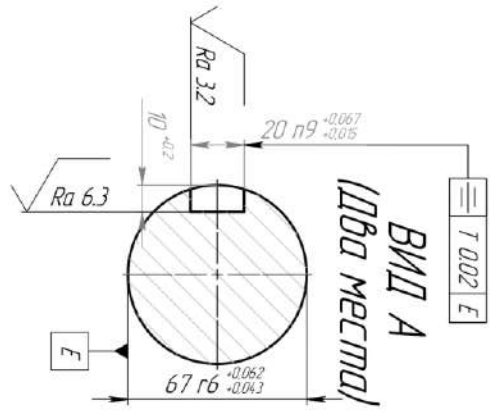
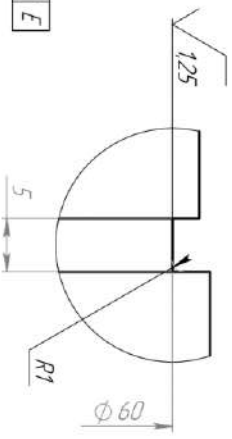
Указать размеры, которые на чертеже отмечены знаками вопроса и обведены красным. Полный балл за размер будет указан только при описании, откуда был взят полученный размер. Подробно опишите, как вы получили свой ответ.

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 HB.
2. Общие допуски по ГОСТ 30893.1-2002: H7, h7, ±IT7, ±IT7/2.
3. Допуски формы и расположения по ГОСТ 30893.2-2002: K.
4. Пару посадочных зон вала под зубчатые колеса считать идентичными.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Рисов.				
Проб.				
Компр.				
Нкомпр.				
Умб.				

Выходной вал				Лист	Масса	Масштаб
Сталь 40X ГОСТ 4543-71				12.9	12	
				Лист 1	Лист 2	

√Ra 12.5 (✓)

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.

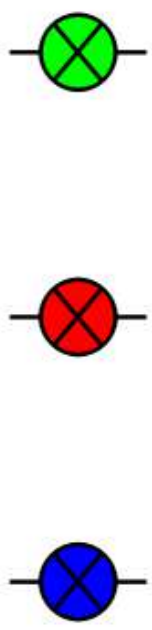
Задача:

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



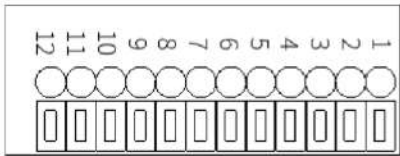


Figure 18. General-purpose DIO interface J8

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.

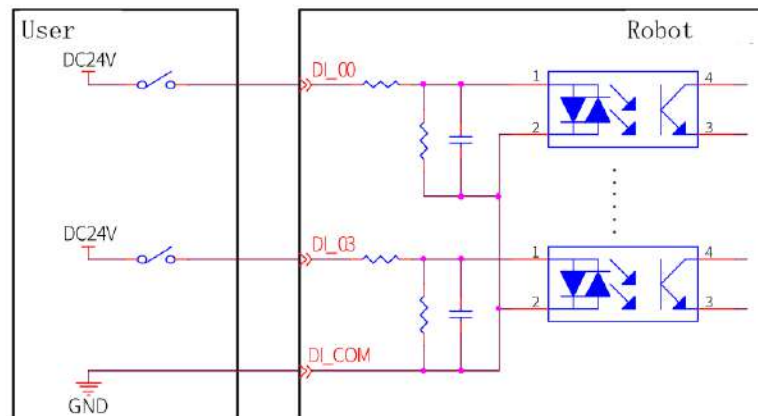


Figure 19. PNP input wiring diagram

- NPN input

See Figure 21 for details on an NPN configuration.

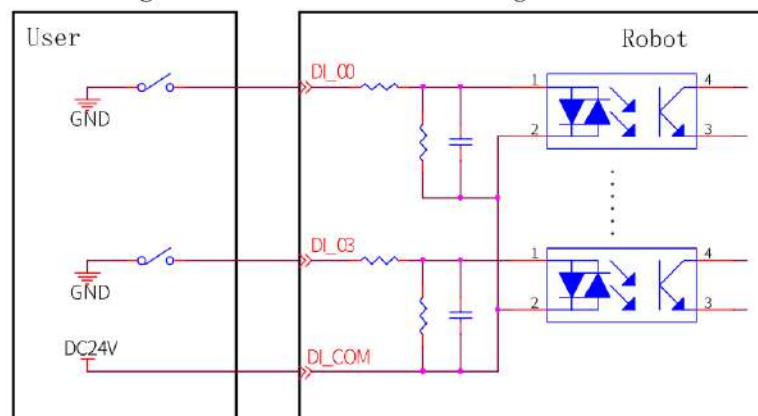


Figure 20. NPN input wiring diagram

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.

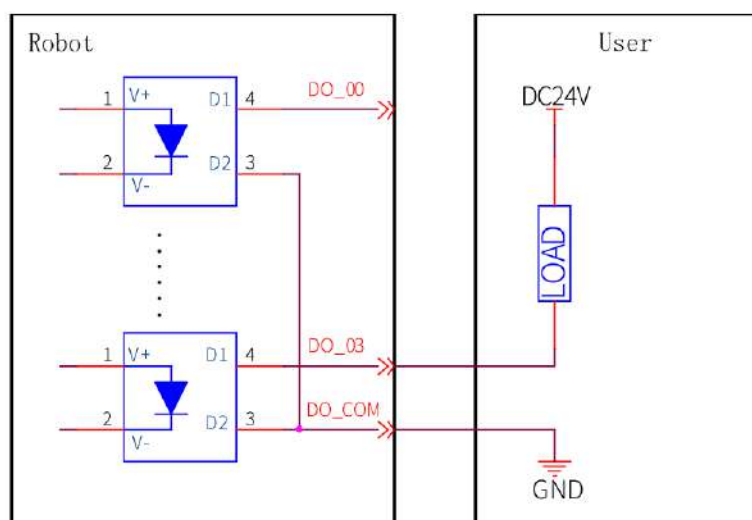


Figure 21. PNP output wiring diagram

- PNP output

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

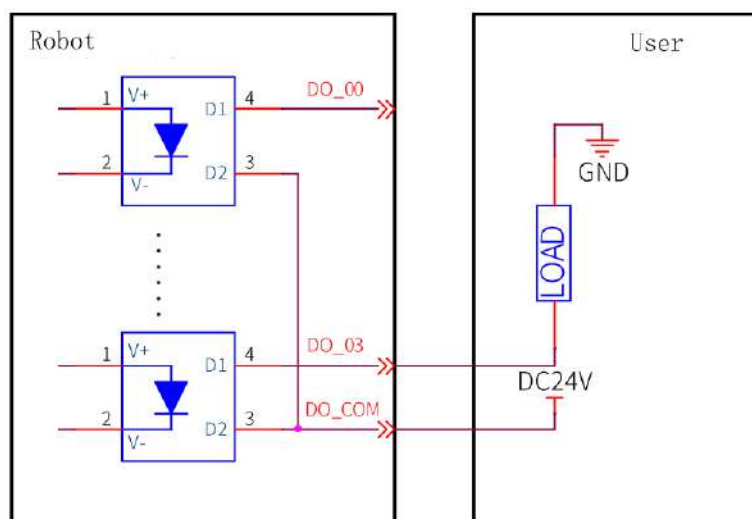


Figure 22. NPN output wiring diagram

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

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.

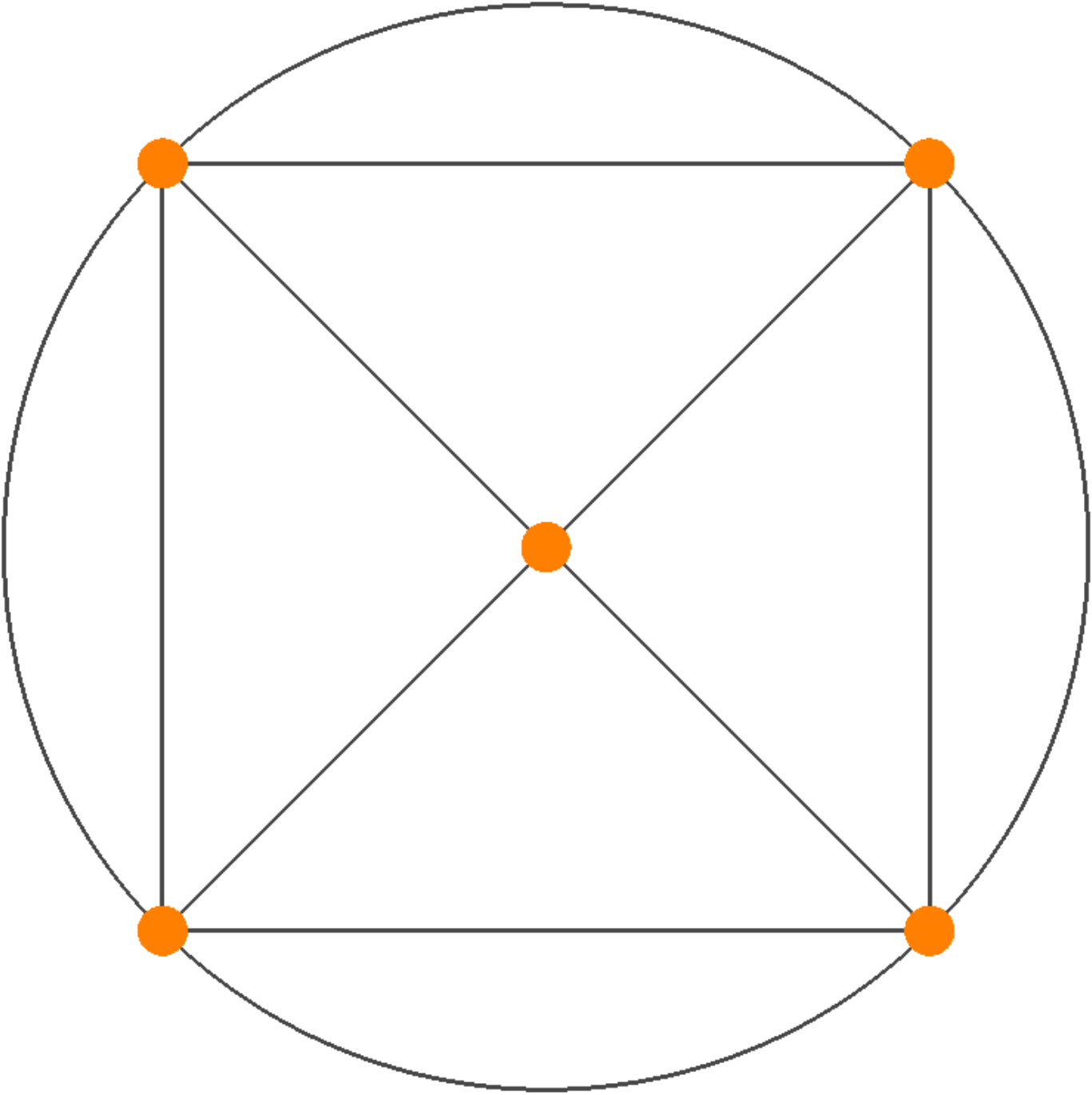
Тимуру нужна помощь – в своем слайсере он использует нейросеть, которая будет генерировать оптимальную траекторию для печати каждого слоя. Вам необходимо её натренировать, показав на примере выданного Вам слоя, как можно его оптимально пройти. Нужно пройти через все линии одной, непрерывной траекторией, 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.



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.

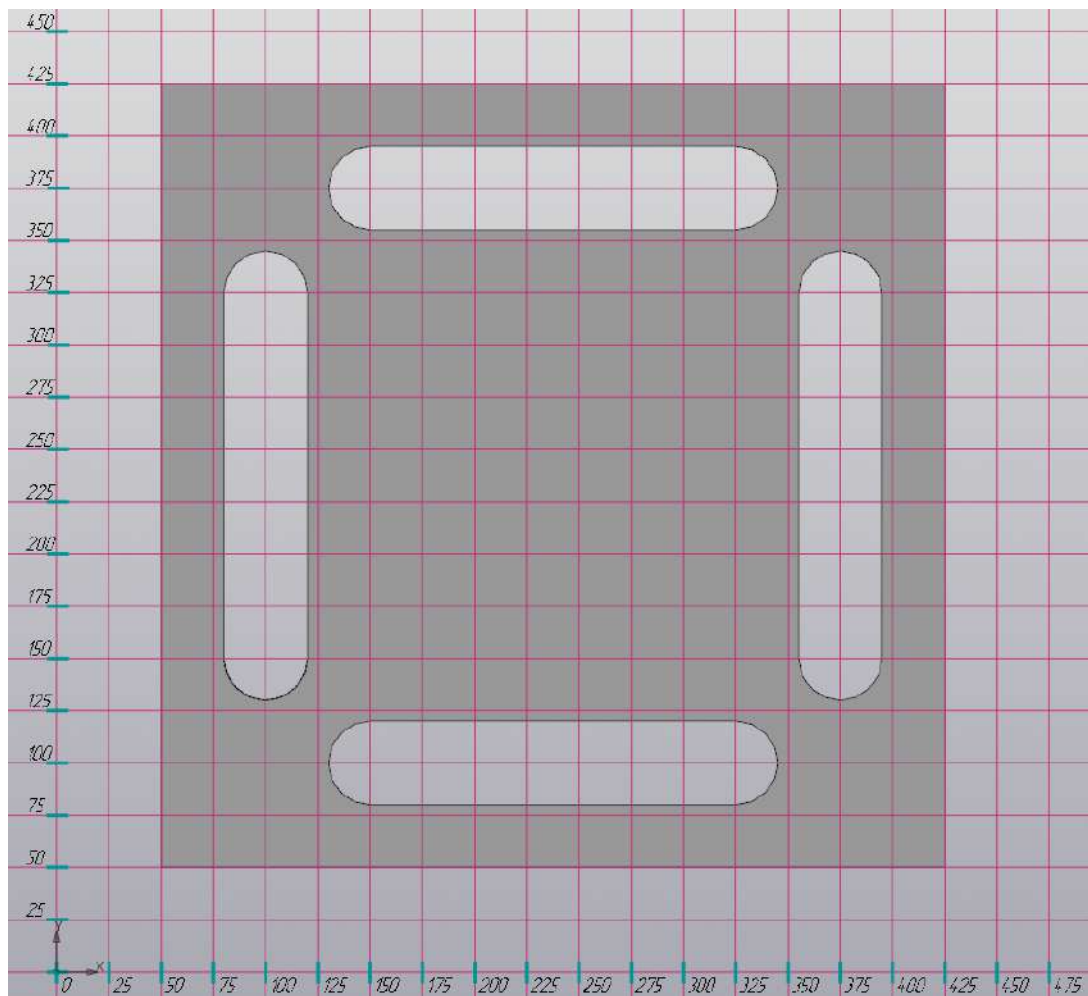
Арина занимается поиском багов – нужно ей в этом помочь. Вам дан эскиз детали, загружаемый на станок, и задание на работу, которое сгенерировал станок. В задании описаны команды для перемещения фрезы по рабочему полю. Нужно обнаружить, в каких местах задание ошибочно, и работа будет проведена некорректно,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

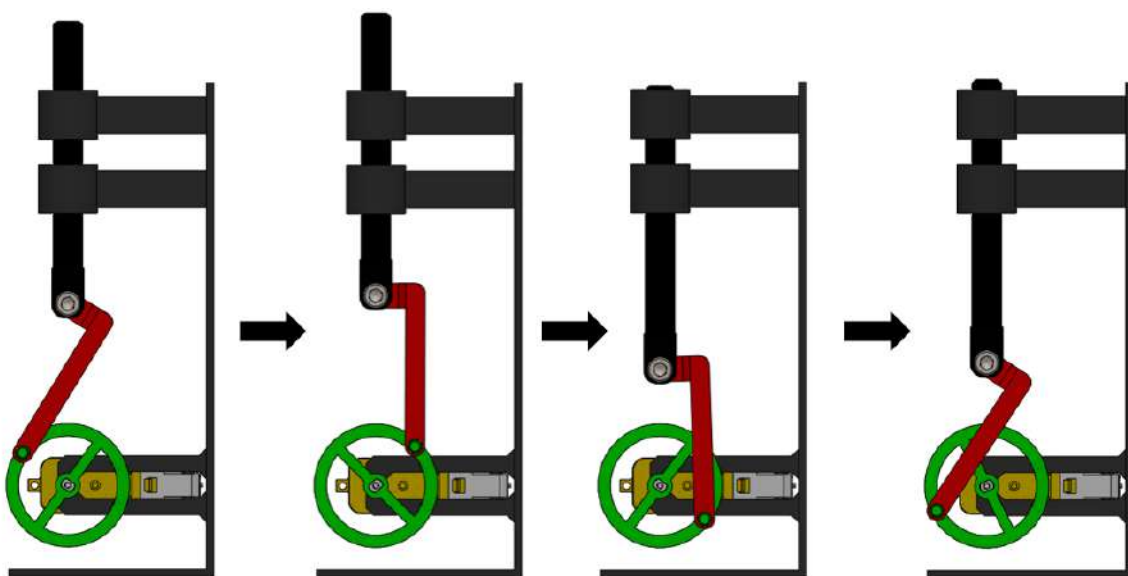
1. Где-то просчитались, но где?

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

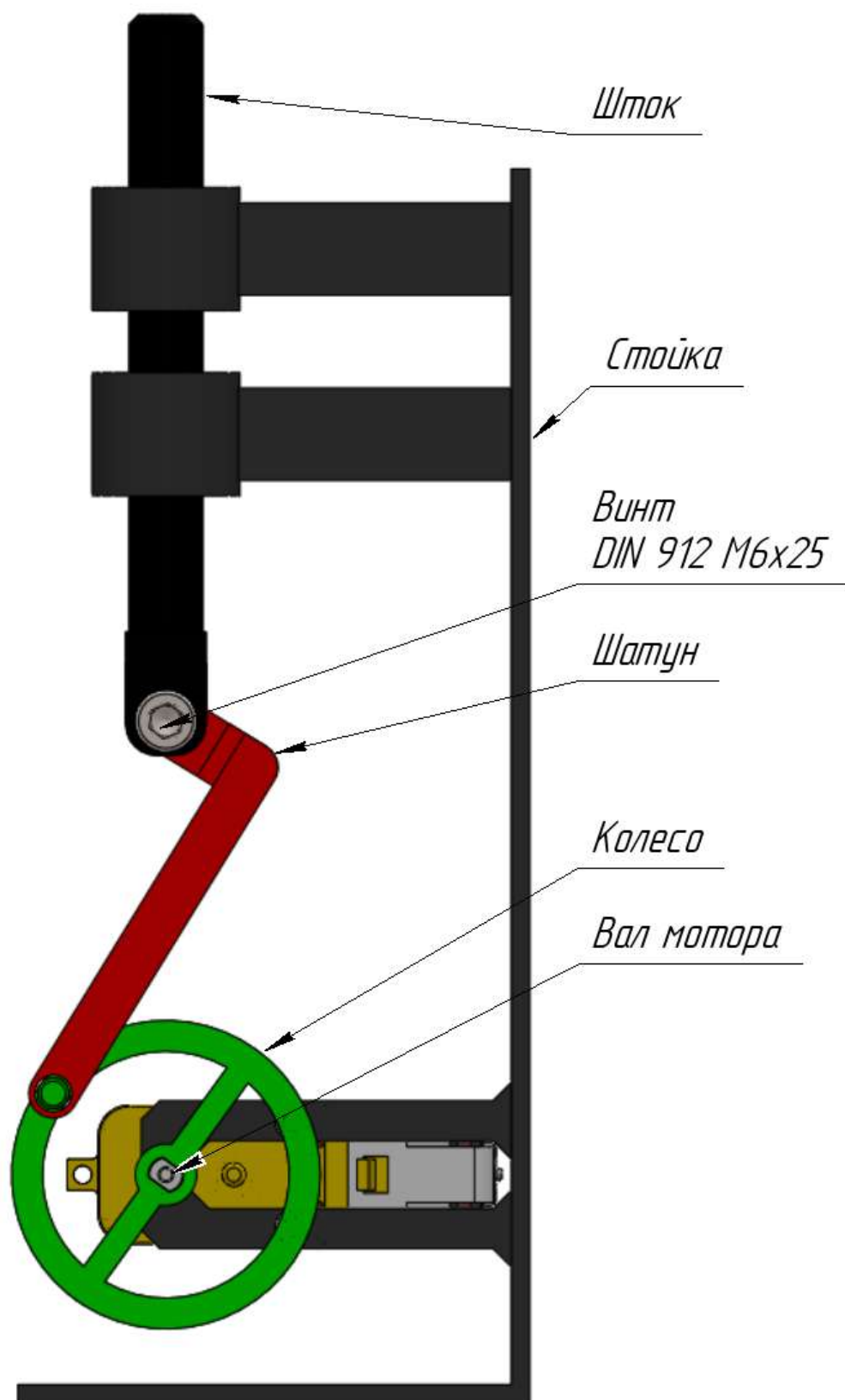
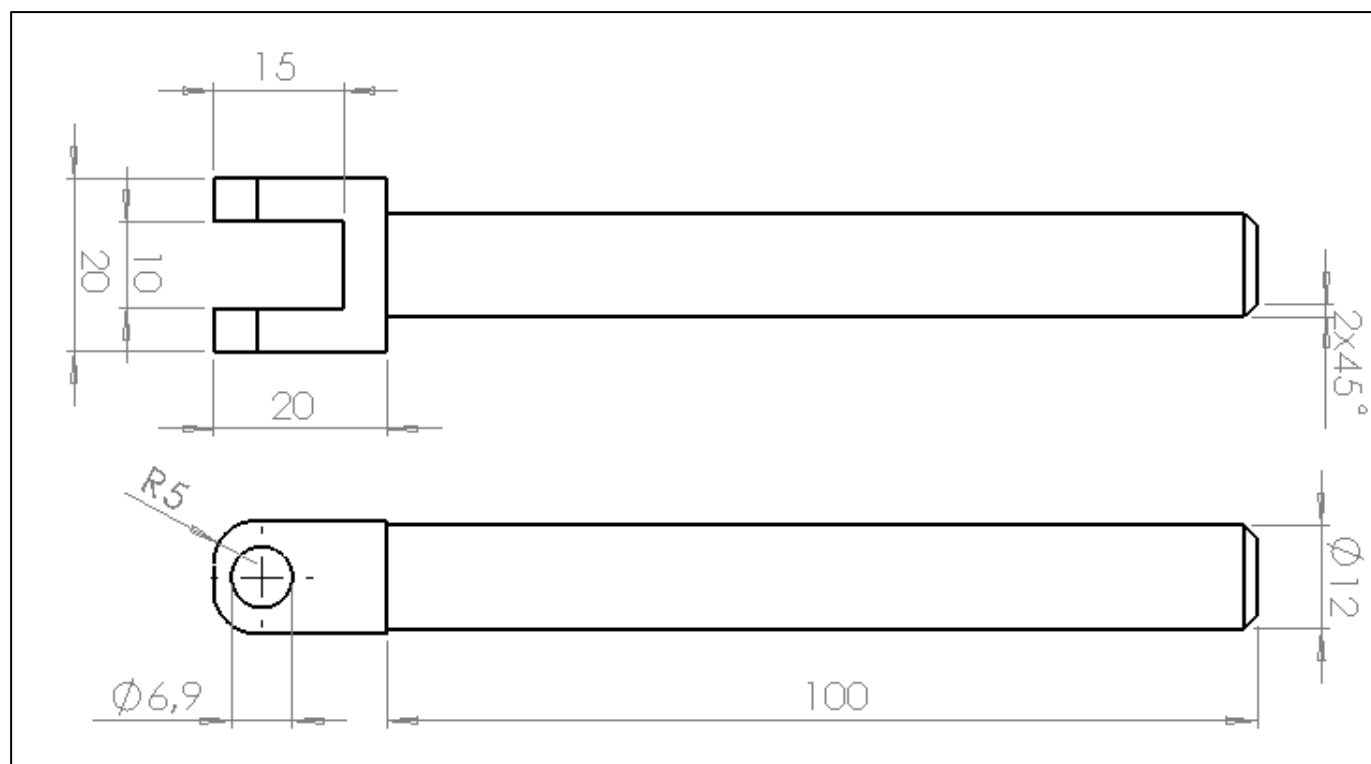
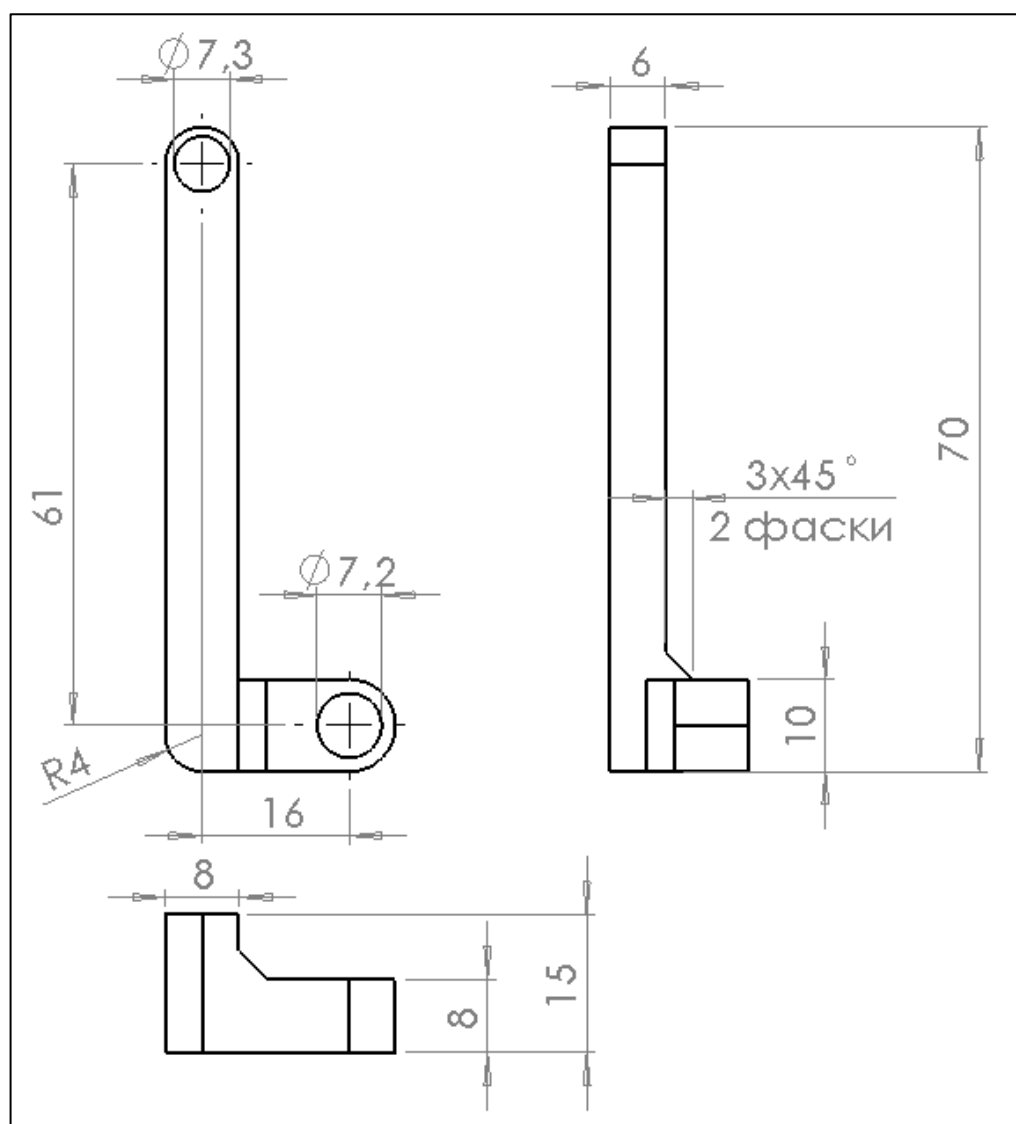


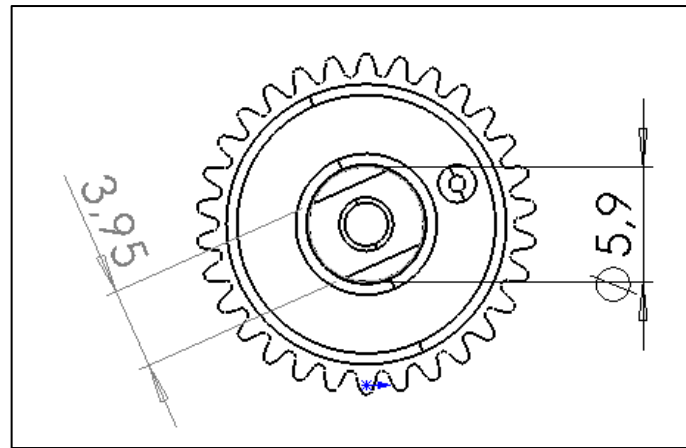
Схема механизма



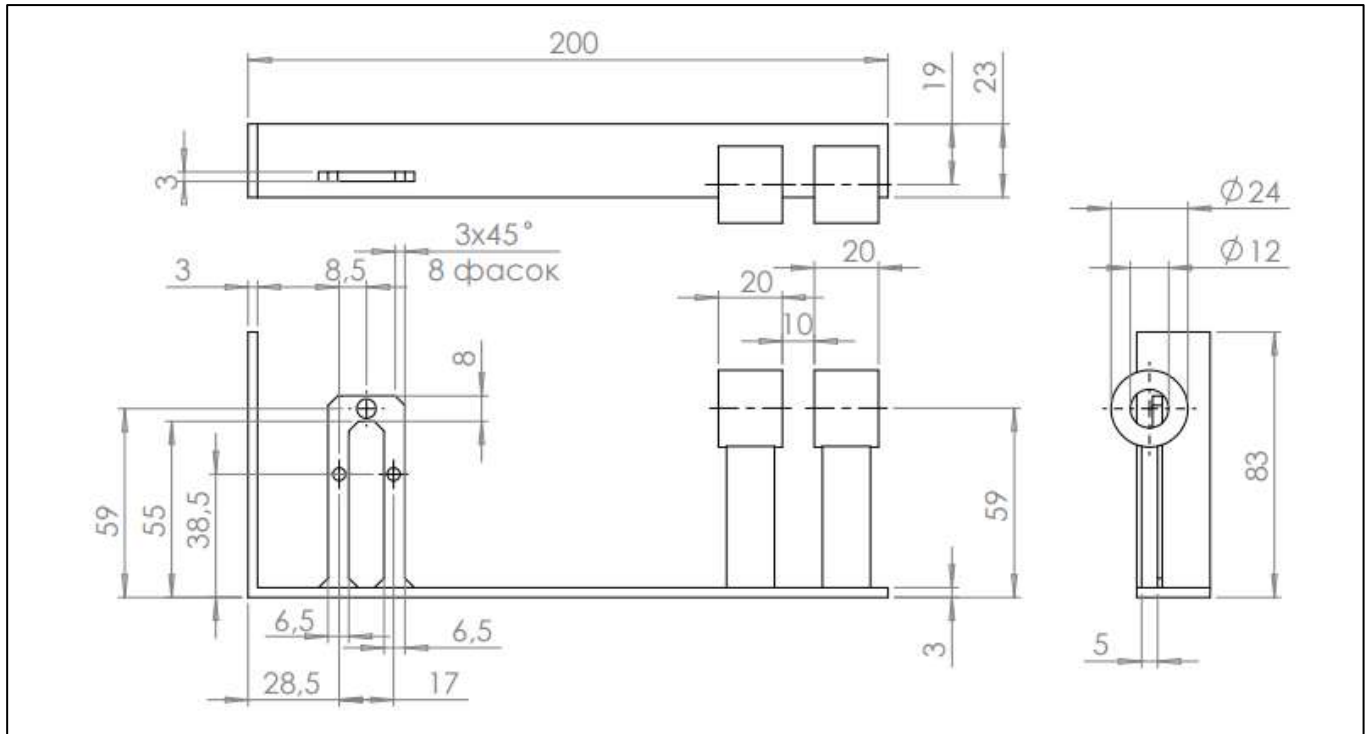
Чертеж штока



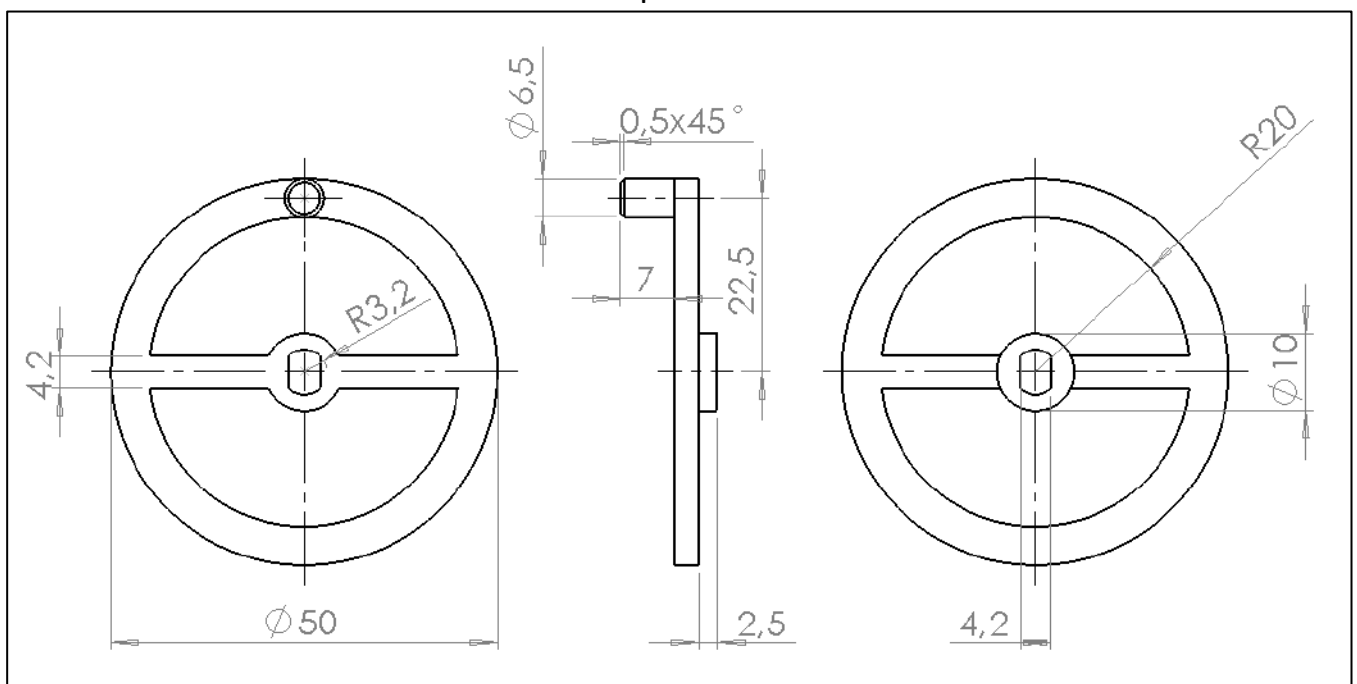
Чертеж шатуна



Чертеж вала мотора



Чертеж стойки



Чертеж колеса

2. Тщательный нормоконтроль

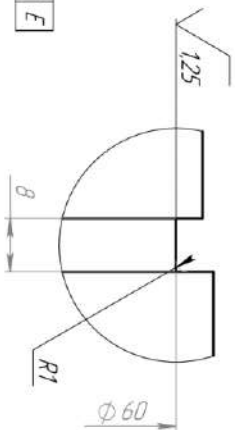
На стажировке в НИИ 11-класснице Ире дали задачу – проверить произведенный вал на соответствие документации. Важно точно провести нормоконтроль – деталь уйдет заказчику, и больше проверить её не будет возможности. Ира усердно проверяла вал, обмеряя его штангенциркулем, но так и не смогла прочесть по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

Задача:

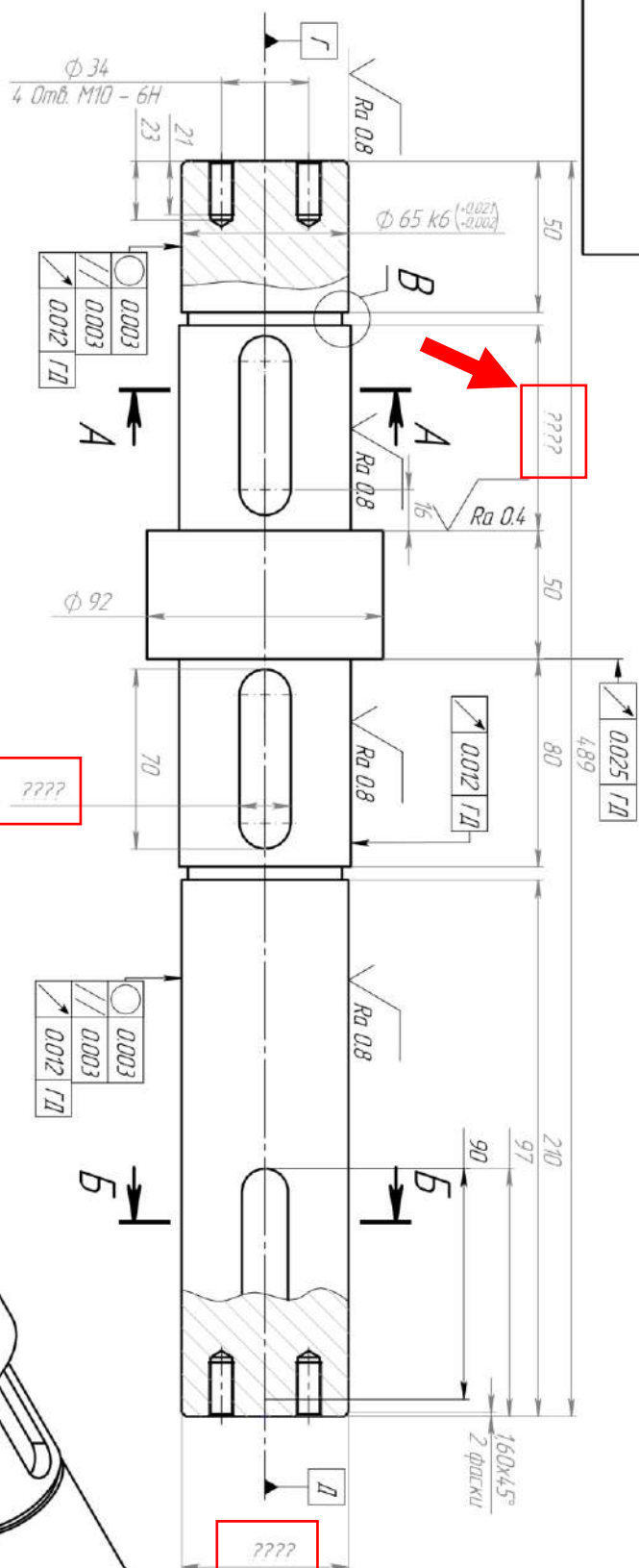
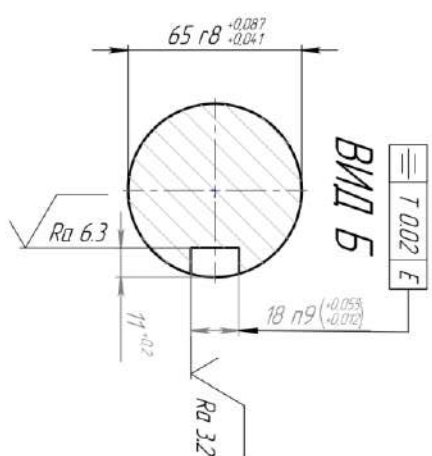
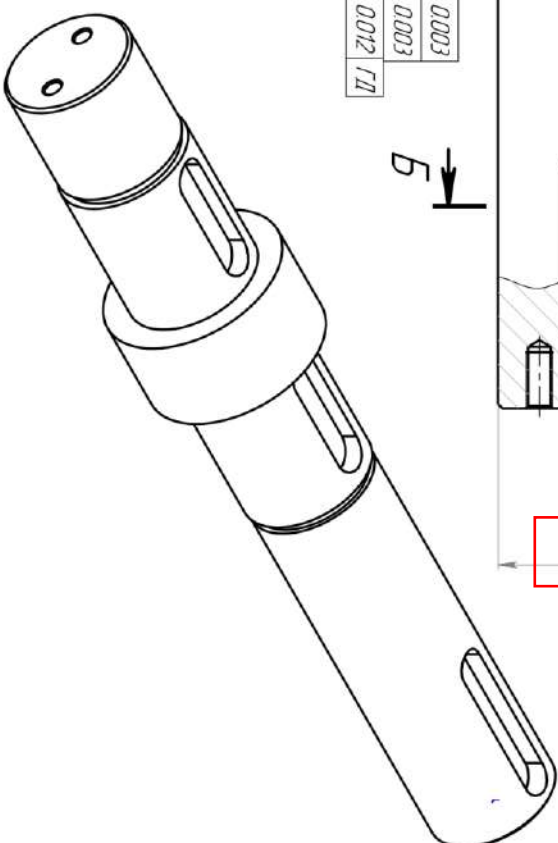
Указать размеры, которые на чертеже отмечены знаками вопроса и обведены красным. Полный балл за размер будет указан только при описании, откуда был взят полученный размер. Подробно опишите, как вы получили свой ответ.

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



В/Дба мектап) (2 : 1)


$$\nabla_{RD} 12.5 (V)$$


1. 260, 285 нВ.
2. Общее давление по ГОСТ 30893-1-2002: $H_{14}, H_{14} \rightarrow I_{H14}/2$
3. Долговечность по ГОСТ 30893.2-2002- K
4. Пару посадочных зон валов под зубчатые колеса считать идентичными

[illegible]

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.

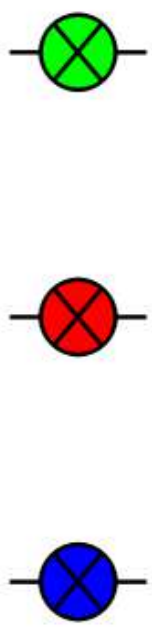
Задача:

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



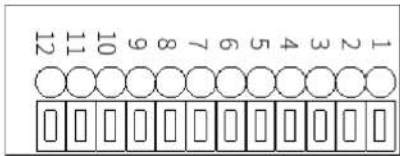


Figure 18. General-purpose DIO interface J8

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.

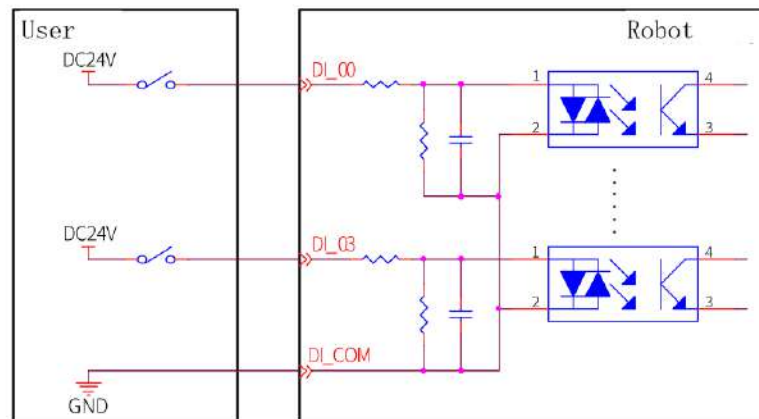


Figure 19. PNP input wiring diagram

- NPN input

See Figure 21 for details on an NPN configuration.

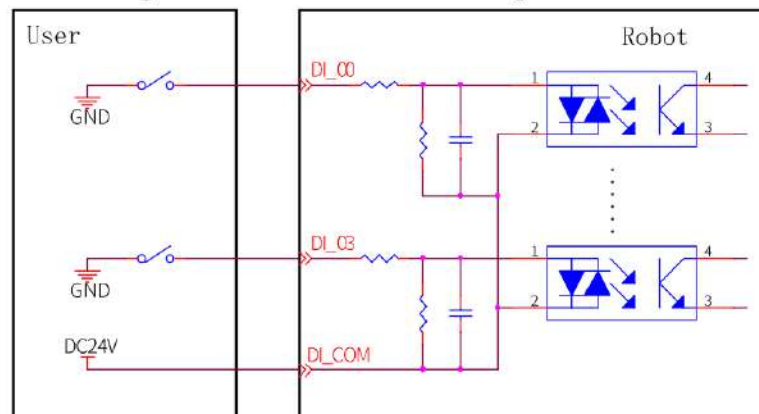


Figure 20. NPN input wiring diagram

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.

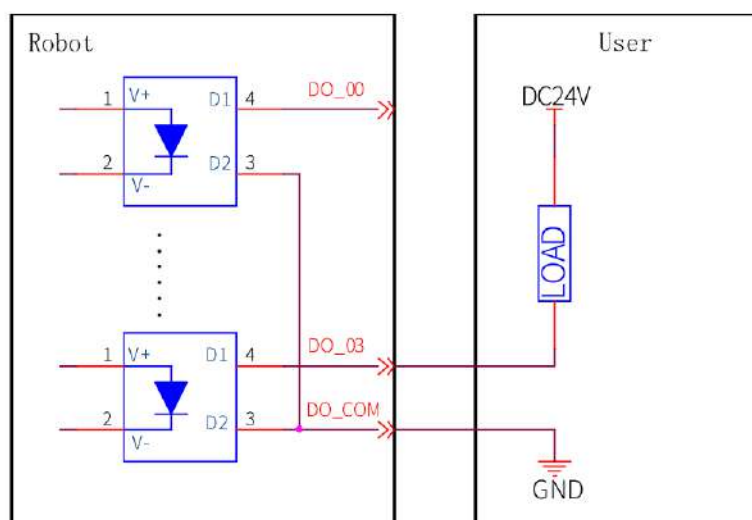


Figure 21. PNP output wiring diagram

- PNP output

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

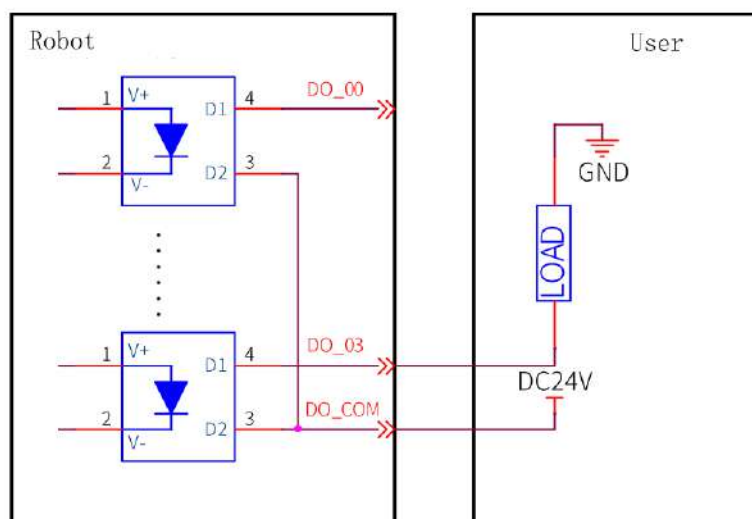


Figure 22. NPN output wiring diagram

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

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.

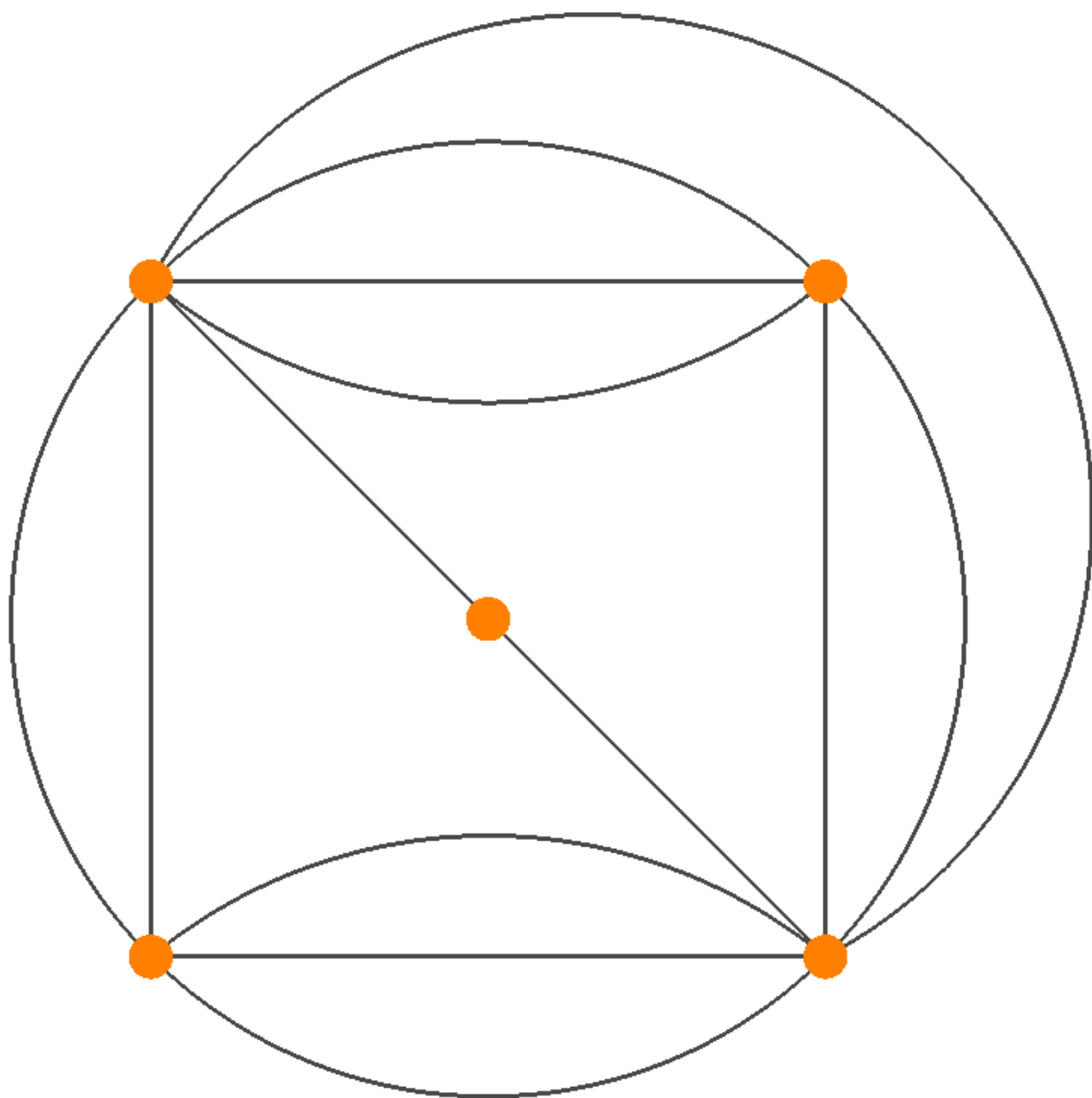
Тимуру нужна помощь – в своем слайсере он использует нейросеть, которая будет генерировать оптимальную траекторию для печати каждого слоя. Вам необходимо её натренировать, показав на примере выданного Вам слоя, как можно его оптимально пройти. Нужно пройти через все линии одной, непрерывной траекторией, 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.



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.

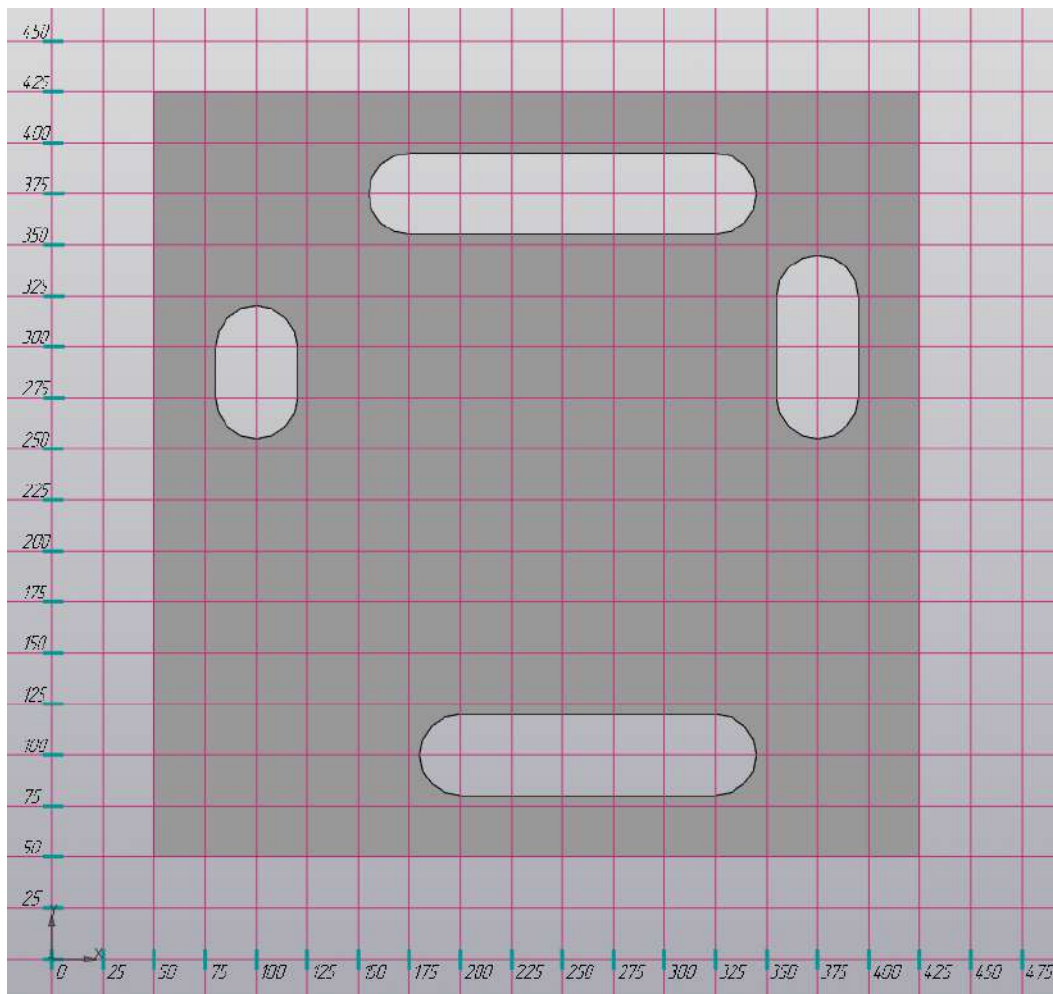
Арина занимается поиском багов – нужно ей в этом помочь. Вам дан эскиз детали, загружаемый на станок, и задание на работу, которое сгенерировал станок. В задании описаны команды для перемещения фрезы по рабочему полю. Нужно обнаружить, в каких местах задание ошибочно, и работа будет проведена некорректно,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

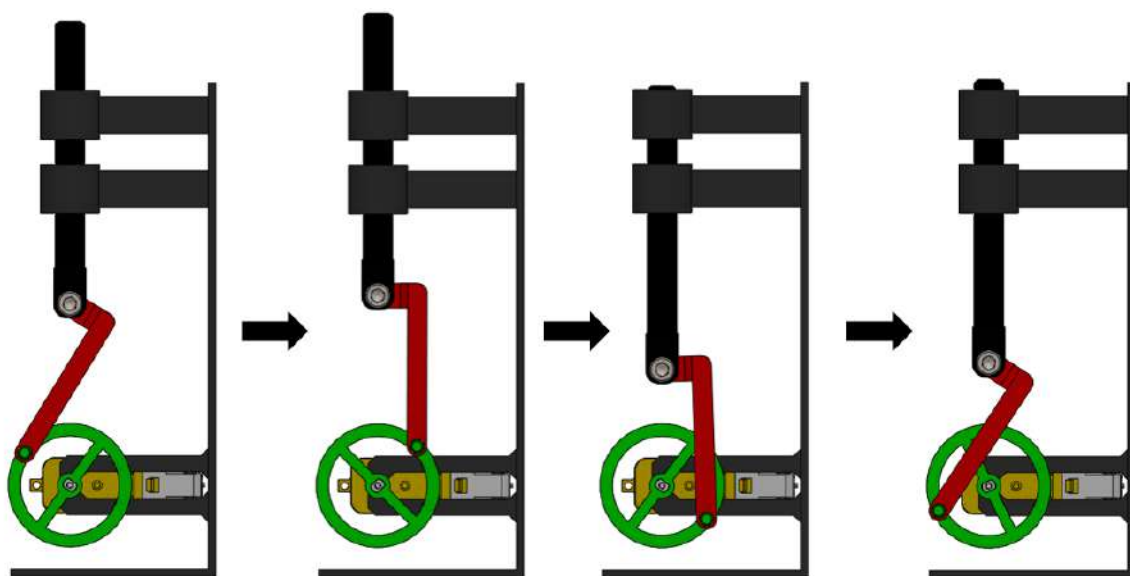
1. Где-то просчитались, но где?

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

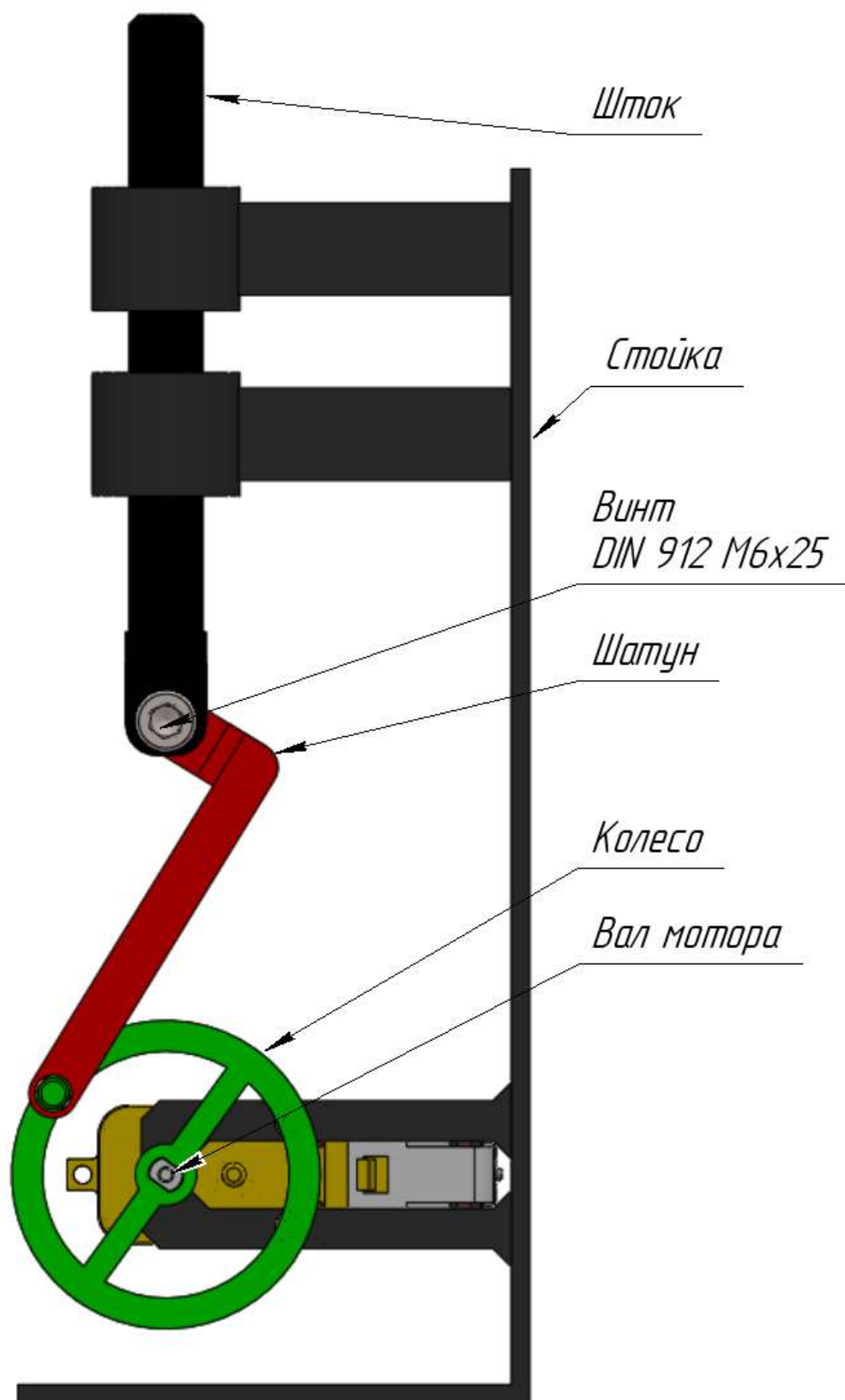
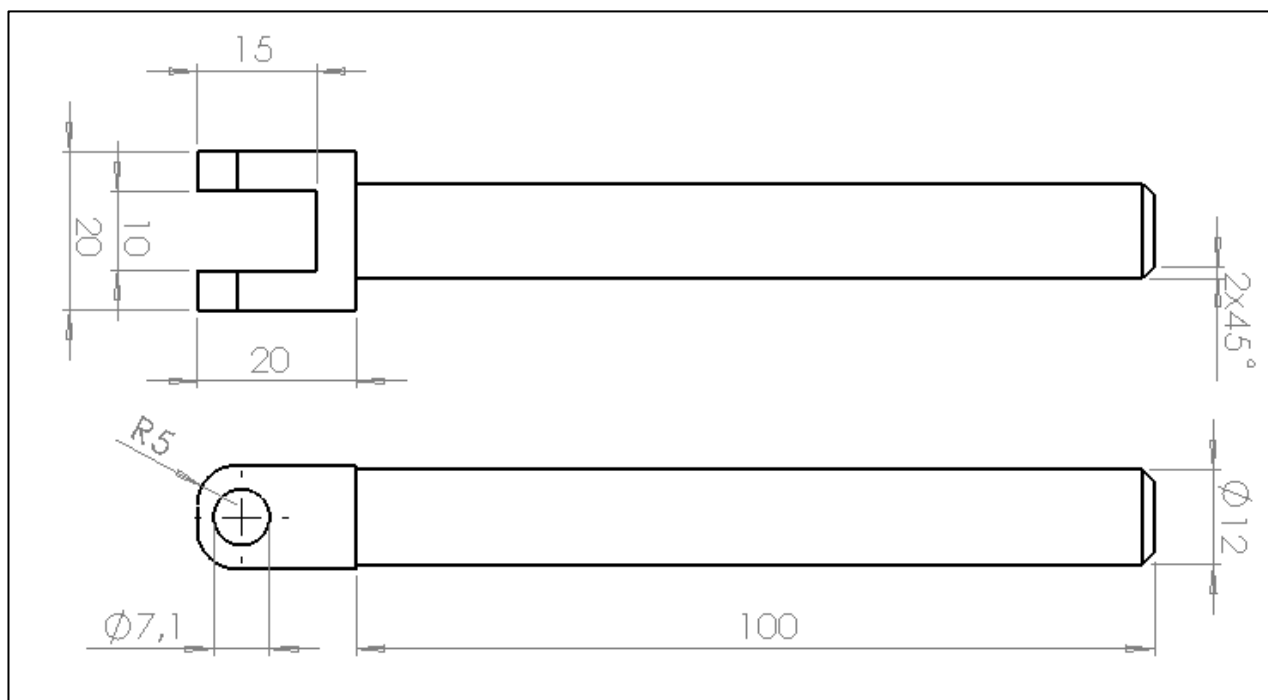
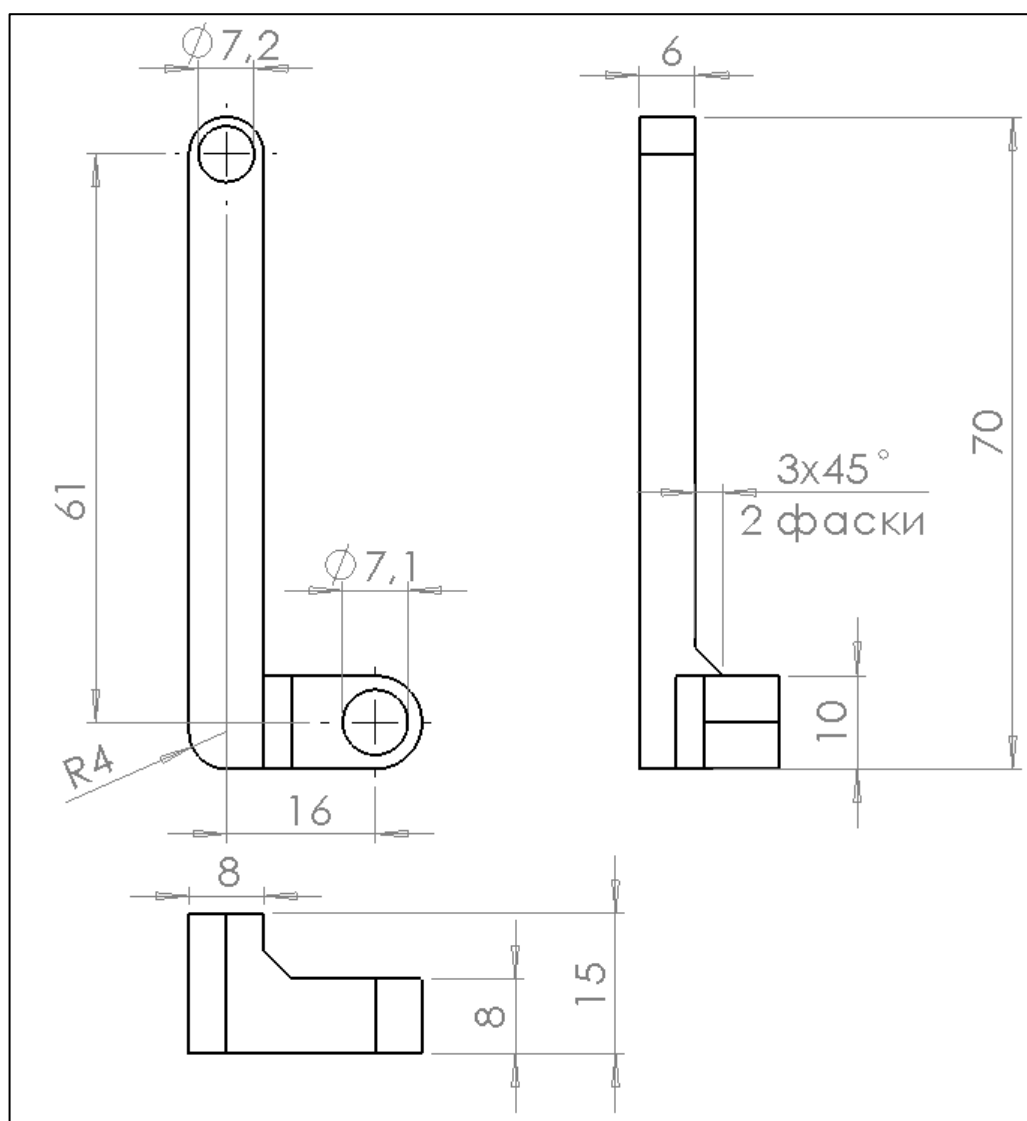


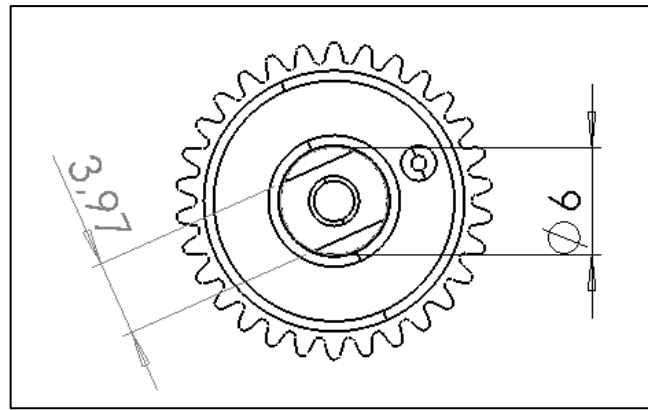
Схема механизма



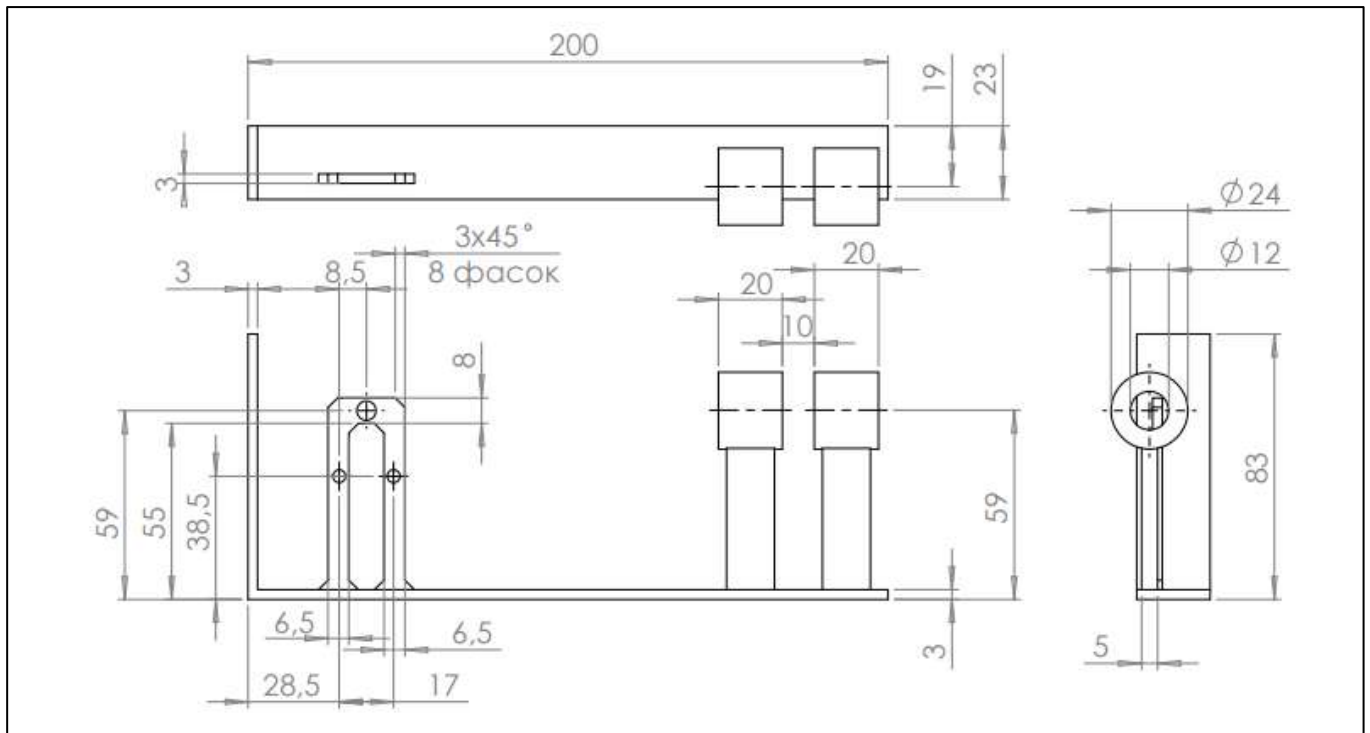
Чертеж штока



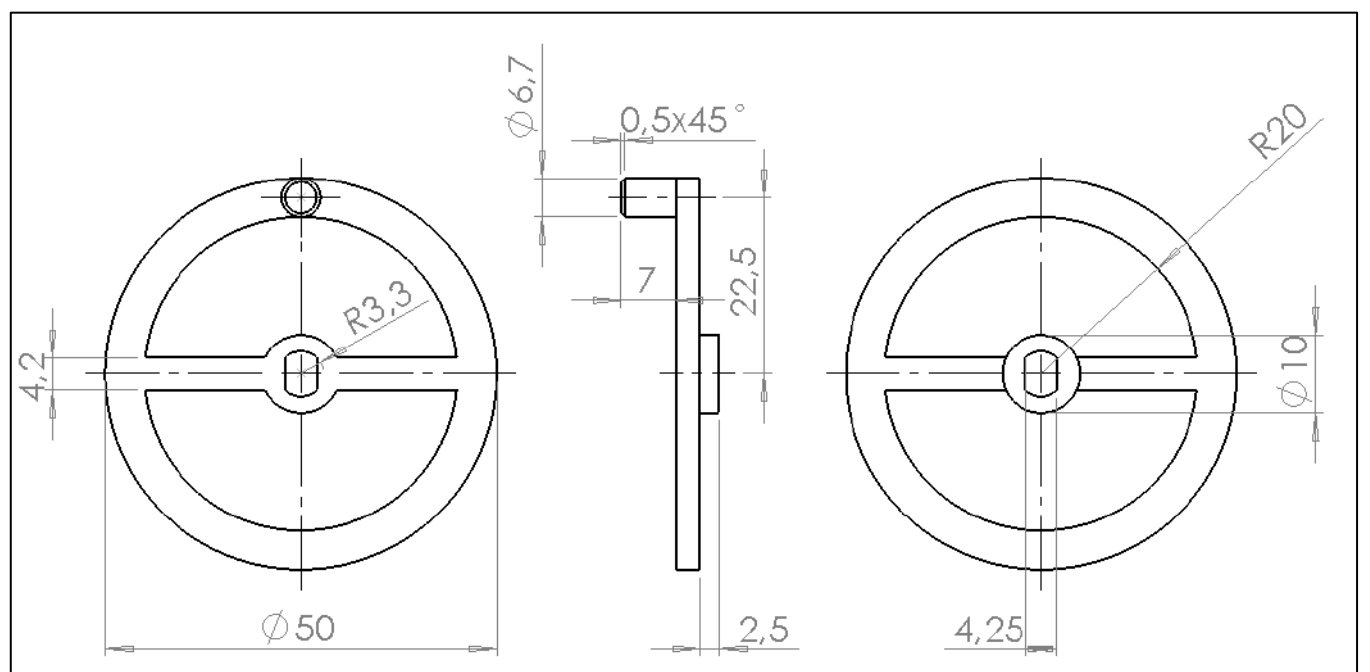
Чертеж шатуна



Чертеж вала мотора



Чертеж стойки



Чертеж колеса

2. Тщательный нормоконтроль

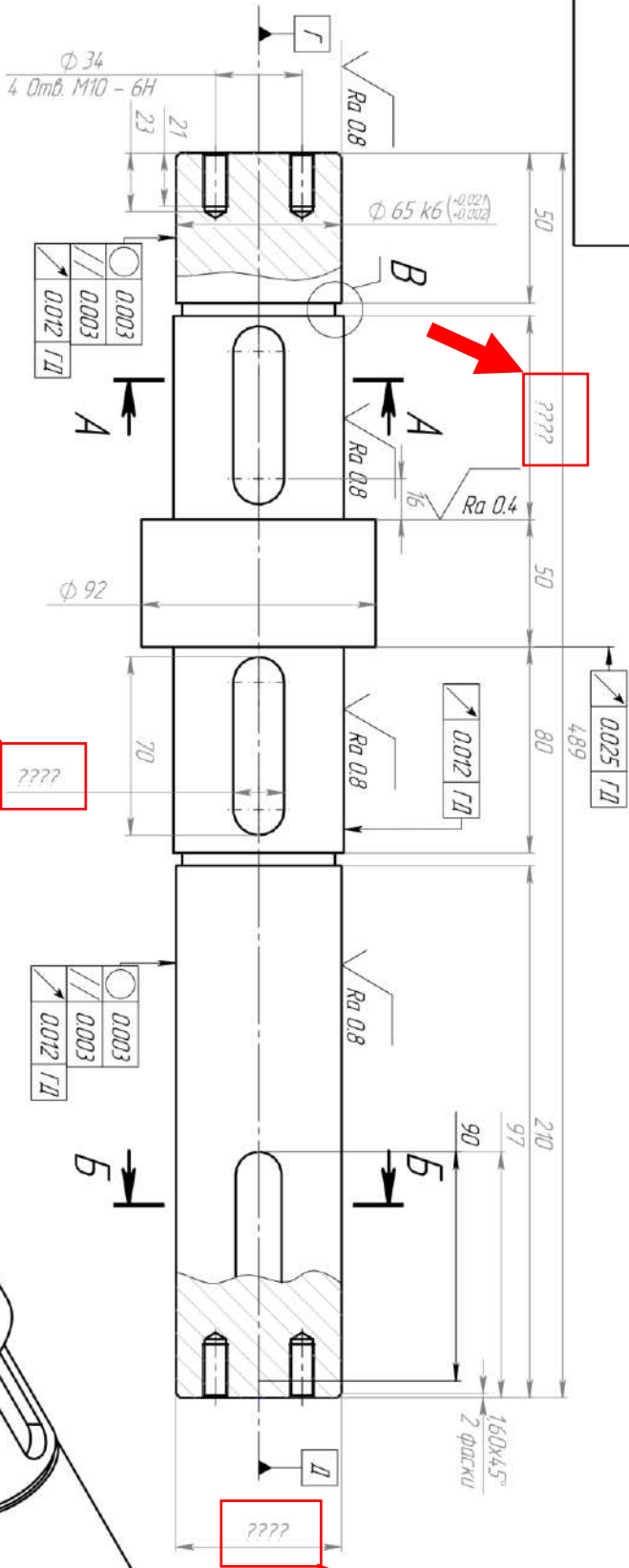
На стажировке в НИИ 11-класснице Ире дали задачу – проверить произведенный вал на соответствие документации. Важно точно провести нормоконтроль – деталь уйдет заказчику, и больше проверить её не будет возможности. Ира усердно проверяла вал, обмеряя его штангенциркулем, но так и не смогла прочесть по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

Задача:

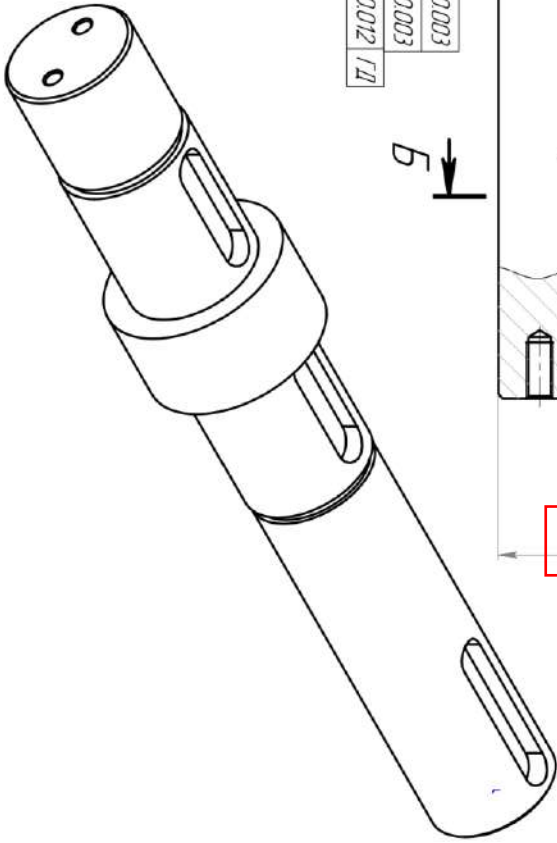
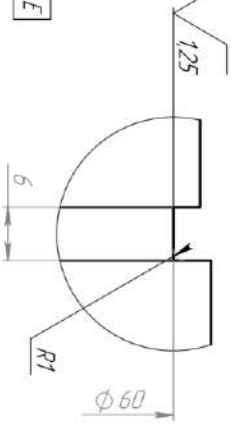
Указать размеры, которые на чертеже отмечены знаками вопроса и обведены красным. Полный балл за размер будет указан только при описании, откуда был взят полученный размер. Подробно опишите, как вы получили свой ответ.

Важные для выполнения условия

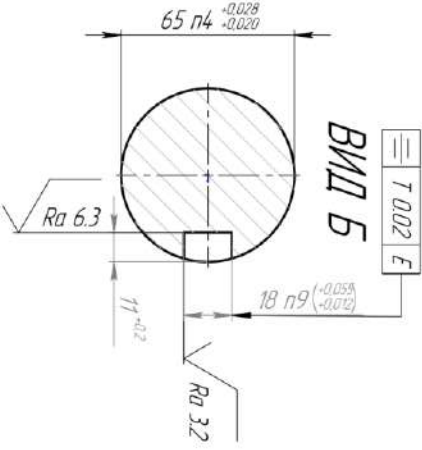
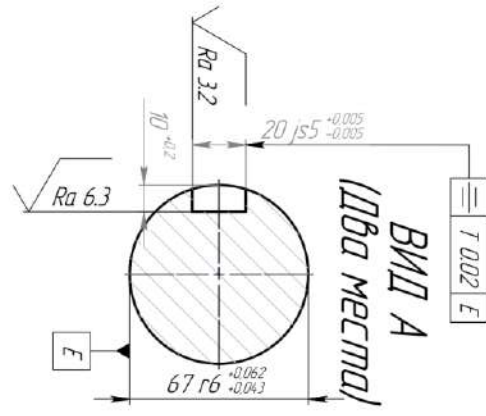
- Посадочная зона вала под зубчатое колесо – часть вала со специальным шпоночным пазом (разрез А – посадочное под зубчатое колесо)
- При прочтении размеров важно читать не только число, но и символы, обозначения после. Правильное прочтение размера будет оцениваться максимальным баллом за определённую 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, +IT14/2
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.					Выходной вал
Проб.					
Исполн.					
Умб.					
Исполн.					Сталь 40Х ГОСТ 4543-71

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.

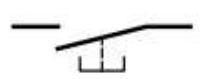
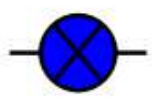
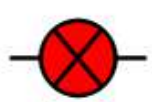
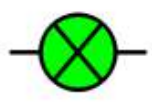
Задача:

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

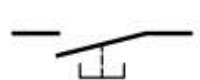
Важные для выполнения условия

- 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.

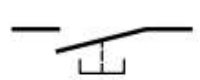
	1	24V+
	2	GND
	3	DI_COM
	4	DO_COM
	5	INPUT 0
	6	OUTPUT 0
	7	INPUT 1
	8	OUTPUT 1
	9	INPUT 2
	10	OUTPUT 2
	11	INPUT 3
	12	OUTPUT 3



Кнопка 3



Кнопка 2



Кнопка 1

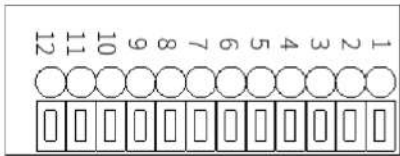


Figure 18. General-purpose DIO interface J8

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.

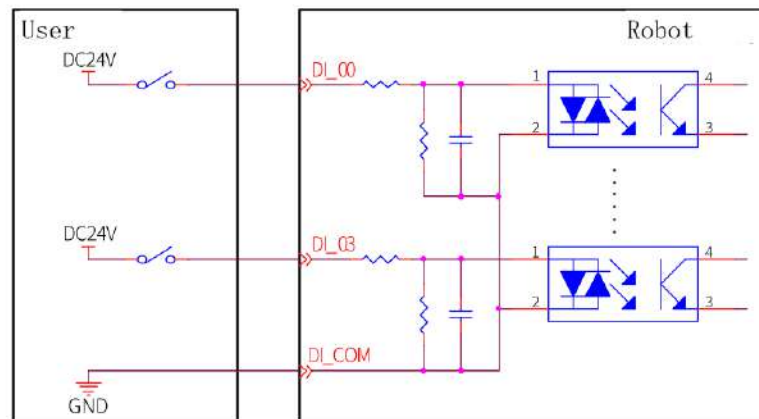


Figure 19. PNP input wiring diagram

- NPN input

See Figure 21 for details on an NPN configuration.

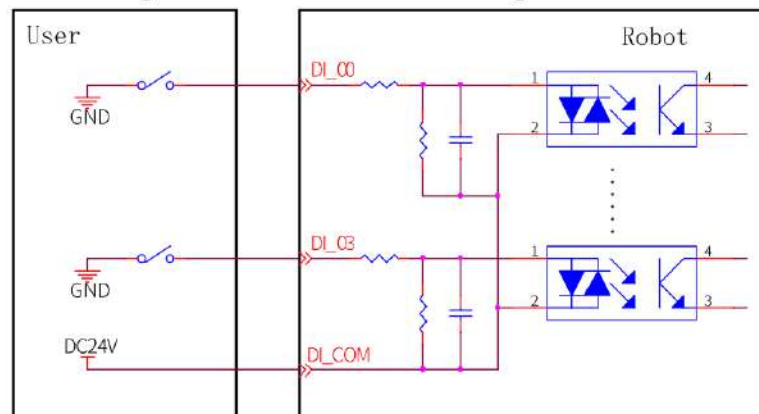


Figure 20. NPN input wiring diagram

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.

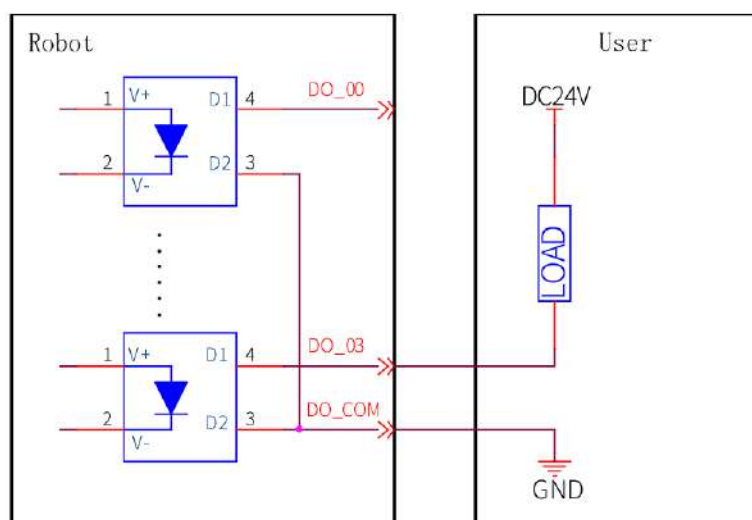


Figure 21. PNP output wiring diagram

- PNP output

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

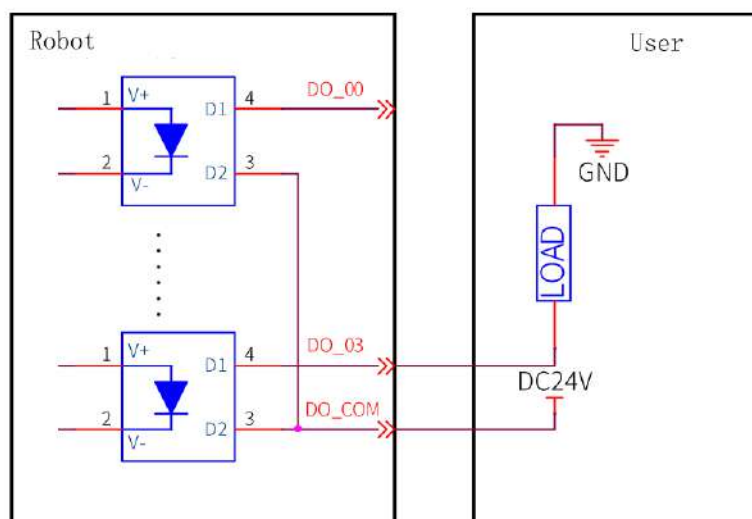


Figure 22. NPN output wiring diagram

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

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.

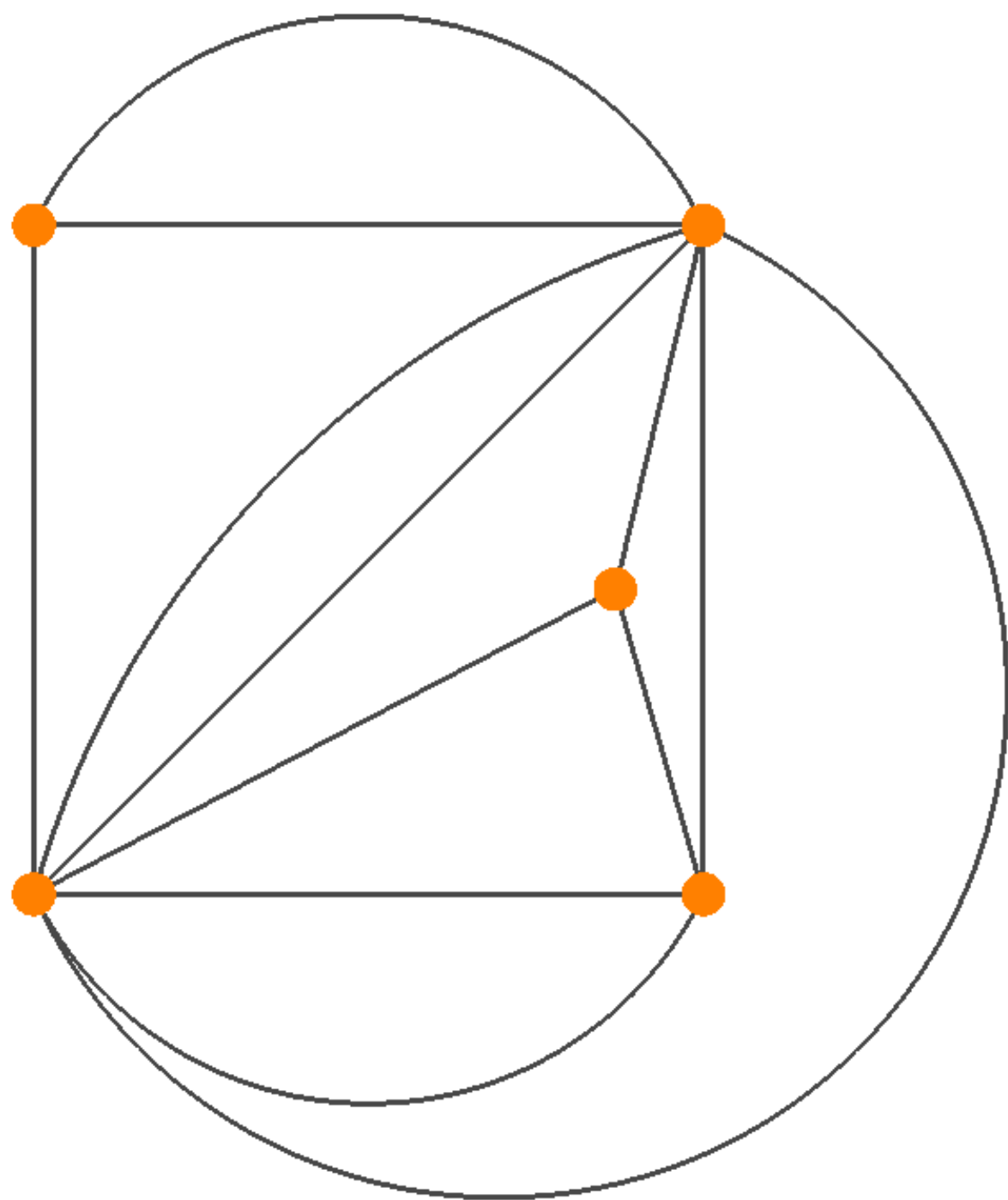
Тимуру нужна помощь – в своем слайсере он использует нейросеть, которая будет генерировать оптимальную траекторию для печати каждого слоя. Вам необходимо её натренировать, показав на примере выданного Вам слоя, как можно его оптимально пройти. Нужно пройти через все линии одной, непрерывной траекторией, 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.



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.

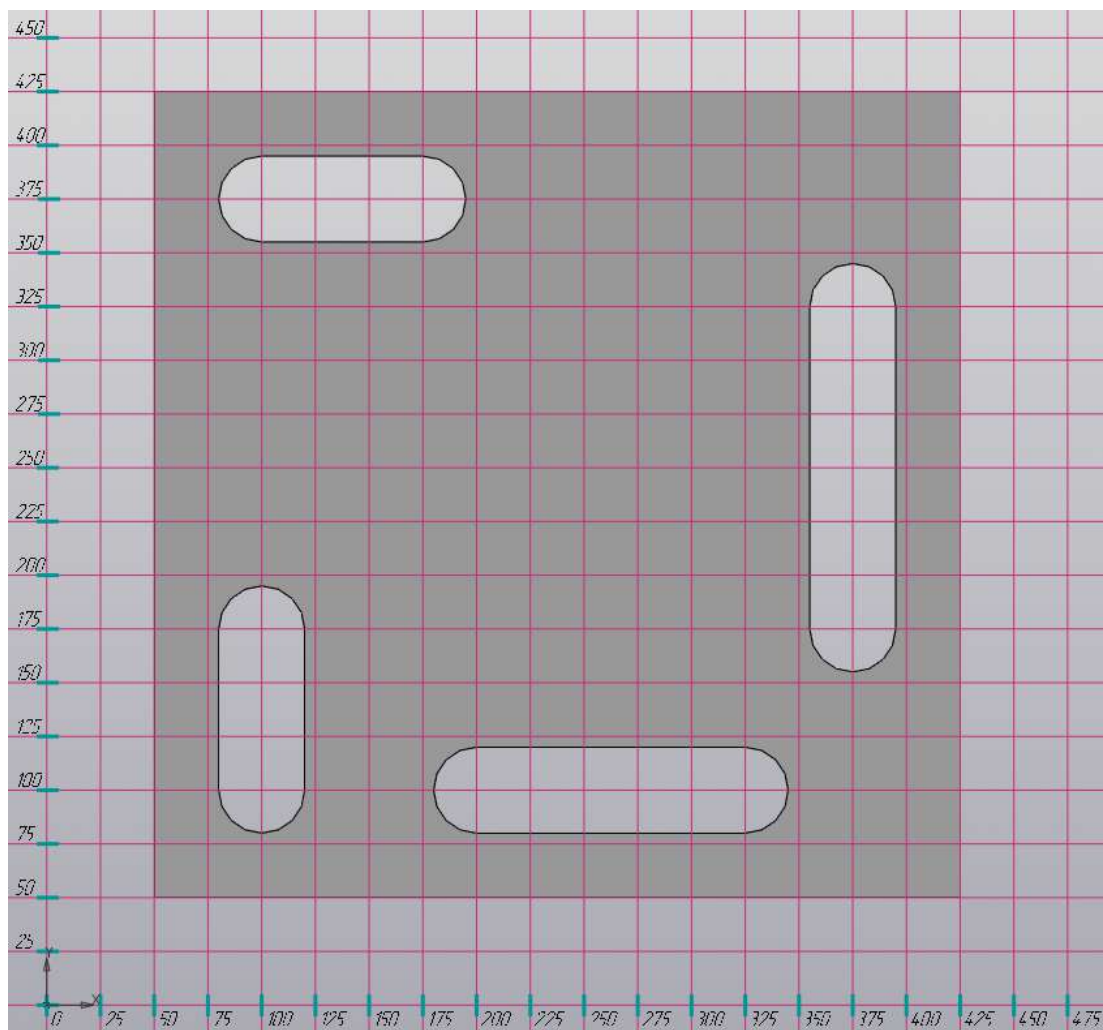
Арина занимается поиском багов – нужно ей в этом помочь. Вам дан эскиз детали, загружаемый на станок, и задание на работу, которое сгенерировал станок. В задании описаны команды для перемещения фрезы по рабочему полю. Нужно обнаружить, в каких местах задание ошибочно, и работа будет проведена некорректно,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

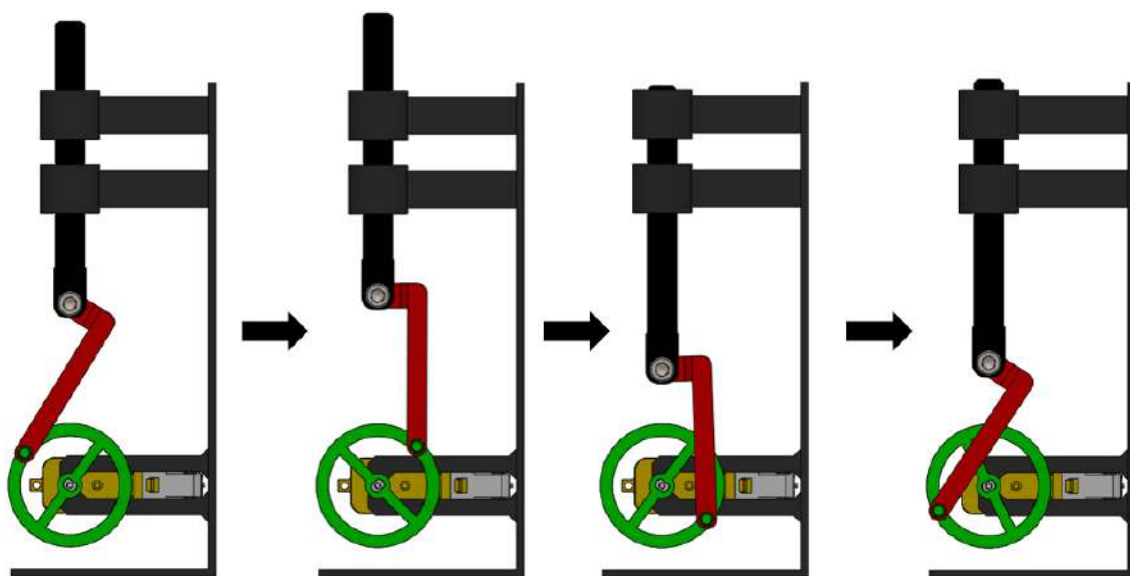
1. Где-то просчитались, но где?

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

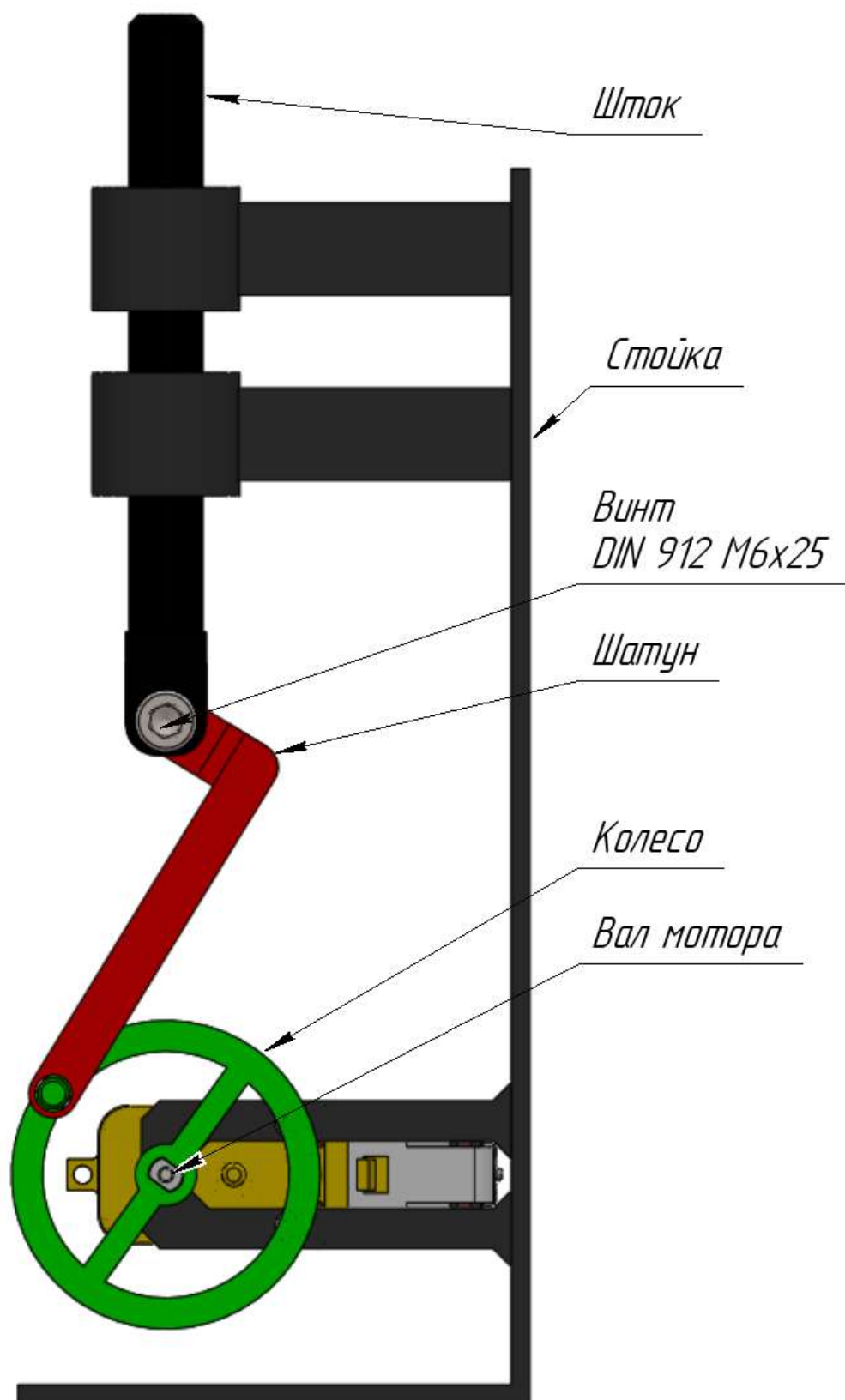
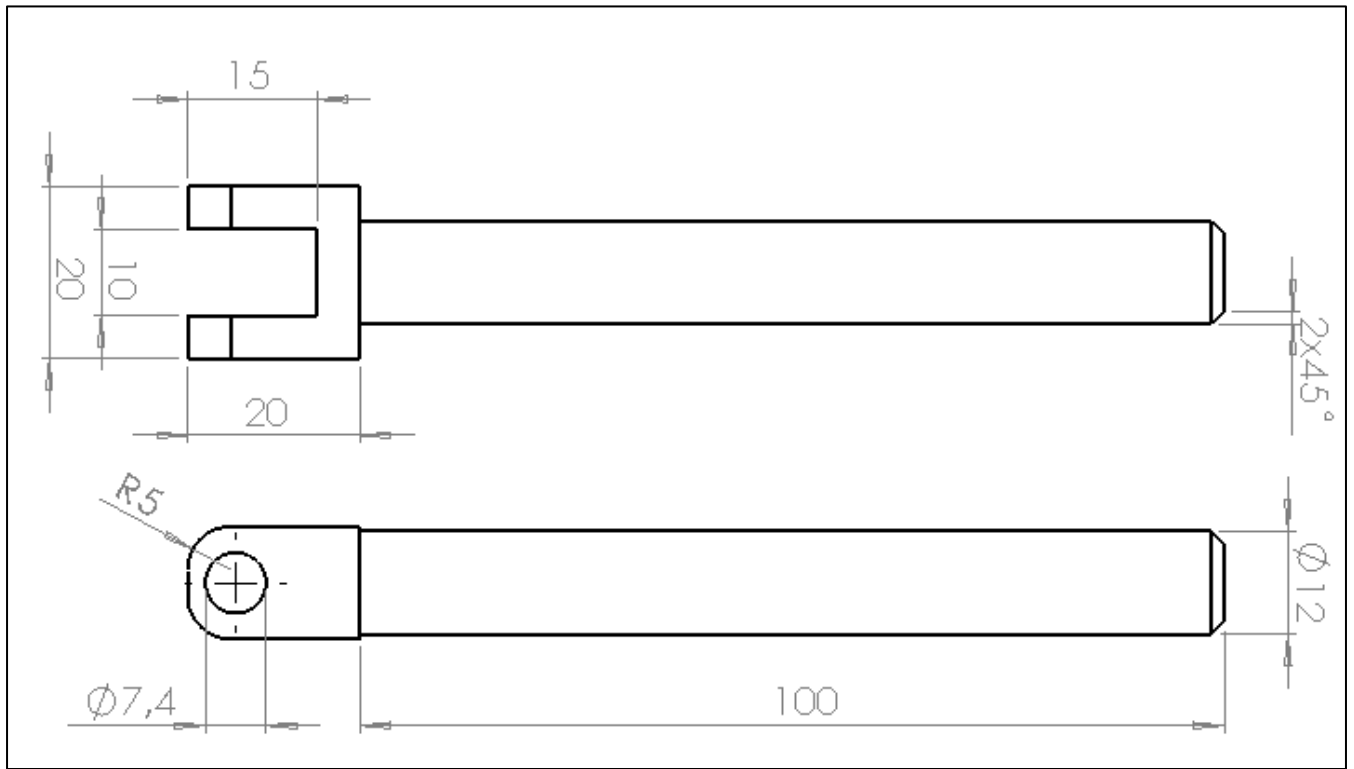
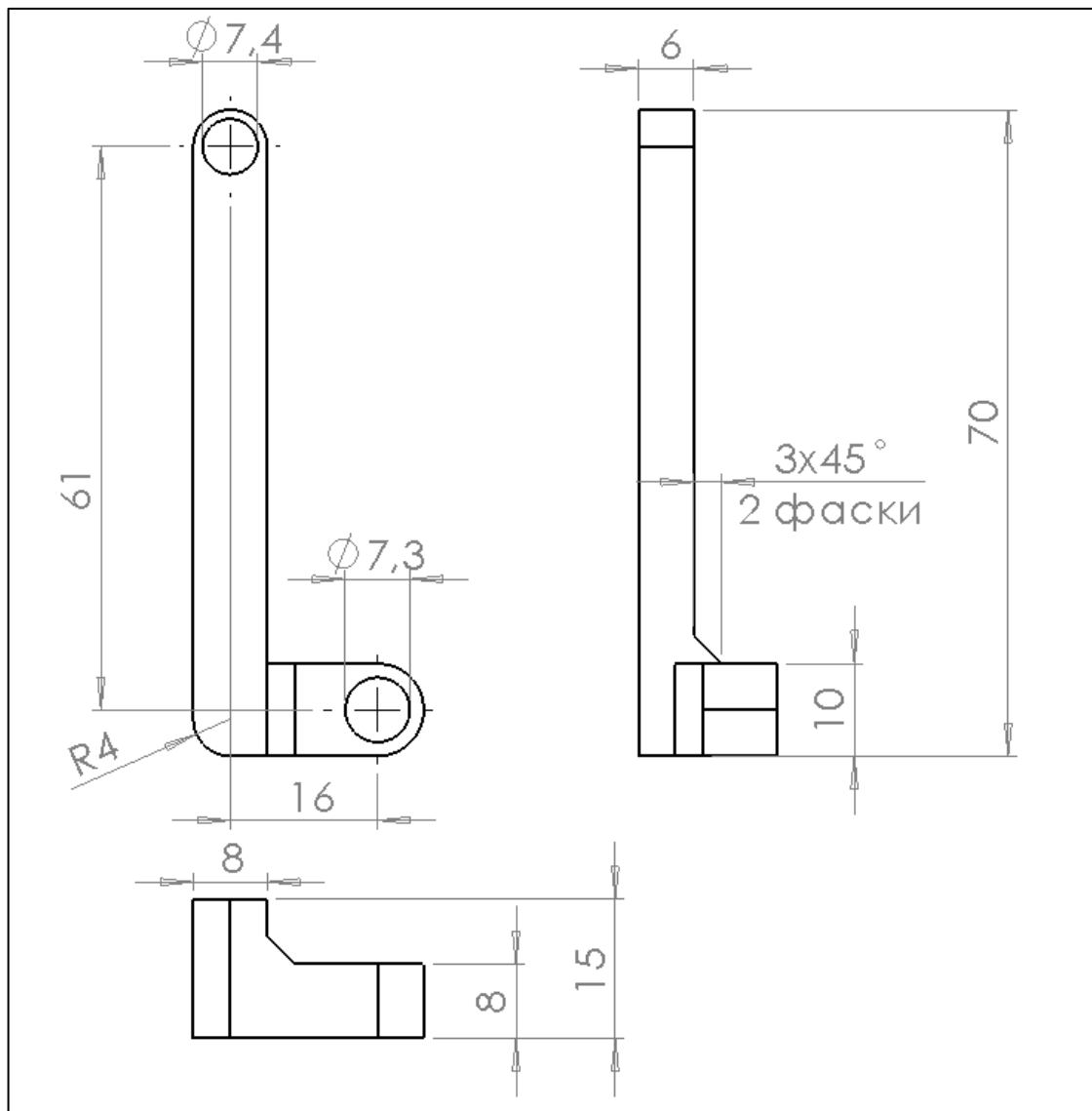


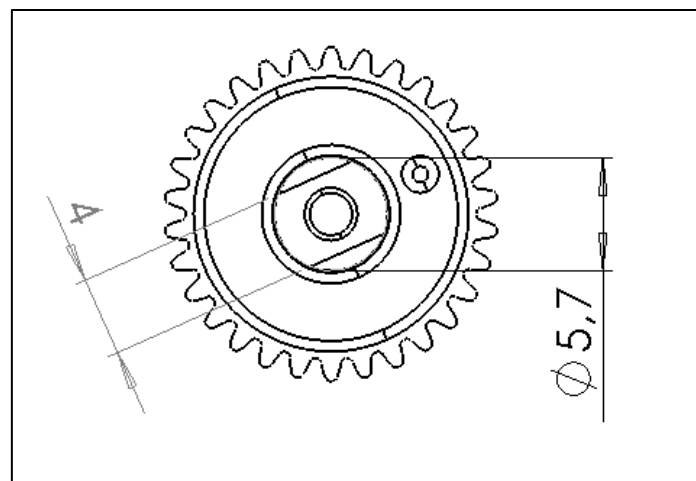
Схема механизма



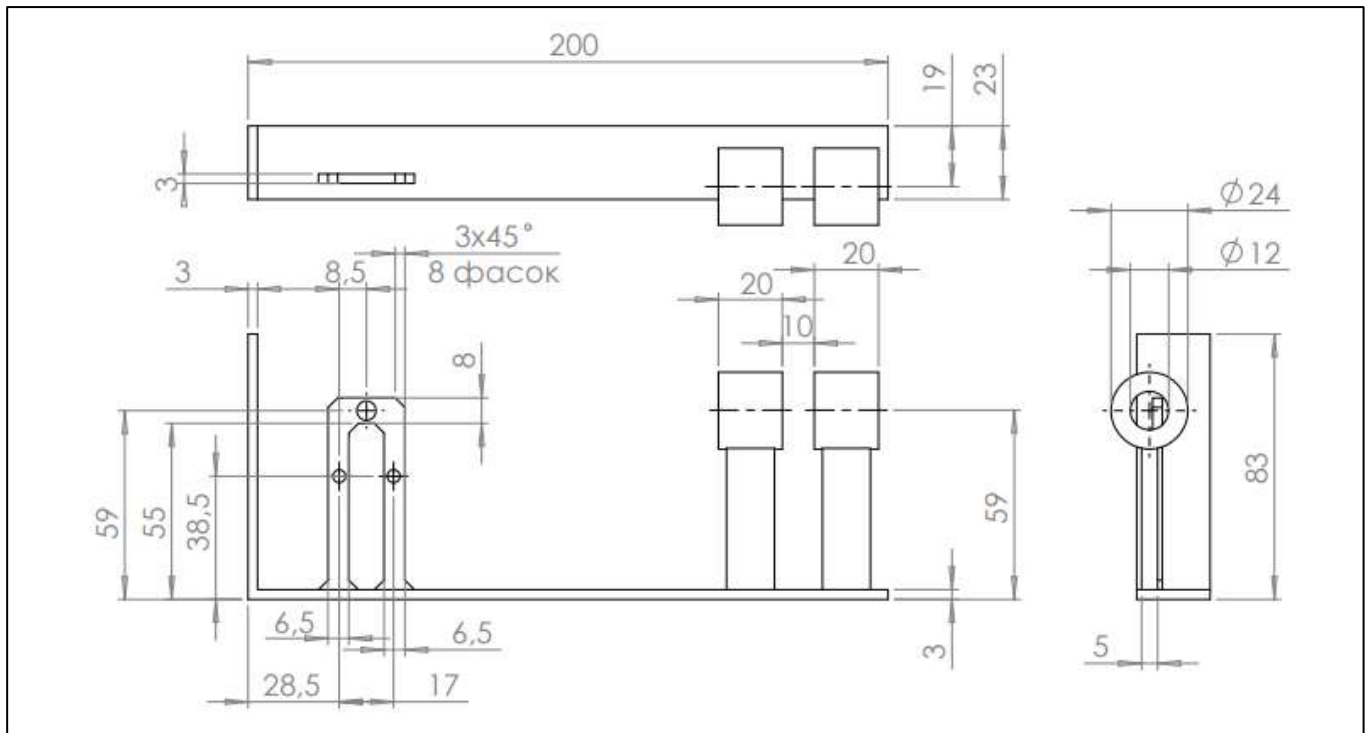
Чертеж штока



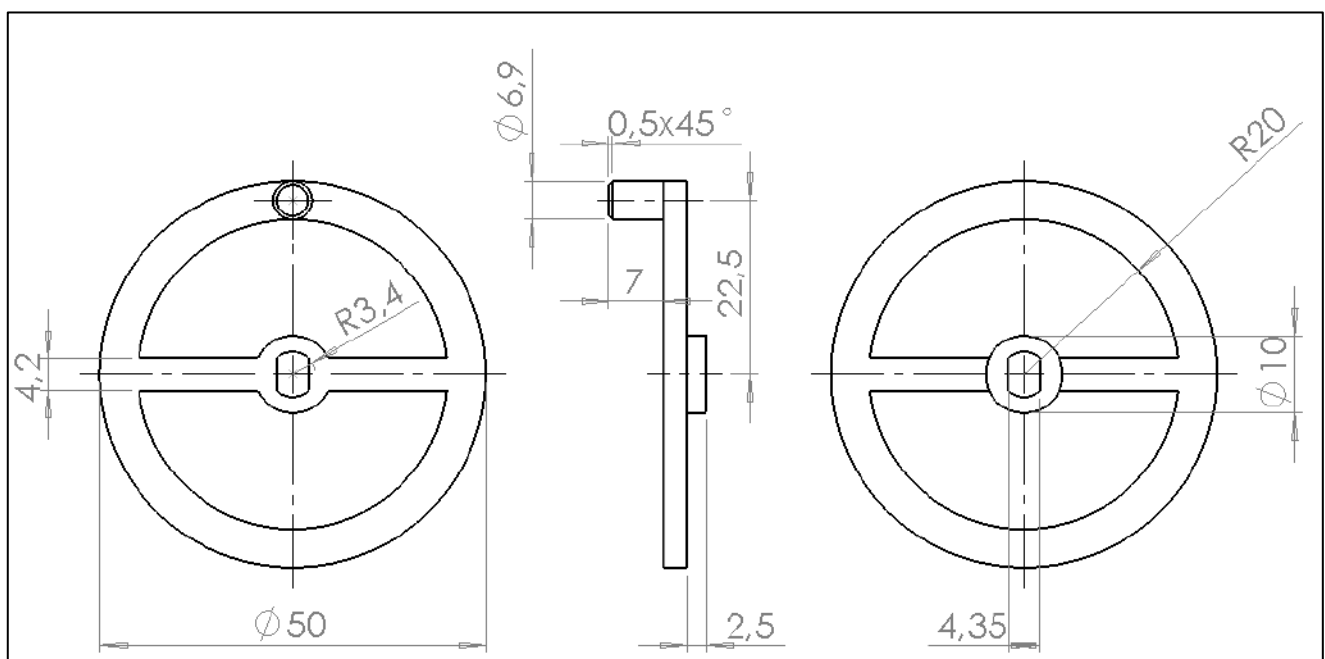
Чертеж шатуна



Чертеж вала мотора



Чертеж стойки



Чертеж колеса

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.

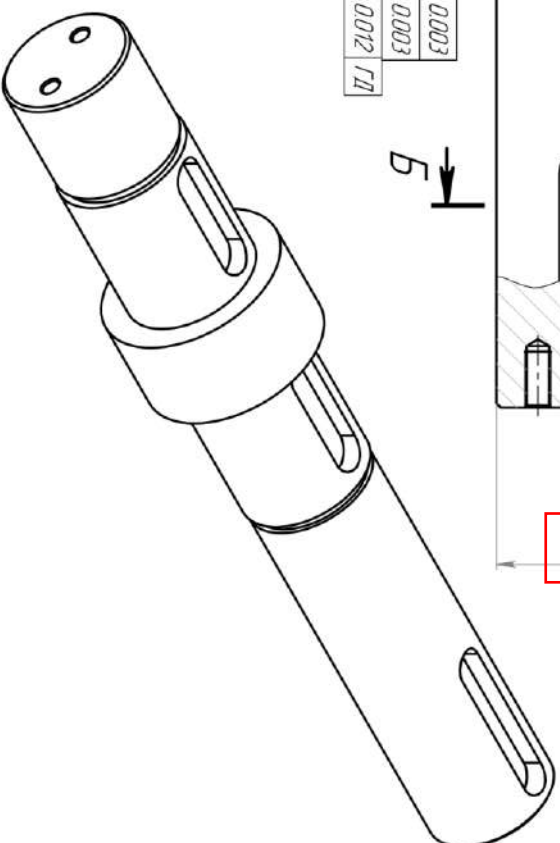
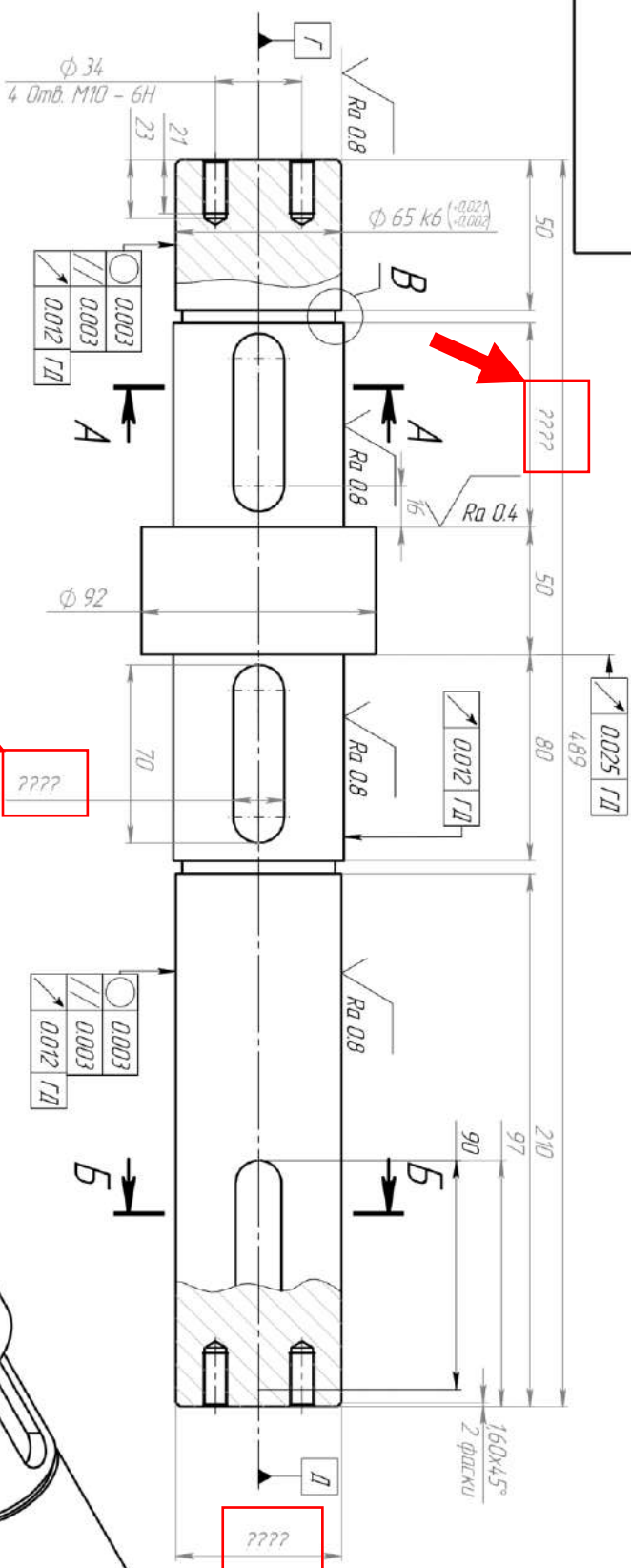
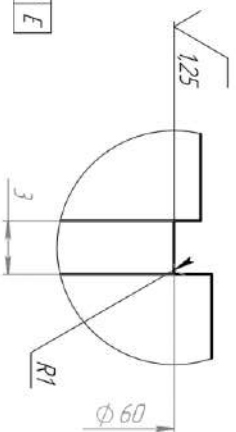
Задача:

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.


$$\sqrt{R_{\Omega} 12.5} \text{ (V)}$$
[illegible]

1. 260, 285 нв.
2. Общие долги по ГСГ 30893,1-2002-Н4, Н4, -И14/2
3. Долги формы и распоряжения по ГСГ 30893,2-2002-К
4. Для подсчетных зп дана под аудиторские колесо считать идентичным

Konupodan

ФОРМАТ А3

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.

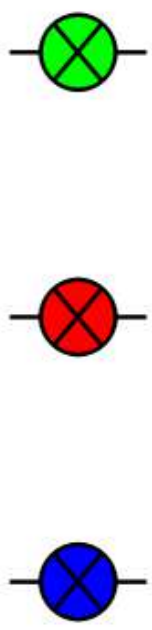
Задача:

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



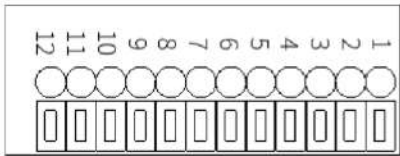


Figure 18. General-purpose DIO interface J8

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.

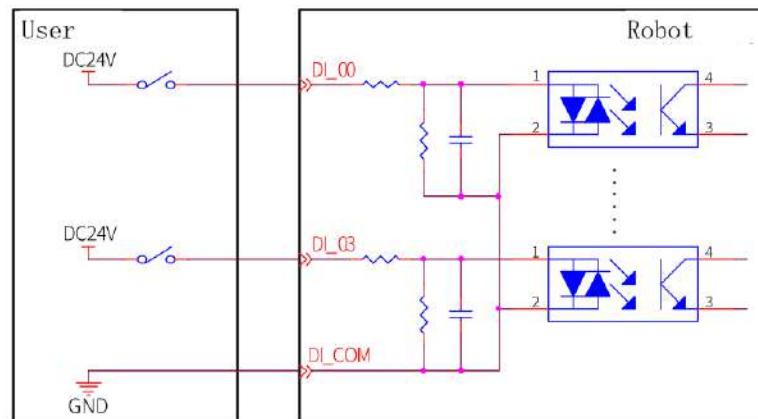


Figure 19. PNP input wiring diagram

- NPN input

See Figure 21 for details on an NPN configuration.

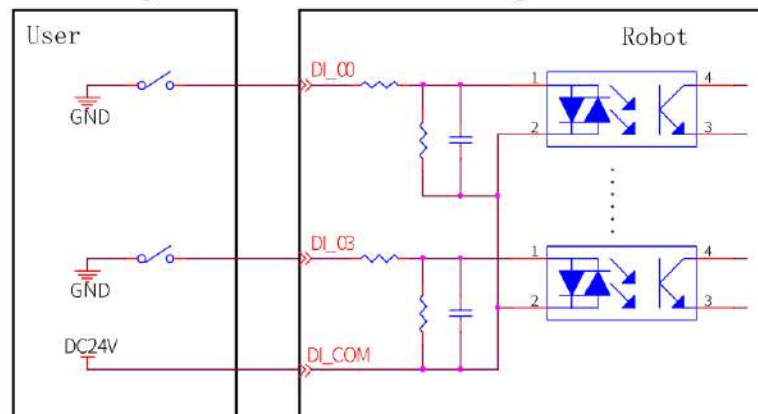


Figure 20. NPN input wiring diagram

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.

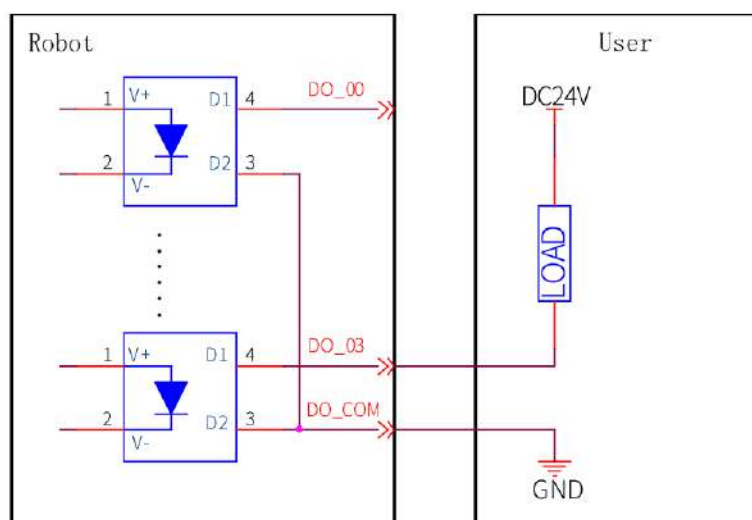


Figure 21. PNP output wiring diagram

- PNP output

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

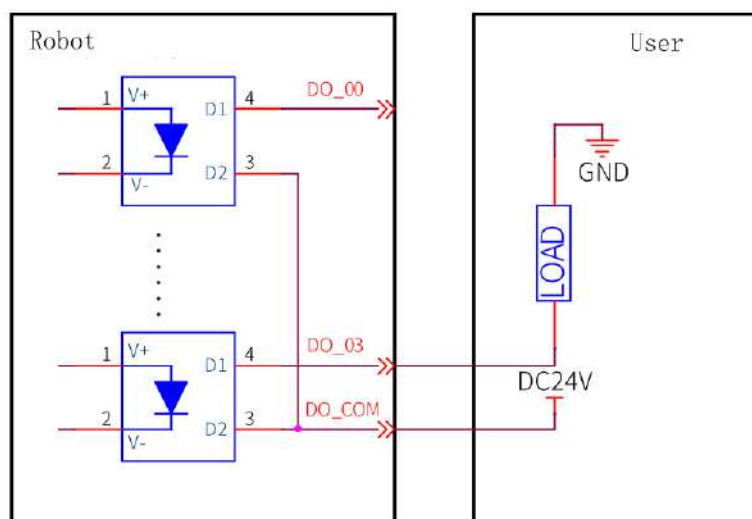


Figure 22. NPN output wiring diagram

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

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.

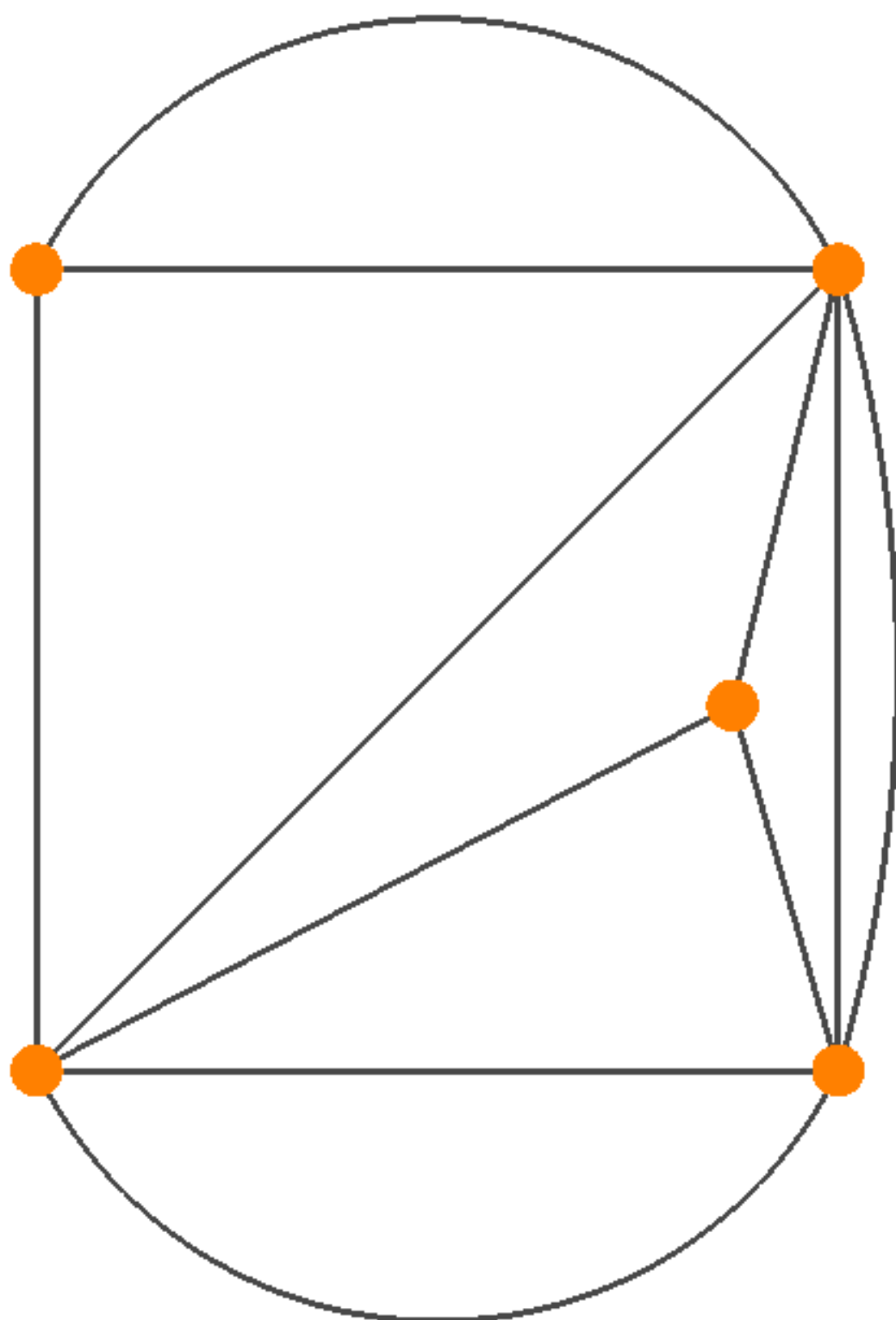
Тимуру нужна помощь – в своем слайсере он использует нейросеть, которая будет генерировать оптимальную траекторию для печати каждого слоя. Вам необходимо её натренировать, показав на примере выданного Вам слоя, как можно его оптимально пройти. Нужно пройти через все линии одной, непрерывной траекторией, 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.



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.

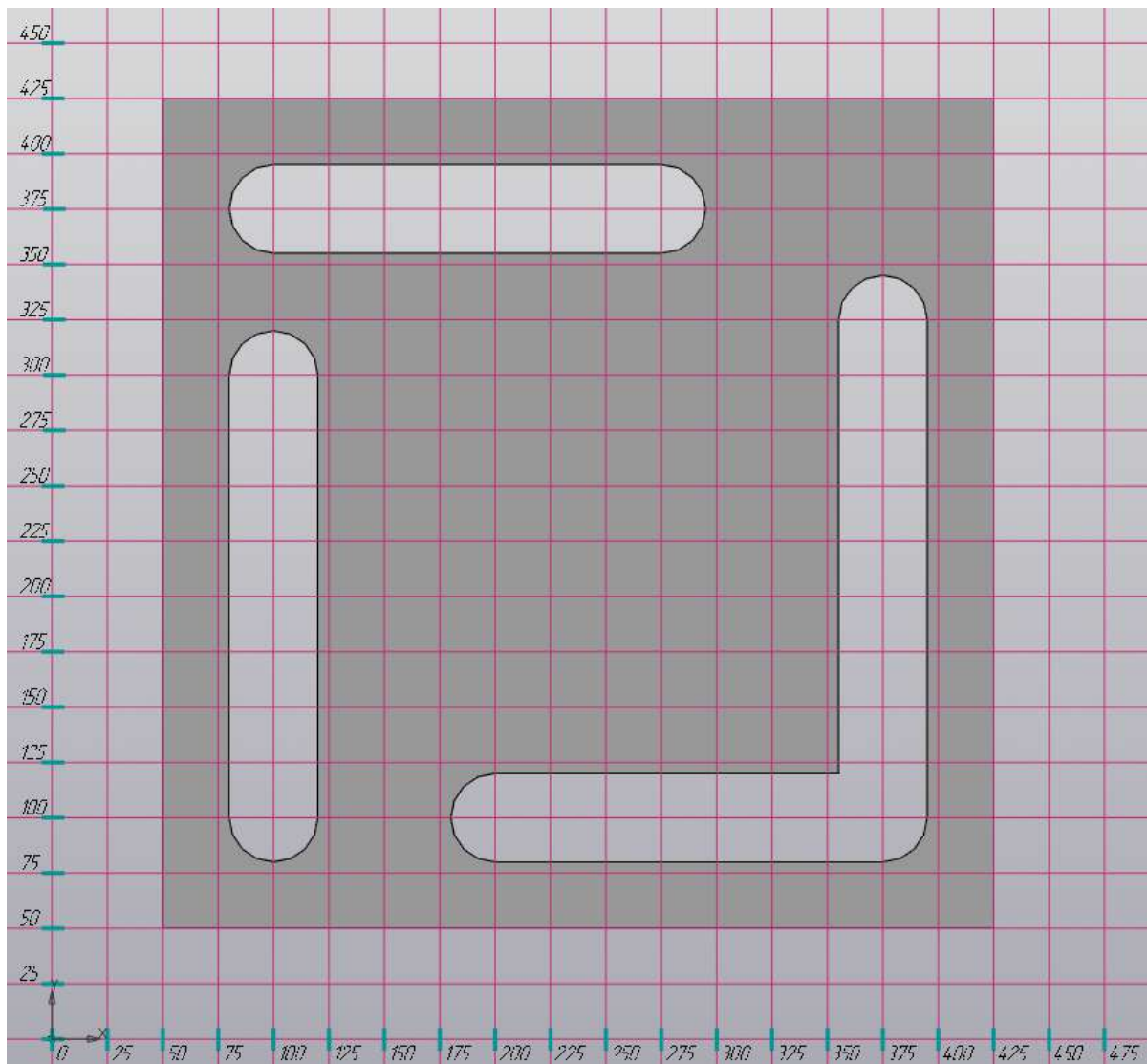
Арина занимается поиском багов – нужно ей в этом помочь. Вам дан эскиз детали, загружаемый на станок, и задание на работу, которое сгенерировал станок. В задании описаны команды для перемещения фрезы по рабочему полю. Нужно обнаружить, в каких местах задание ошибочно, и работа будет проведена некорректно,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