

Министерство образования и науки Пермского края  
Государственное бюджетное образовательное учреждение  
«Академия первых»

ПРИНЯТА  
педагогическим советом  
ГБОУ «Академия первых»  
Протокол от 14.02.2024 № 1

СОГЛАСОВАНО  
на заседании экспертного совета  
ГБОУ «Академия первых»  
Протокол от 15.12.2023 № 1

УТВЕРЖДЕНА  
приказом директора  
ГБОУ «Академия первых»  
от 14.02.2024 № 21

Трясцина Ю.В.

М.П.



## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

### «Прототипирование и моделирование»

Возраст обучающихся: 12 – 17 лет (7 - 10 класс)

Срок реализации программы: 72 часа

Составитель программы:  
Тиунов Станислав Егорович,  
педагог дополнительного  
образования

Пермь  
2024

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Направленность (профиль) программы:** настоящая программа «Прототипирование и моделирование» является дополнительной общеразвивающей программой технической направленности, относящейся к базовому уровню реализации.

**Актуальность программы:** В настоящий момент наблюдается тенденция роботизации производства с использованием современного оборудования с ЧПУ. Благодаря станкам с числовым программным управлением можно создавать сложные объекты, которые невозможно создать с помощью классических инструментов и механизмов. Курс «Прототипирование и моделирование» способствует развитию у учащихся навыков в области инженерной графики, трехмерного моделирования, прототипирования и визуализации, а также развитию пространственного мышления, креативности и технических навыков – важных компетенций для успеха в современном мире.

**Педагогическая целесообразность:** Школьная программа по технологии сегодня охватывает широкий спектр тем, но при этом уделяется недостаточное внимание важным современным областям, таким как 3D-моделирование и работа со станками с ЧПУ. Также не каждая школа обладает необходимым оборудованием для того, чтобы дети могли ознакомиться и освоить эти технологии.

Цель курса по прототипированию и моделированию состоит в том, чтобы дать учащимся возможность познакомиться с современными технологиями и восполнить пробелы в школьной программе. Программа разработана таким образом, чтобы учащиеся получили не только теоретические знания, но и практические навыки, необходимые для работы с 3D-моделированием и станками с ЧПУ.

**Отличительные особенности программы:** дополнительная общеразвивающая программа «Прототипирование и моделирование» рассчитана на интенсивный краткосрочный курс обучения. Она преследует

цель: знакомство с современными технологическими процессами и 3D моделированием.

Программа состоит из цикла очных занятий с разбором теоретического материала и решением задач. В курсе есть домашние задания и контрольные работы.

Отличительной особенностью программы является адаптивность к уровню учащихся, сильным ученикам предлагаются для решения более сложные задачи.

**Новизна программы:** новизной программы является содержание практических заданий курса. В данном курсе материал адаптирован для учащихся 7-10 классов, для этого разработаны разноуровневые практические задачи и детализирован теоретический материал.

**Целью реализации** настоящей дополнительной общеразвивающей программы является изучение основ прототипирования и 3D-моделирования, а также развитие у учащихся пространственного мышления, креативности и технических навыков.

**Задачи реализации** программы разделяются в соответствии с кругом решаемых вопросов.

*Обучающие задачи:*

- изучение основных требований к чертежам и их разработка в соответствии с современными требованиями;
- изучение принципа работы современного оборудования;
- изучение технологии создания 2D и 3D моделирования;
- изучение способов изготовления изделий.

*Развивающие задачи:*

- умение анализировать возможность изготовления изделия при помощи современного оборудования с ЧПУ;
- развитие готовности к решению нестандартных задач;
- повышение мотивации учащихся заниматься саморазвитием в области прототипирования;

*Воспитательные задачи:*

- обеспечение самостоятельности при решении задач учащимися и формирование негативного отношения ко всем вариантам заимствования чужих решений;
- формирование позитивного отношения к любым специализациям технологической IT-отрасли и нацеленности на дальнейшее развитие в этой области.

**Адресат программы:** программа «Прототипирование и моделирование» предназначена для детей, обучающихся в 7-10 классах общеобразовательных организаций, успешно прошедших отборочное испытание (Приложение1). Освоение программы научит создавать прототипы и 3D модели, а также уверенно работать с современным оборудованием.

**Срок реализации программы:** 72 академических часа.

**Форма обучения:** очная - лекция, практика; дистанционная – самостоятельная работа, онлайн-консультация.

**Форма и режим занятий:** настоящая программа предполагает, что занятия (4 часа в неделю) проводятся в формате очного обучения. Каждую неделю учащиеся получают задачи по пройденной теме, которые решают в режиме самостоятельной работы (по 4 часа в неделю). При возникновении вопросов по решению задач, их можно задавать в чате группы или индивидуально преподавателю. Проводятся онлайн-консультации (1 час в неделю). Состав объединения обучающихся (группы) – 16 человек.

**Ожидаемые результаты обучения и способы определения их результативности:** в результате освоения дополнительной общеразвивающей программы «Прототипирование и моделирование» учащийся должен знать:

- 1) Основы 3D моделирования;
- 2) Способы подготовки проекта для создания на станке с ЧПУ;
- 3) Особенности работы со станками с ЧПУ.

*Ожидаемый результат по обучающему компоненту программы:*

- умеет пользоваться навыками создания 3D моделей;
- умеет осуществлять подготовку проекта для дальнейшего изготовления при помощи станков с ЧПУ.

*Ожидаемый результат по развивающему компоненту программы:*

- умеет анализировать проекты, оптимизировать и упрощать перед изготовлением детали;
- умеет довести проект от этапа задумки до готового изделия.

*Ожидаемый результат по воспитательному компоненту программы:*

- осознает, что самостоятельность является основным фактором развития и относится негативно ко всем вариантам заимствования решений возникших трудностей;
- понимает, что моделирование и прототипирование является важным знанием в современном мире, готов развиваться дальше в данной области.

**Способы определения результативности:**

- педагогическое наблюдение;
- изучение активности обучающихся на занятиях;
- ведение рейтинга обучающихся.

**Формы подведения итогов реализации программы.** Промежуточный мониторинг осуществляется в виде индивидуальных проектных работ. Будет вестись индивидуальный рейтинг каждого обучающегося.

## 2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

дополнительной общеразвивающей программы

### «Прототипирование и моделирование»

№	Наименование раздела (модуля)/ темы	Количество часов					Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теор ия	Прак тика	Консу льтац ия	Самостоя тельная работа	
1.	Знакомство с интерфейсом «Компас 3D»	5	1	1	1	2	Практическая работа
2.	Чертежи	6	1	2	1	2	Практическая работа
3.	Фрагмент	5	1	1	1	2	Практическая работа
4.	Подготовка проекта для лазерной резки и гравировки	5	1	1	1	2	Практическая работа
5.	Лазерный гравер	5	1	2	0	2	Практическая работа
6.	Настройка растрового изображения для лазерной резки	5	1	1	1	2	Практическая работа
7.	Соединение деталей, изготовленных с помощью лазерной резки	7	2	2	1	2	Практическая работа
8.	Промежуточный контроль	5	0	1	0	4	Практическая работа

9.	Создание 3D моделей	6	1	2	1	2	Самостоятельная работа
10.	Особенности изготовления модели для 3D печати	7	1	2	0	4	Практическая работа
11.	Подготовка модели для 3D печати	6	1	1	0	4	Практическая работа
12.	3D принтеры	5	1	2	0	2	Практическая работа
13.	Проектная деятельность	5	0	2	1	2	Практическая работа
	ИТОГО	72	12	20	8	32	

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

#### **Тема 1. Знакомство с интерфейсом «Компас 3D» (5 часов).**

*Теория:* Назначение программы.

*Практика:* Знакомство с интерфейсом программы.

#### **Тема 2. Чертежи (6 часов).**

*Теория:* Правила оформления чертежа.

*Практика:* создание чертежей деталей в «Компас 3D».

#### **Тема 3. Фрагмент (5 часов).**

*Теория:* Знакомство с разделом фрагмент и его особенностями.

*Практика:* Создание фрагментов плоских деталей.

#### **Тема 4. Подготовка проекта для лазерной резки и гравировки (5 часов).**

*Теория:* Техника безопасности при работе со станком. Знакомство с интерфейсом программы для управления станком. Основные параметры.

*Практика:* Подготовка фрагментов для запуска на станке.

#### **Тема 5. Лазерный гравёр (5 часов).**

*Теория:* принцип работы лазерного гравера.

*Практика:* Гравировка и резка.

#### **Тема 6. Настройка растрового изображения для лазерной резки (5 часов).**

*Теория:* Принцип гравировка изображений на лазерном станке с ЧПУ.

*Практика:* Гравировка изображений.

#### **Тема 7. Соединение деталей, изготовленных с помощью лазерной резки (7 часов).**

*Теория:* методы соединения плоский изделий. Клин и шип.

*Практика:* изготовление изделий с использованием соединений клин и шип.

#### **Тема 8. Промежуточный контроль (5 часов).**

*Практика:* создание изделия при помощи лазерного гравера.

#### **Тема 9. Создание 3D моделей (6 часов).**

*Теория:* Принцип создания 3D модели. Типы программ для создания модели.



*Практика:* Создание моделей в программе «Компас 3D».

**Тема 10. Особенности изготовления модели для 3D печати (7 часов).**

*Теория:* Проблемы при печати на 3D принтере.

*Практика:* Оптимизация 3D модели.

**Тема 11. Подготовка модели для 3D печати (6 часов).**

*Теория:* Нарезка модели в слайсере.

*Практика:* подготовка модели для печати.

**Тема 12. 3D принтеры (5 часов).**

*Теория:* Принцип работы 3D принтера.

*Практика:* Печать на 3D принтере.

**Тема 13. Проектная деятельность (5 часов).**

*Практика:* создание изделия на 3D принтере и лазерном гравере.

#### 4. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

дополнительной общеразвивающей программы

#### «Прототипирование и моделирование»

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале				<b>5, в том числе:</b>	<b>Знакомство с интерфейсом «Компас 3D»</b>		Практическая работа
1.1				Лекция	1	Назначение программы.	Аудитория	
1.2				Практикум	1	Знакомство с интерфейсом программы.	Аудитория	
1.3				Консультация	1	Обсуждение проектных работ, поиск идей.	Дистанционно	
1.4				Самостоятельная работа	2	Решение задач.	Дистанционно	
2	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале				<b>6, в том числе:</b>	<b>Чертежи</b>		Практическая работа
2.1				Лекция	1	Правила оформления чертежа.	Аудитория	
2.2				Практикум	2	Создание чертежей деталей в «Компас 3D».	Аудитория	
2.3				Консультация	1	Обсуждение ошибок.	Дистанционно	
2.4				Самостоятельная работа	2	Построение индивидуальных чертежей.	Дистанционно	
3	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале				<b>5, в том числе:</b>	<b>Фрагмент</b>		Практическая работа
3.1				Лекция	1	Знакомство с разделом фрагмент и его особенностями.	Аудитория	

3.2		Практикум	1	Создание фрагментов плоских деталей.	Аудитория	
3.3		Консультация	1	Обсуждение ошибок.	Дистанционно	
3.4		Самостоятельная работа	2	Построение индивидуальных фрагментов.	Дистанционно	
4	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>5, в том числе:</b>	<b>Подготовка проекта для лазерной резки и гравировки</b>		Практическая работа
4.1		Лекция	1	Техника безопасности при работе со станком. Знакомство с интерфейсом программы для управления станком. Основные параметры.	Аудитория	
4.2		Практикум	1	Подготовка фрагментов для запуска на станке.	Аудитория	
4.3		Консультация	1	Обсуждение ошибок.	Дистанционно	
4.4		Самостоятельная работа	2	Построение индивидуальных задач для резки.	Дистанционно	
5	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>5, в том числе:</b>	<b>Лазерный гравёр</b>		Практическая работа
5.1		Лекция	1	Принцип работы лазерного гравёра.	Аудитория	
5.2		Практикум	2	Гравировка и резка.	Аудитория	
5.3		Самостоятельная работа	2	Создание изделия от идеи до готового изделия.	Дистанционно	
6	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>5, в том числе:</b>	<b>Настройка растрового изображения для лазерной резки</b>		Практическая работа
6.1		Лекция	1	Принцип гравировка изображений на лазерном станке с ЧПУ.	Аудитория	
6.2		Практикум	1	Гравировка изображений.	Аудитория	

6.3		Консультация	1	Обсуждение ошибок.	Дистанционно	
6.4		Самостоятельная работа	2	Подготовка изображений для резки.	Дистанционно	
7	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>7, в том числе:</b>	<b>Соединение деталей, изготовленных с помощью лазерной резки</b>		Практическая работа
7.1		Лекция	2	Методы соединения плоских изделий. Клин и шип.	Аудитория	
7.2		Практикум	2	Изготовление изделий с использованием соединений клин и шип.	Аудитория	
7.3		Консультация	1	Обсуждение ошибок.	Дистанционно	
7.4		Самостоятельная работа	2	Создание фрагментов с соединениями.	Дистанционно	
8	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>5, в том числе:</b>	<b>Промежуточный контроль</b>		Промежуточный контроль
8.1		Практикум	1	Создание изделия при помощи лазерного гравера.	Аудитория	
8.2		Самостоятельная работа	4	Выполнение проектной работы.	Дистанционно	
9	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>6, в том числе:</b>	<b>Создание 3D моделей</b>		Практическая работа
9.1		Лекция	1	Принцип создания 3D модели. Типы программ для создания модели.	Аудитория	
9.2		Практикум	2	Создание моделей в программе «компас 3D».	Аудитория	
9.3		Консультация	1	Обсуждение ошибок.	Дистанционно	
9.4		Самостоятельная работа	2	Создание индивидуальных 3D моделей.	Дистанционно	
10	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>7, в том числе:</b>	<b>Особенности изготовления моделей для 3D печати</b>		Практическая работа

	журнале					
10.1		Лекция	1	Проблемы при печати на 3D принтере.	Аудитория	
10.2		Практикум	2	Оптимизация 3D модели.	Аудитория	
10.3		Самостоятельная работа	4	Создание моделей	Дистанционно	
11	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>6, в том числе:</b>	<b>Подготовка модели для 3D печати</b>		Практическая работа
11.1		Лекция	1	Нарезка модели в слайсере.	Аудитория	
11.2		Практикум	1	Нарезка модели в слайсере.	Аудитория	
11.3		Консультация	0	Обсуждение ошибок.	Дистанционно	
11.4		Самостоятельная работа	4	Оптимизация готовых моделей.	Дистанционно	
12	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>5, в том числе:</b>	<b>3D принтеры</b>		Практическая работа
12.1		Лекция	1	Принцип работы 3D принтера.	Аудитория	
12.2		Практикум	2	Печать на 3D принтере.	Аудитория	
12.3		Самостоятельная работа	2	Работа над ошибками.	Дистанционно	
13	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>5, в том числе:</b>	<b>Проектная деятельность</b>		Промежуточный контроль
13.1		Практикум	2	Создание изделия на 3D принтере и лазерном гравере.	Аудитория	
13.2		Самостоятельная работа	2	Выполнение проектной работы.	Дистанционно	
13.3		Консультация	1	Обсуждение работ.	Дистанционно	

## 5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### 5.1. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных помещений, площадок, аудиторий, кабинетов, лабораторий	Форма (вид) занятий	Оборудование, программное обеспечение
Дистанционное обучение	Онлайн-консультация, самостоятельная работа (практикум)	Персональный компьютер с выходом в Интернет (желательно наушники с микрофоном)
Учебный класс (аудитория) при проведении очного обучения.	Лекция, практикум.	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, принтер, 3D принтер и лазерный гравер. Каждому обучающемуся предоставляется компьютер или ноутбук для выполнения практических заданий. Для всех компьютеров должен быть доступ в Интернет и предустановленные системы программирования.

Для доступа в информационно- телекоммуникационную сеть Интернет рекомендуется использовать скорость подключения не менее 10 Мбит/сек.

Рабочее место преподавателя и обучающегося для очных занятий оборудуется персональным компьютером или ноутбуком. Компьютеры участников должны обладать следующими характеристиками:

- Процессор: Intel Core i3 или аналогичный
- Оперативная память: 4 ГБ или более
- Место на жестком диске: 20 ГБ и более
- Видеокарта: NVIDIA GeForce 820M или аналогичная с поддержкой OpenGL 2.0 и выше
- монитор размером не менее 13 дюймов, разрешение экрана должно

составлять не менее 1920\*1080 пикселей.

Список программ, которые должны быть предустановлены на компьютерах преподавателя и обучающихся:

- Компас 3D;
- UltiMaker Cura;
- Gweikecloud;
- polygon;

## **5.2. Учебно-методическое обеспечение программы**

Образовательная программа содержит лекционную, методическую и практическую подготовку, большее количество времени уделяется выработке прикладных умений, лекции проводятся в интерактивном формате.

В основу программы положен комплекс педагогических технологий:

- системно-деятельностный подход, обеспечивающий развитие компетенций обучающихся, акцентирующий внимание на вовлечённости и самостоятельной работе слушателей;

- технология развивающего обучения, где слушателям предлагаются задачи, выходящие за пределы их зоны комфорта, ставящие школьников перед необходимостью проявления эвристики, а не повторения рутинизированных действий;

- технология формативного оценивания – на основании обратной связи в процессе научения педагог фиксирует наличие отстающих и общее понимание группой пройденного содержательного блока, в случае неудовлетворительной обратной связи, материал подаётся заново в адаптированном виде.

Программа реализуется с учётом ряда педагогических принципов:

- субъект-субъектные отношения, предполагающие соучастие слушателей и диалог, отсутствие жёстких сценариев большей части занятий;

- дифференцированное обучение, строящееся на концепции минимакса – минимальный уровень должны освоить все, но для лидеров, желающих взять больше знаний и навыков, не ставится верхний («достаточный») предел роста, сохраняется индивидуальный характер обучения;

- смена видов и форматов деятельности: для сохранения концентрации и интереса практикуется чередование периодов практической деятельности и усвоения информации, периоды интеллектуальной мобилизации и разрядки, периоды поточной, групповой и индивидуальной работы, также разнообразятся сами занятия (лекция, анализ материалов, беседа, дискуссия, тренинг, игра и т.д.).

Занятия проводит педагог, имеющий или получающий высшее педагогическое образование.

Программа составлена с учетом санитарно-гигиенических требований к порядку проведения занятий и адаптирована к возрастным особенностям обучающихся.

### **5.3. Список источников и литературы**

#### **Основная литература:**

1. Александров, А. В., Гуляев, А. В. «Числовое программное управление станками с ЧПУ». Москва: Издательство МЭИ, 2018.
2. Афанасьев М.Б. «Моделирование и визуализация в КОМПАС-3D». - СПб: БХВ-Петербург, 2010. - 368 с.
3. Беляков А.В. «Прототипирование для юных изобретателей». - Москва: Лаборатория знаний, 2018. - 112 с.
4. Глинн Э. «3D-моделирование для детей: создаём мир своими руками». - Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2015. - 64 с.
5. Гэддис Т. «3D-моделирование и анимация для детей». - Москва: Эксмо, 2018. - 80 с.



6. Дулин А.В., Кирюшина О.А., Макарчук А.В. «Основы прототипирования и моделирования». - Москва: ДМК-Пресс, 2019. - 224 с.
7. Катарельцев, В.П., Григорьев, В.М., Лобанов, А.В. «Системы ЧПУ и робототехнические комплексы». Москва: Издательство МЭИ, 2015.
8. Королев А.Л. «Основы прототипирования с помощью лазерного гравера с ЧПУ». - М: Техносфера, 2021. - 160 с.
9. Ларионов В.Г. «3D-печать и прототипирование». - Томск: Томский политехнический университет, 2017. - 97 с.
10. Лифанова Т.М. «Методика обучения 3D-моделированию в условиях дополнительного образования детей». - Екатеринбург, 2013. - 53 с.
11. Малых К.В. «Основы 3D-моделирования для детей и подростков». - Новосибирск, 2012. - 74 с.
12. Цуканов, А.И., Ивченко, В.В., Колесов, В.А. «Программирование станков с ЧПУ». Москва: Машиностроение, 2010.

**Форма отбора**

В качестве отбор на курс учащимся предлагается выполнить один из предложенных модулей на выбор:

**Модуль 1.**

**1) Как называется геометрическая фигура, которая ограничивается четырьмя прямыми сторонами?**

А) Квадрат

В) Круг

Б) Овал

Г) Треугольник

**2) Чертеж это**

А) Устройство для письма;

В) Карандаш для рисования;

Б) Изображение объекта на

Г) предмет.

плоскости;

**3) Как обозначается цилиндрическая часть в деталях на чертеже?**

А) Квадрат;

В) Окружность;

Б) Треугольник;

Г) Пятиугольник.

**4) Что такое масштаб на чертеже?**

А) Размер черчения;

В) Степень детализации;

Б) Отношение размеров на

Г) Цветовая гамма.

чертеже к размерам в  
действительности;

**5) Как называется изображение объекта на чертеже с одной стороны?**

А) Вид;

В) Разрез;

Б) План;

Г) Боковой вид.

**6) Что вы понимаете под термином "проекция"?**

А) Черчение по шаблону;

В) Создание эскиза;

Б) Изображение трехмерного

Г) Постановка задачи.

объекта на плоскости;

**7) Какой вид чертежа используется для изображения деталей, имеющих сложную форму?**

А) Общий вид;

В) Вид разреза;

Б) Вид сечения;

Г) Вид сверху.

**8) Что такое натурный макет?**

А) Изображение объекта в натуральную величину;

В) Развертка;

Б) Модель в масштабе;

Г) Эскиз.

**9) Какой признак необходимо указывать при черчении цилиндрической детали?**

А) Диаметр;

В) Толщина;

Б) Радиус

Г) Высота.

**10) Что такое трехвидовое черчение?**

А) Изображение объекта с трех сторон;

В) Изображение объекта в деталях;

Б) Изображение объекта с разных ракурсов;

Г) Изображение объекта на черновике.

**11) Что такое развёртка?**

А) Изображение объекта в эскизе;

В) Изображение объекта на черновике;

Б) Изображение объекта с разных ракурсов;      Г) Изображение развертки поверхности.

**12) Каким образом на чертеже обычно показывают размеры?**

- А) Линиями;      В) Символами;  
Б) Цифрами;      Г) Штриховкой.

**13) Какие оси используются для построения двумерной системы координат?**

- А) X и Y;      В) H и Y;  
Б) X и V;      Г) H и B.

**14) Какие координаты имеет точка, лежащая на оси Y?**

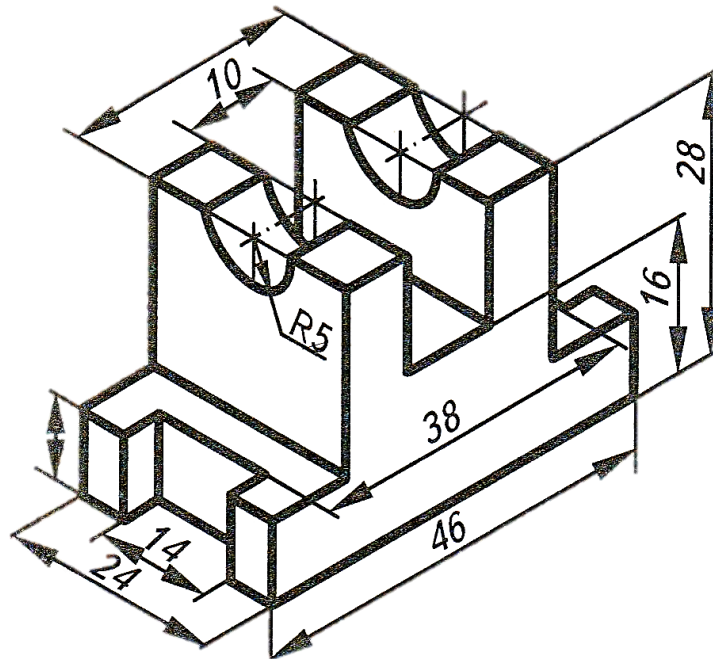
- А) (0, 3);      В) (3, 3);  
Б) (3, 0);      Г) (1, -1).

**15) Какие значения имеет X-координата точки, лежащей на оси X?**

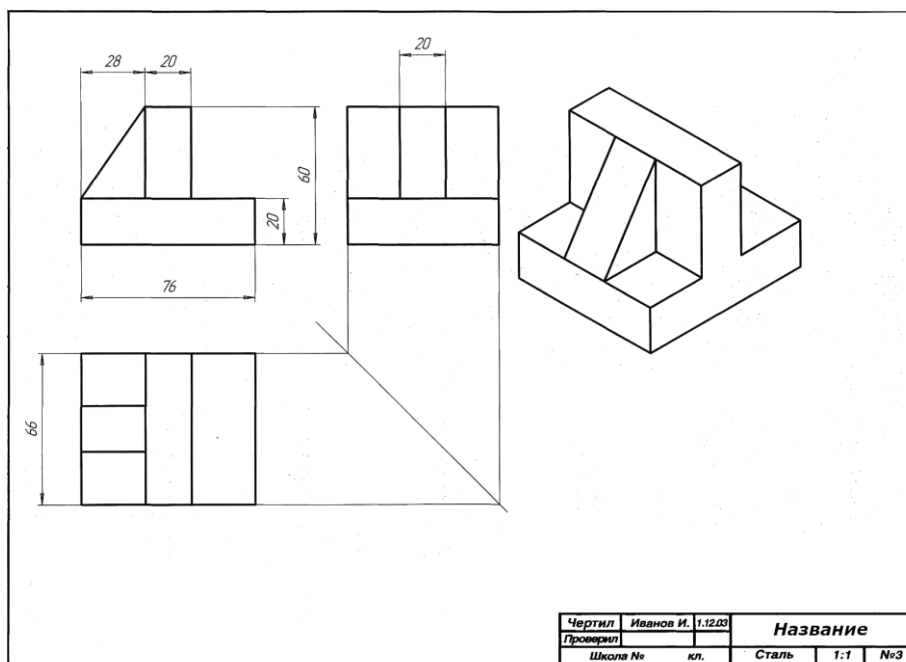
- А) Любые значения;      В) Только отрицательные значения;  
Б) Только положительные значения;      Г) Значение равное нулю.

## **Модуль 2**

Создайте чертеж предложенной модели, используя любую удобную программу или интернет-ресурс. В качестве программы для создания чертежей может служить стандартный графический редактор «Paint». Чертеж должен состоять из трех видов (спереди, сверху и сбоку), все необходимые размеры должны быть указаны на чертеже.

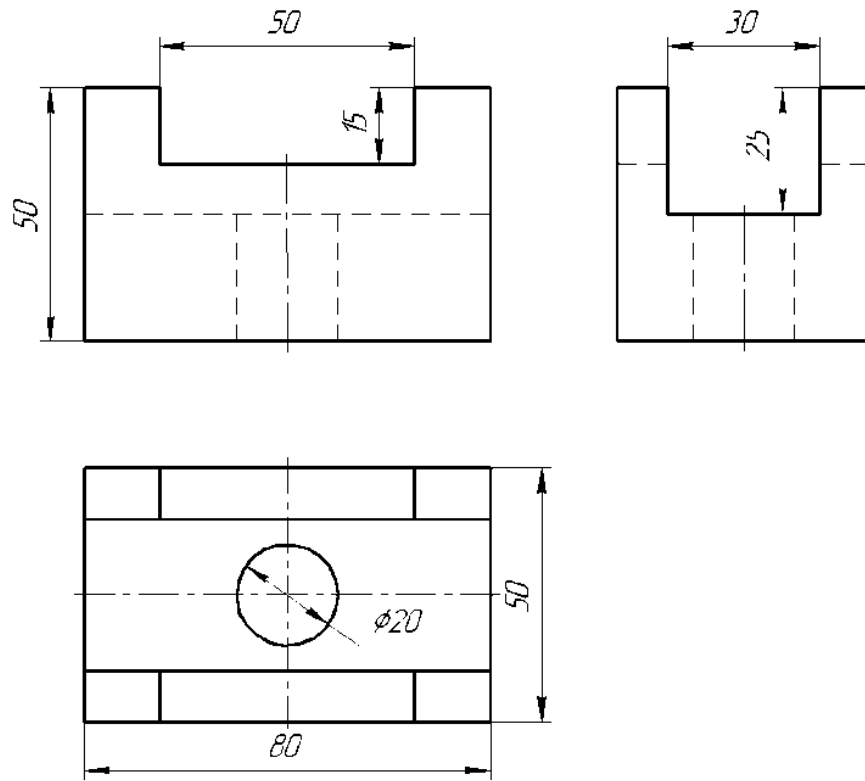


**Пример готового чертежа:**



### Модуль 3

Постройте 3D Модель детали по предложенному чертежу. 3D модель можно выполнить в любой удобной программе или интернет-ресурсе. Сайт «[Тинкекад](#)» имеет интуитивно простой интерфейс и позволяет создавать модели любой сложности бесплатно.



**Пример готовой детали:**

