

Университет Правительства Москвы

VII Конкурс исследовательских и проектных работ обучающихся образовательных организаций города Москвы и Московской области «Мегаполис XXI века – город для жизни» в 2022/2023 учебном году

Конкурсная работа

На тему: «Пазл, напечатанный на 3D-принтере. Разработка обучающей игры для уроков геометрии».

Выполнена: учащимися 7А класса  
Государственного бюджетного образовательного  
учреждения города Москвы Школа № 1363  
Пикаловой Вероникой Алексеевной \_\_\_\_\_  
Осипенко Ириной Владиславовной \_\_\_\_\_  
Синицыной Даной Борисовной \_\_\_\_\_

Научные руководители работы: учитель черчения  
Рыбаулина Ольга Васильевна \_\_\_\_\_  
учитель математики  
Баздникина Светлана Владимировна \_\_\_\_\_

Директор ГБОУ Школа № 1363  
Лавриненко Елена Валерьевна  
Подпись \_\_\_\_\_



Москва 2022-2023

## Отзыв научного руководителя

на конкурсную работу обучающихся 7А класса ГБОУ Школы № 1363

Осипенко Ирины Владиславовны, Пикаловой Вероники Алексеевны, Синицыной Даны Борисовны

по теме: «Ножницы в руках геометра. Настольная игра «Собирай-ка»

Представленная работа соответствует требованиям по оформлению конкурсных работ. Выбранная тема соответствует заявленной проблематике конкурса. Работа отображает собственное видение авторов выбранной проблемы.

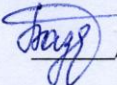
В конкурсной работе предложена настольная игра «Собирай-ка», направленная на развитие пространственного мышления, решение задач на разрезание геометрических фигур различного уровня сложности, в игре их четыре. Игрок сам выбирает уровень, тем самым ставит и решает задачи, которые ему по силам. Выбирать задачи можно индивидуально, можно командой. Выбирая более сложный уровень можно сэкономить время на сбор основной фигуры, составляя ее из 3D деталей. Это развивает у игроков умение мыслить стратегически, выбирая наиболее рациональный путь решения проблемы. В игре появляется азарт, что повышает интерес младших школьников к геометрии. Игра была опробована на обучающихся 4-х и 5-х классов. После проведенного опроса практически все участники высказали положительные отзывы и пожелание еще поиграть в эту игру. Также участников заинтересовали 3D модели геометрических фигур, выполненных авторами работы на 3D принтере.

В перспективе можно придумать и создать новые, отличные от уже используемых в игре, 3D модели для повышения интереса к игре.

По итогам работы авторами создана настольная игра «Собирай-ка», 3D модели геометрических фигур, для сбора которых нужно решить задачи на разрезание четырех уровней сложности. Также созданы сборники задач и брошюра с ответами для ведущих игру. Ценность созданного проекта состоит в популяризации геометрии для младших школьников, создание благоприятной среды для командной работы и общения игроков, подготовка к олимпиадам разного уровня по математике.

Тема конкурсной работы раскрыта.

Учитель математики ГБОУ Школа № 1363

 /Баздникина С.В.

10.02.2023г.

## СОДЕРЖАНИЕ.

Введение.....	стр.4
1. Теоретический раздел.....	стр.4
1.1. Актуальность проекта.....	стр.4
1.2. Цели и задачи проекта.....	стр.5
1.3. Область применения.....	стр.5
1.4. Этапы работы над проектом.....	стр.6
1.5. Ресурсы проекта.....	стр.7
1.6. Команда проекта.....	стр.7
2. Практический раздел.....	стр.8
2.1. Описание разработанного решения.....	стр.8
2.2 Правила игры.....	стр.10
2.3 Описание процесса работы над проектом.....	стр.11
2.4. Перспективы развития проекта.....	стр.14
3. Заключение.....	стр.14
3.1. Выводы.....	стр.14
Литература и источники информации.....	стр.16
Приложение 1. Чертежи деталей .....	стр.17
Приложение 2. Сборник заданий.....	стр.18
Приложение 3. Сборник решений.....	стр.23

## **ВВЕДЕНИЕ.**

Повышение качества образования – это одна из приоритетных задач как в масштабах страны, так и города. Поиск новых форм, средств, подходов к обучению, позволяющих решать эту задачу, очень актуален в настоящее время. Поскольку мы являемся учениками 7 профильного класса в рамках городского проекта «Математическая вертикаль», то решили внести свой вклад и использовать возможности своей, московской, школы для создания обучающей игры с применением 3Д-технологий.

3D-моделирование — раздел компьютерной графики, посвященный созданию трёхмерных визуальных объектов при помощи профильного ПО.

Геометрия - отдел математики, в котором изучаются пространственные формы и законы их измерения.

Наш проект объединяет эти два раздела в одну игру, благодаря чему игра интересная и познавательная.

### **1. Теоретический раздел.**

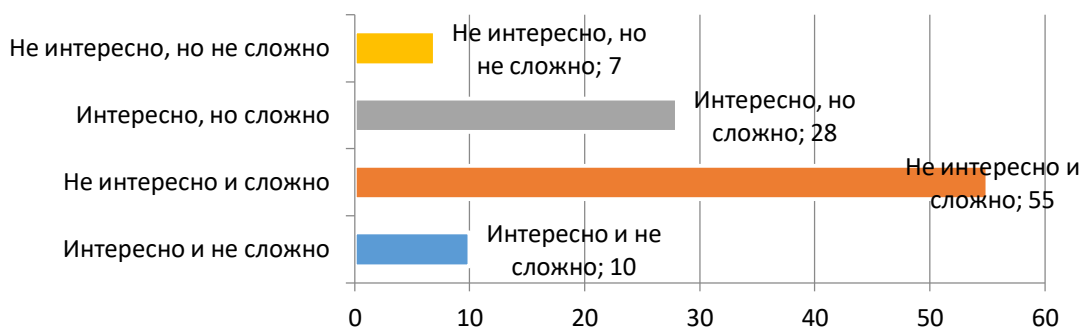
#### **1.1. Проблема и актуальность.**

Геометрия является одним из основных предметов в школе, обеспечивает изучение других дисциплин, требует от учащихся умственных и волевых усилий, концентрации внимания, активности, развитого воображения, развивает нравственные черты и умения отстаивать свои взгляды, принимать самостоятельные решения.

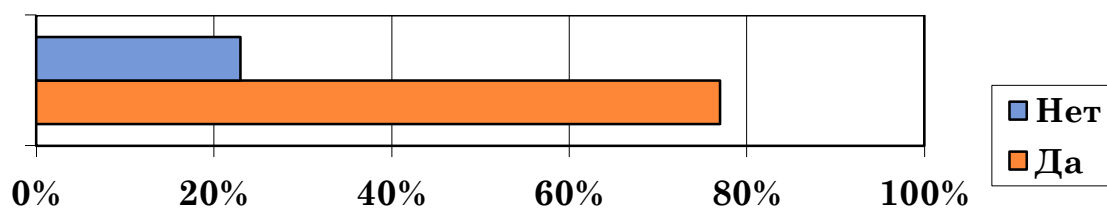
Проблемой проекта является зачастую отсутствие интереса и скука учеников на уроках геометрии. Нам стало любопытно, можно ли привить любовь к задачам с помощью бумаги и ножниц? Станет ли геометрия более интересной и понятной? Чтобы выяснить мнение учащихся, мы провели небольшой опрос среди учеников 7 классов нашей школы, результаты которого представлены на *рис.1*. По нему можно сделать вывод, что проект будет полезен и актуален для них.

Рис.1. Опрос среди учеников ГБОУ Школа № 1363.

1. Насколько Вам интересно и сложно изучать геометрию? (%)



2. Станет ли Вам геометрия более интересной и понятной с бумагой и ножницами?



**1.2. Цель и задачи проекта.**

Целью проекта является разработка и создание обучающей игры «Собирай-ка» (на разрезание) с применением 3Д-технологий.

**Задачи:**

- ✓ проанализировать потребности учеников 4-6 классов в подготовке к изучению геометрии, определить идею обучающей игры;
- ✓ придумать правила игры;
- ✓ проанализировать сборники задач на разрезание, составить на их основе собственный сборник задач для игры;
- ✓ изготовить игровые элементы (паззлы) с помощью 3Д-моделирования и 3Д-печати;
- ✓ апробировать игру среди учеников 4-6 классов, внести изменения при необходимости;
- ✓ подвести итоги и определить перспективы проекта.

### 1.3. Области применения проекта.

Обучающая игра «Собирай-ка» может быть использована на уроках, занятиях внеурочной деятельности, дополнительного образования, а также на досуге всеми любителями геометрии, начиная с 4 класса, она предусматривает задания разных уровней сложности.

Надеемся, что наша ученикам на занятиях геометрии будет интересно играть, а учителя через игру могут проверить мышление, воображение и познания учеников в геометрии.

В настоящее время в московских школах всё чаще стали появляться 3Д-принтеры, с помощью которых можно напечатать любую деталь, а также специальные программы для моделирования, так как эти технологии активно развиваются и внедряются в учебный процесс. Это значит, что многие школы могут использовать нашу игру или даже напечатать ее самим на специальном оборудовании, т.к. мы можем предоставить им необходимые файлы.

### 1.4. Этапы работы над проектом:

Информационный	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ анализ литературы и других источников информации,</li><li>✓ проведение опроса для понимания потребностей целевой аудитории,</li><li>✓ определение идеи и содержания проекта.</li></ul>
Основной (практический)	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ создание правил игры,</li><li>✓ разработка и создание игровых элементов (разработка проектной документации, чертежей и 3Д-моделей, 3Д-печать, постобработка),</li><li>✓ апробование игры, корректировка заданий.</li></ul>
Заключительный	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ подготовка и проведение презентации,</li><li>✓ анализ результатов проекта,</li><li>✓ определение перспективы развития проекта.</li></ul>

### 1.5 Ресурсы проекта.

Источник ресурсов: ГБОУ Школа № 1363 (в учебном процессе).

Программное обеспечение:	Для рисования: Paint Tool SAI. Среда для 3Д-моделирования: САПР КОМПАС 3D; Разработка чертежей: САПР КОМПАС 3D; Подготовка G-code: Cura 15.04.6RU.
Оборудование:	Персональный компьютер. Графический планшет. 3D принтеры Mz-3D, Felix. 3D Filament PLA. Инструменты для постобработки. Бумага. Ножницы.

### 1.6. Команда проекта.

<b>Участник команды</b>	<b>Распределение обязанностей в команде</b>
Рыбаулина Ольга Васильевна, учитель черчения и проектной деятельности	Общее руководство проектом, консультирование, сопровождение технологической составляющей проекта.
Баздникина Светлана Владимировна, учитель математики	Методическое сопровождение проекта, экспертиза учебных материалов, сопровождение апробации проекта.
Пикалова Вероника, ученица 7А класса	Разработка идеи игры, 3Д-моделирование, разработка чертежей и дизайна коробки и обложки сборников заданий.
Осипенко Ирина, ученица 7А класса	Разработка идеи игры,

	разработка сборников заданий и решений, подготовка игровых элементов к заданиям, апробирование и корректировка заданий с учениками 4-5 класса.
Синицына Дана, ученица 7А класса	Разработка сборников заданий и решений, подготовка игровых элементов к заданиям, апробирование и корректировка заданий с учениками 4-5 класса..

## 2. Практический раздел.

### 2.2. Описание разработанного решения.

Игровые элементы представлены на *рис.2*.



*Рис.2. Игра «Собирай-ка».*



Игровой комплект включает в себя коробку, в которой находятся:

- ✓ Набор паззлов (на основе треугольников, они представляют собой геометрические фигуры и обозначают 4 уровня сложности). Паззлы изготовлены с помощью 3Д-технологий, т.к. каждый паззл имеет рельефные границы элементов-треугольников и цифры с обозначением уровня сложности. Они более долговечны, чем картонные паззлы, их можно заменять в случае необходимости, добавляя новые уровни сложности (рис. 3).

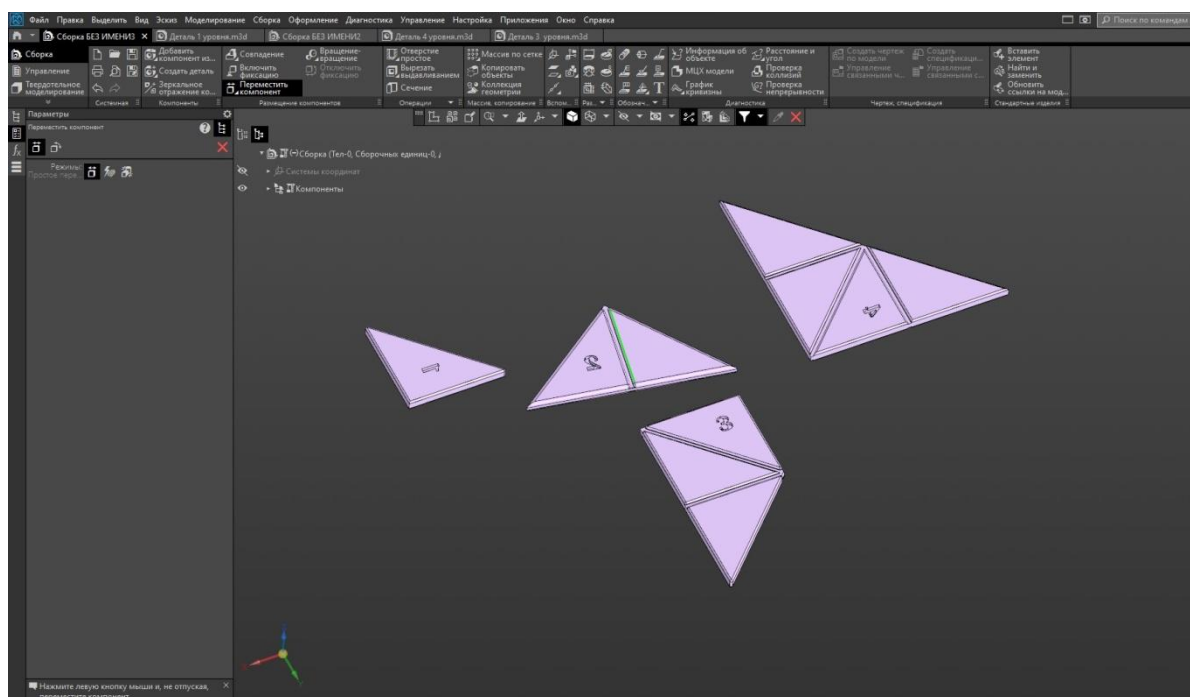
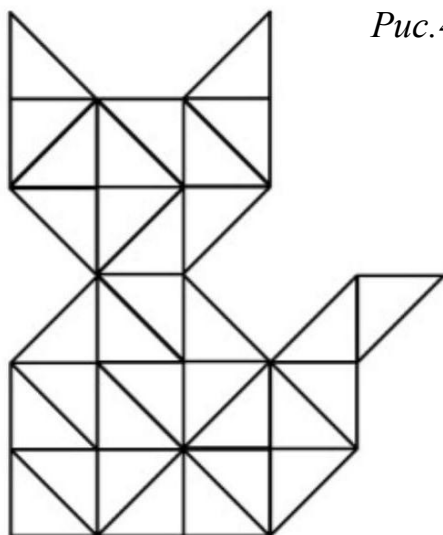


Рис.3. Примеры паззлов-игровых элементов.

- ✓ Правила игры.
- ✓ Буклеты «Сборник заданий» и «Сборник решений». Сборники в проекте представлены в Приложении 2 («Сборник заданий») и Приложении 3 («Сборник решений»). Для каждого задания предусмотрены основа с напечатанным условием. Выполнять задание можно с помощью разрезания (ножницами) или расчерчивания (карандашом).
- ✓ Карточки-задания. Изображения на карточках состоят из разного количества треугольников. Это различные объекты, не относящиеся к геометрии (например, домик, котик, буква и т.п.). Пример карточки показан на рисунке 4.



*Рис.4. Пример карточки-здания*

### **2.3 Правила игры.**

Задачи будут иметь 4 уровня сложности.

В игре будут соревноваться две команды от 2 до 4 человек. Каждая команда получает одинаковые сборники с задачами и карточку-картинку, которую нужно собрать. Картинки должны быть одинаковыми, их выбирает капитан одной из команд. Например, право выбора имеет тот, кто первым ответил на дополнительный вопрос.

Цель игры – собрать картинку из паззлов быстрее своих соперников. За каждую правильно решенную задачу команде выдается 3D-деталь, размер которой соответствует уровню сложности задачи (всего 4 уровня). Решение задач учащимися будет проверять ведущий по «Сборнику решений» с ответами на каждую задачу.

При выполнении работы ученики смогут выбрать любые задачи из 15 предложенных. Например, чтобы получить деталь 4 уровня, не обязательно решать задачу этого уровня, можно взять задачу 2 и 1 уровней, получить за их выполнение 3D-детали и сложить новую 3D-деталь 4 уровня. То есть уровень сложности и игровую стратегию определяет сама команда.

Аналогом нашей игры является известная игра на разрезание Танграм, но у него другая форма составляющих деталей, и сама игровая ситуация в нашем случае принципиально отличается.

## 2.4. Описание процесса работы над проектом.

Сначала мы придумали форму наших 3D деталей, они представляют собой геометрические фигуры и обозначают 4 уровня сложности.

Процесс моделирования деталей был выполнен в САПР КОМПАС 3Д (рис. 5) с использованием операций твердотельного моделирования.

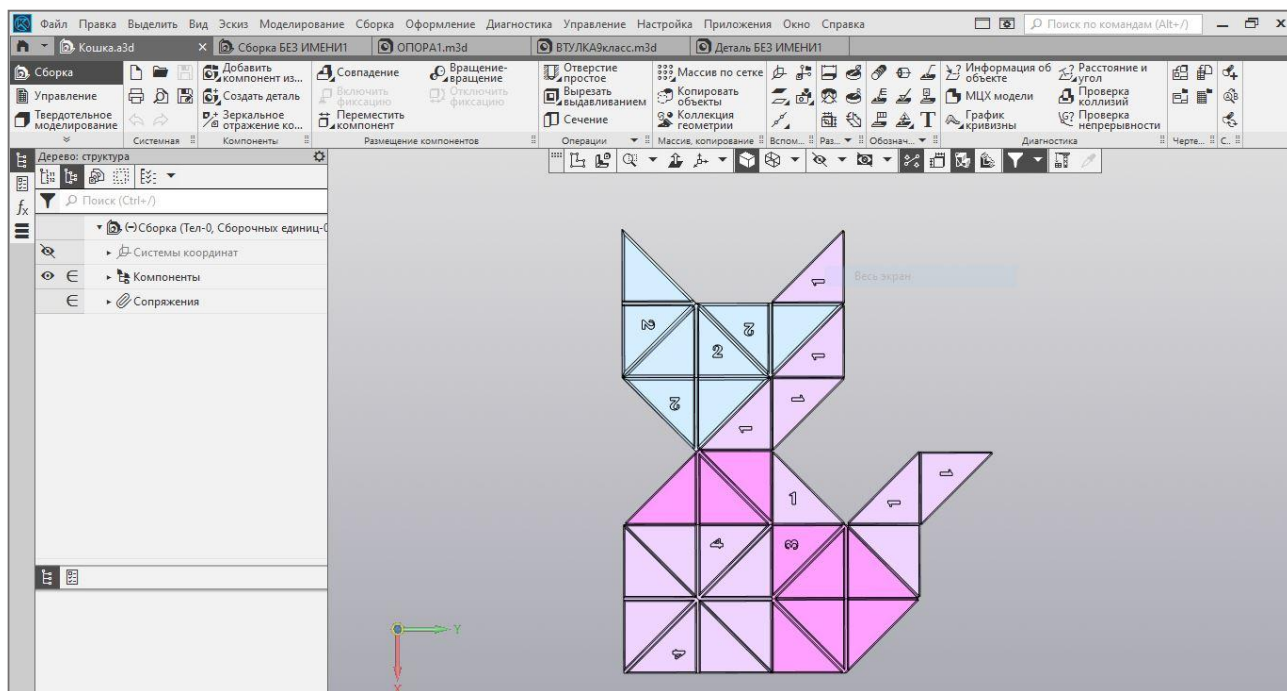
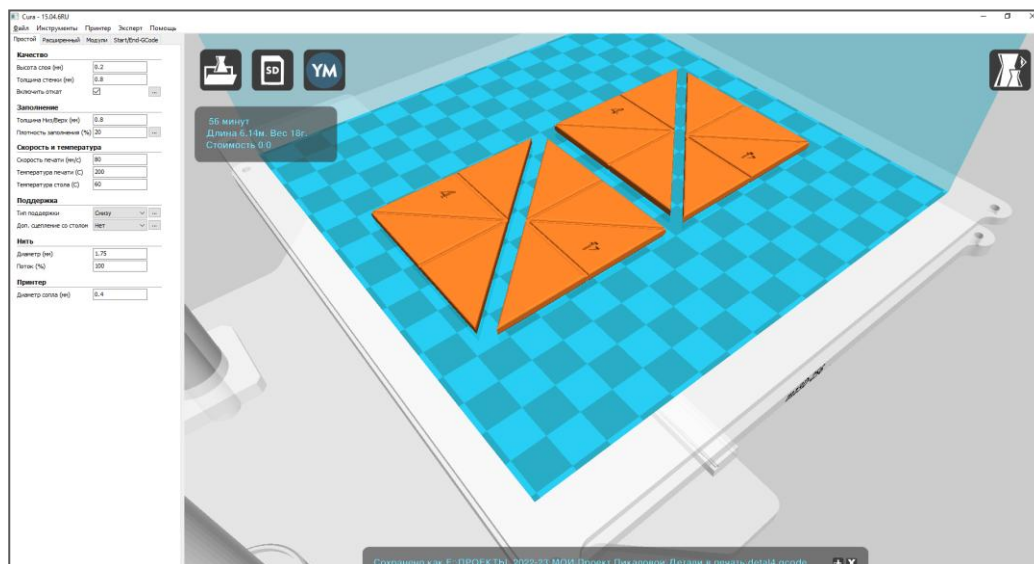


Рис.5. Сборка в САПР КОМПАС 3D.

Были выполнены чертежи деталей (см. Приложение 1).

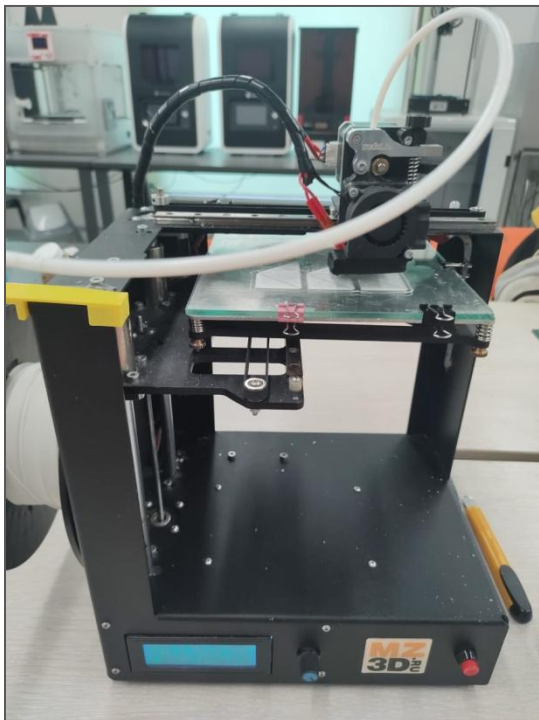
Подготовка к 3Д-печати показана на рис. 6.

Выбраны настройки, соответствующие типу пластика (PLA, он более экологичен и рекомендован для использования в школьных 3Д-лабораториях).



*Рис.6. Настройки 3Д-печати в слайсере Cura 15.04.6RU*

Печать деталей-паззлов осуществлялась на 3Д-принтере, использующем FDM-технологию (печать пластика). На рис. 7 показан процесс печати, на рис 8 – напечатанные детали.

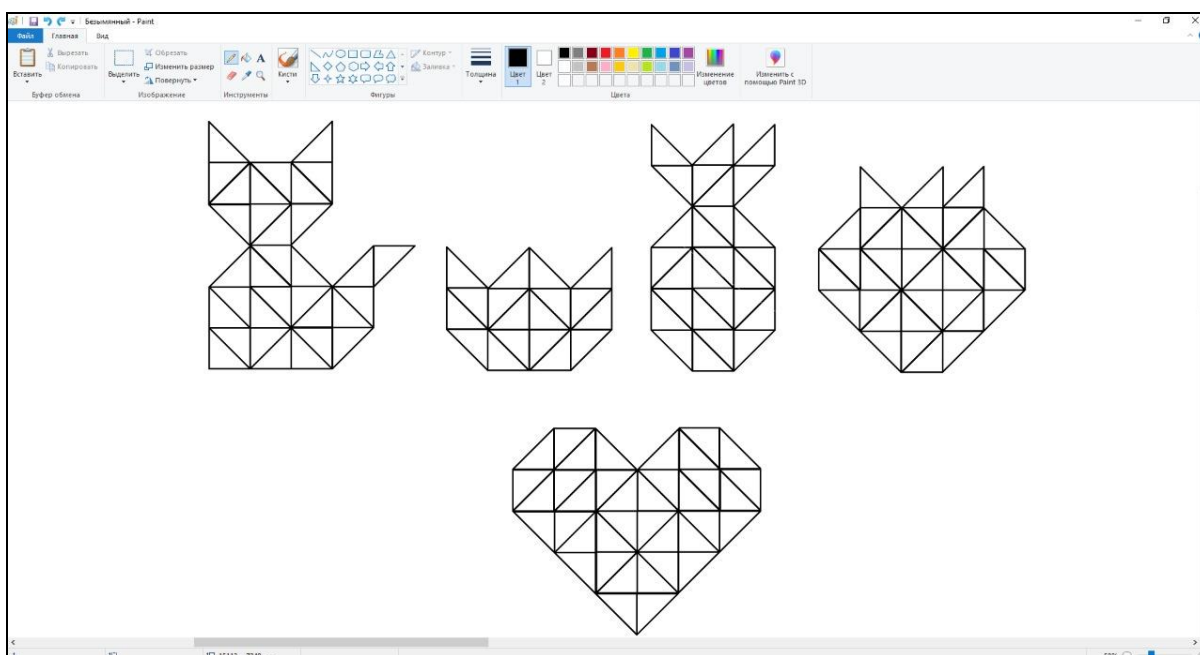


*Рис.7. Процесс 3Д-печати деталей проекта*



*Рис. 8. Напечатанные детали*

Параллельно были разработаны и напечатаны сборники заданий и решений (Приложение 2 и Приложение3), а также картинки для сборки паззлов (рис. 9).



*Рис.9. Примеры картинок.*

Далее были нарисованы обложки для сборников с задачами и коробки. Дизайн рисовали на графическом планшете в программе Paint Tool SAI. Уникальный дизайн поможет привлечь внимание учеников и заинтересует их (рис.11).



Рис.11. Обложка сборника и крышка коробки.

Когда игра была доделана, мы провели мастер-класс у учащихся 5 класса. В процессе были выявлены некоторые недостатки игры. Например, задания 1 уровня оказались слишком трудоёмкими и продолжительными по времени. Кроме того, в целях экономии времени, для того, чтобы игра стала более динамичной, в некоторых заданиях разрезание мы заменили на расчерчивание фигур на нужное количество частей. Все обнаруженные проблемы были решены, но детям игра понравилась.

18 февраля 2023 года на базе УК-1 ГБОУ Школа № 1363 проходило городское мероприятие \_ Фестиваль инженерных наук. Среди предложенных для гостей активностей была и наша игра. 40 учащихся 4х классов школ города Москвы приняли участие в нашей игре, выполнили задания и получили призы.

Видеофрагменты с мастер-класса и видеозаставка игры <https://drive.google.com/drive/folders/10dXz-waIGjMHdvp-eMyV2wdqoZOFyyZu?usp=sharing> .

По итогам мастер-класса был проведен опрос, в котором приняли участие все 40 человек (рис. 12).

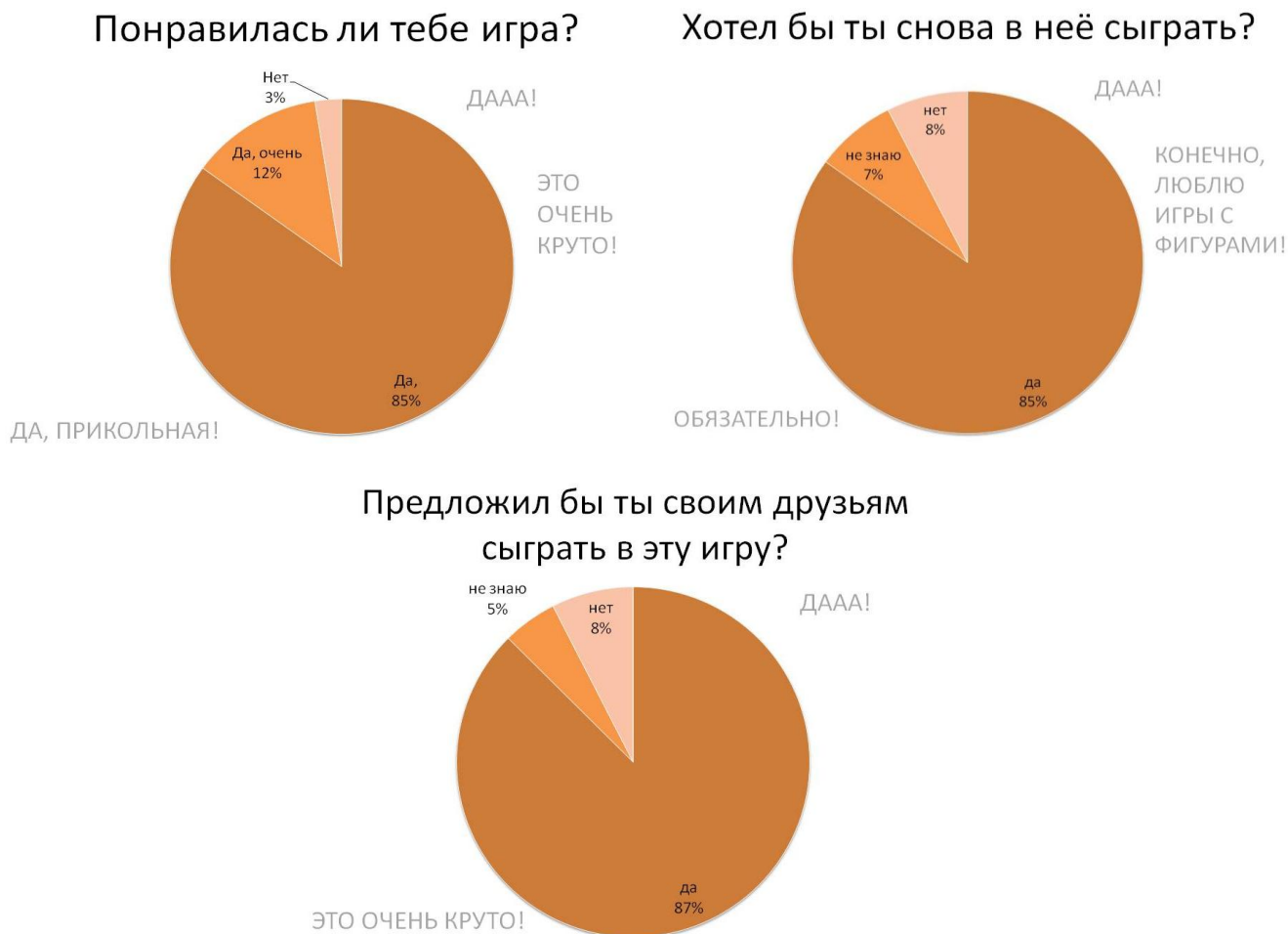


Рис.12. Итоги опроса.

По итогам опроса, наша игра понравилась большинству участников. Ребятам очень понравилась игра, и мы получили опыт и удовольствие.

## 2.5 Перспективы развития проекта.

Работа над проектом будет продолжена. Мы планируем дополнить новыми задачами, появятся новые паззлы и новые картинки, игра станет ещё более интересной.

## 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### 3.1 Выводы.

В процессе работы над проектом мы изучили основы 3Д-моделирования и 3Д-печати, научились самостоятельно моделировать и печатать паззлы, сделали собственные сборники заданий на разрезание и провели мастер класс.

Мы достигли цели проекта и решили поставленные задачи:

- ✓ придумали правила игры и подготовили игровые задания;
- ✓ изготовили игру с помощью 3Д-технологий;
- ✓ убедились, что игра понравилась ученикам 4-5 классов.

Надеемся, что наша игра «Собирай-ка» поможет учащимся проявить интерес к геометрии.

## **ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ:**

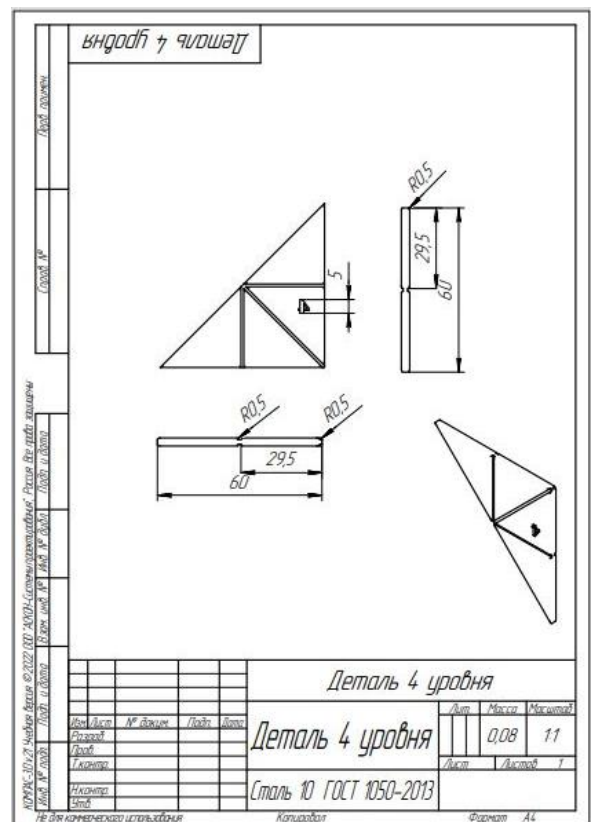
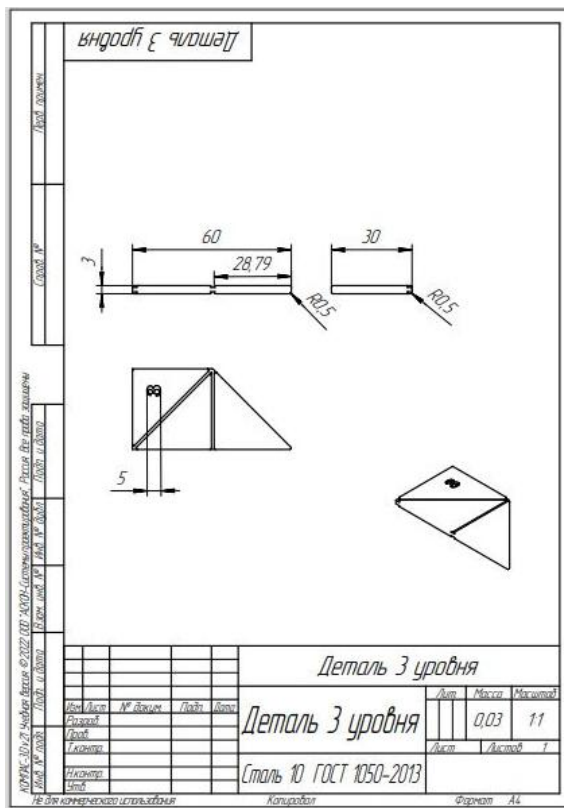
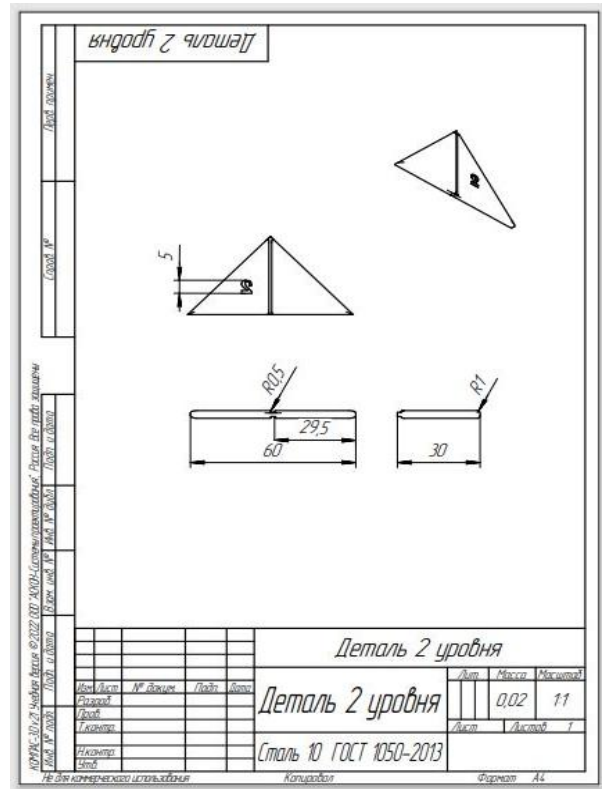
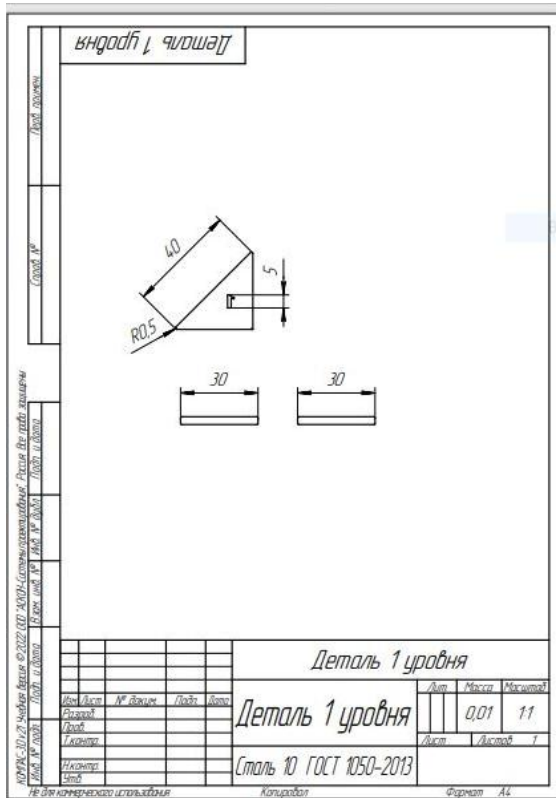
1. Байиф Ж.-К. Логические задачи. – М.: Мир, 1983.
2. Гарднер М. Математические головоломки и развлечения. – М.: Мир, 1999.
3. Данилов Ю. Головоломки художника Громова//Квант. – 1977. - №2.
4. Данилов Ю. Стомахион//Квант. – 1978. - №8.
5. Екимова М.А, Кукин Г.П. Задачи на разрезание. – М.: МЦНМО, 2002.
6. Савин Л. Задачи на разрезание//Квант. – 1987. –№ 7.

## **Интернет-ресурсы:**

- ✓ <https://infourok.ru/rabochaya-programma-atanasyan-l-s-geometriya-9-klass-5242865.html> (дата обращения 13.10.22г)
- ✓ <http://гимназия42.рф/school/svedeniy/%D0%9D%D0%B0%D0%B3%D0%B%D1%8F%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F%207-9.pdf> (дата обращения 26.11.22г)



# Приложение 1. Чертежи деталей.



## Приложение 2. Сборник заданий

### ЗАДАЧИ 1 УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ

#### Задача 1.

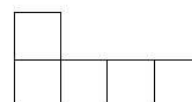
Сложите прямоугольник из данных фигур.



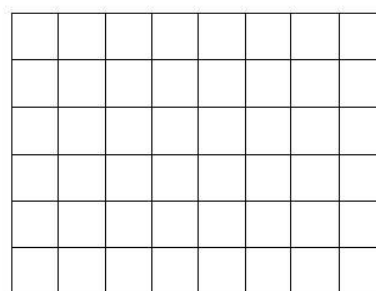
7 шт.



2 шт.

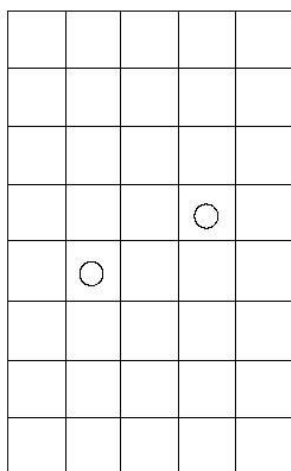


4 шт.



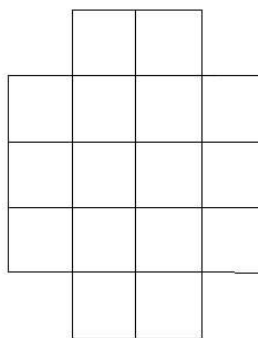
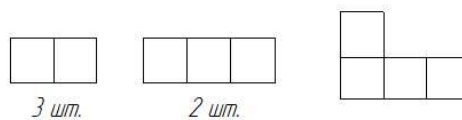
#### Задача 2.

Разделите прямоугольник на 2 равные части тремя способами, чтобы в каждой части был кружочек.



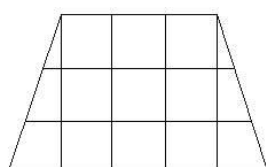
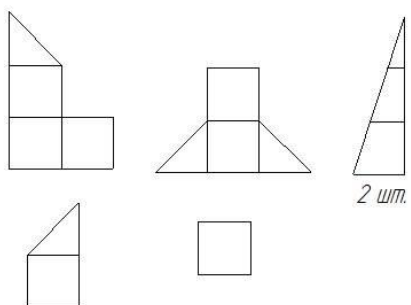
**Задача 3.**

Соберите из данных частей фигуру.



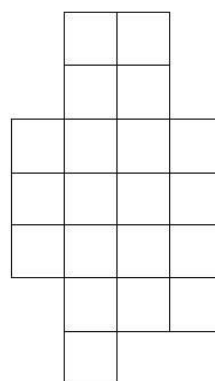
**Задача 4.**

Соберите трапецию из следующих фигур.



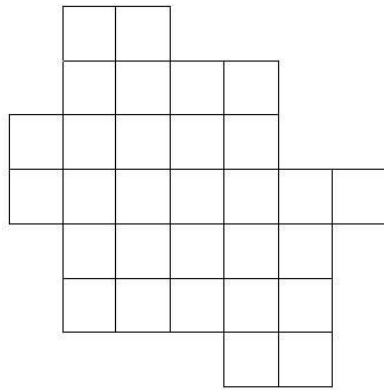
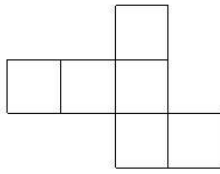
**Задача 17.**

Разделите данную фигуру на 5 равных частей.



**Задача 14.**

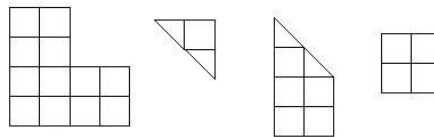
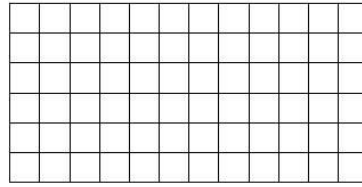
Соберите из 5 одинаковых фигур.



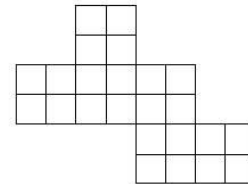
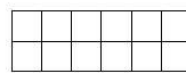
**ЗАДАЧИ 2 УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ**

**Задача 7.**

Разделите прямоугольник на 7 фигур.

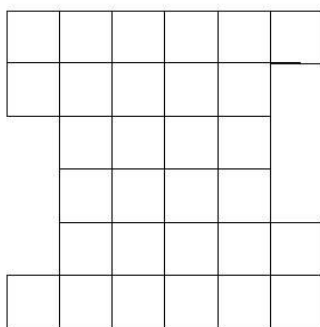


2 шт.



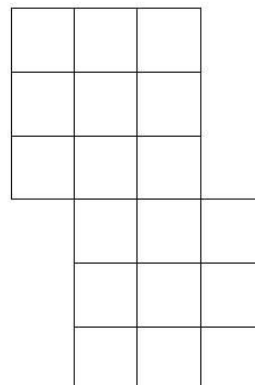
**Задача 6.**

Разрежьте фигуру на равные части тремя способами.



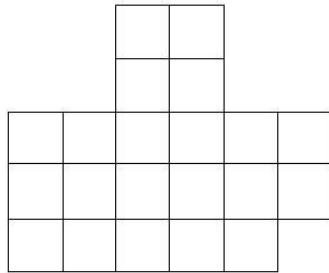
**Задача 15.**

Разделите фигуру на 4 равные части.



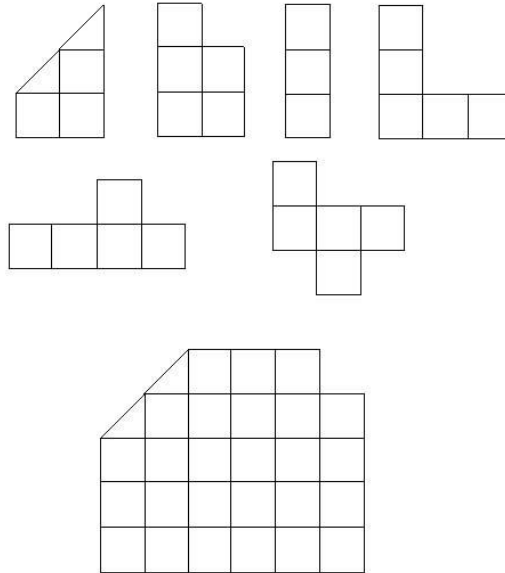
**Задача 8.**

Разрежьте фигуру на 3 части, чтобы можно было собрать прямоугольник размером 7x3 клетки.



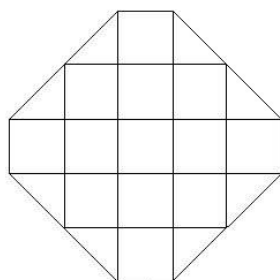
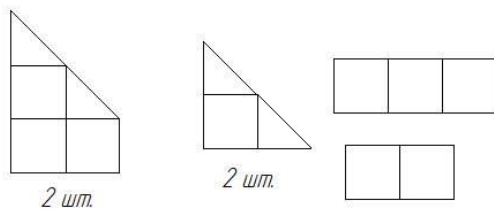
**Задача 13.**

Разделите фигуру на части.



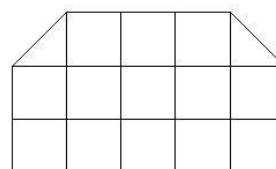
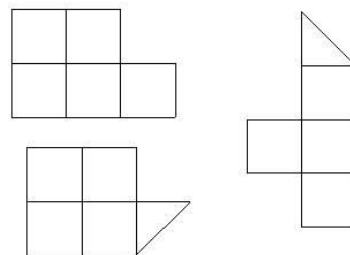
**Задача 10.**

Соберите фигуру из данных частей.



**Задача 11.**

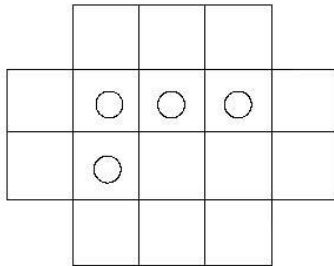
Соберите фигуру из данных частей



### ЗАДАЧИ 3 УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ

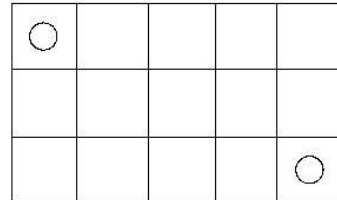
#### Задача 12.

Разрежьте фигуру на 4 равные части так, чтобы в каждой был кружочек.



#### Задача 9.

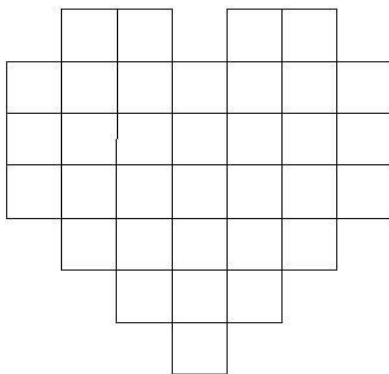
Разделите прямоугольник на 2 равные части тремя способами, чтобы в каждом был кружочек.



### ЗАДАЧИ 4 УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ

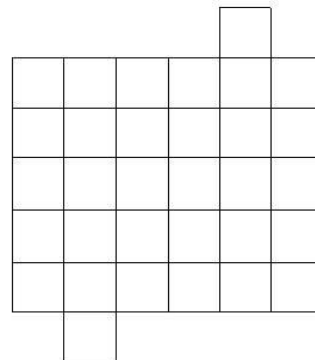
#### Задача 16.

Разделите фигуру на 5 частей, чтобы можно было собрать прямоугольник размером 2x17 клеток.



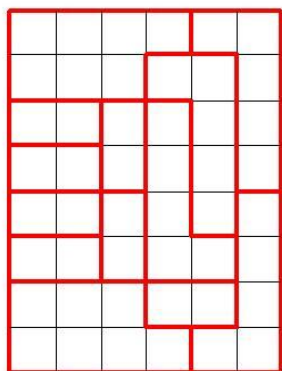
#### Задача 5.

Разделите фигуру на 2 части тремя способами.

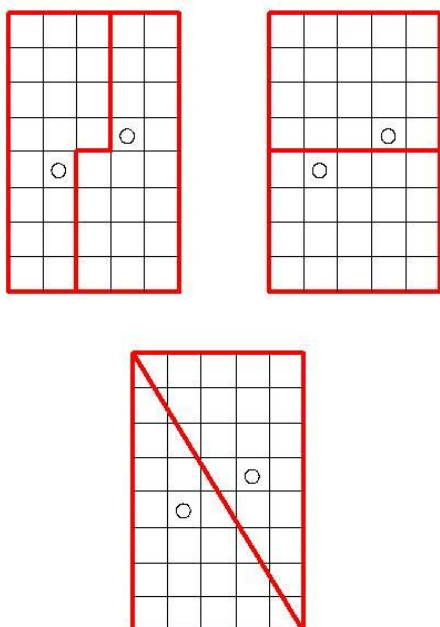


### Приложение 3. Сборник решений.

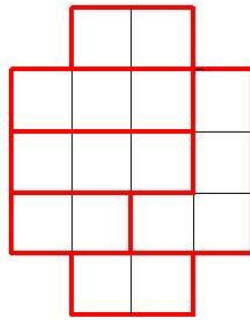
Задача 1.



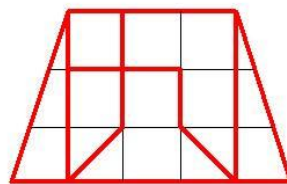
Задача 2.



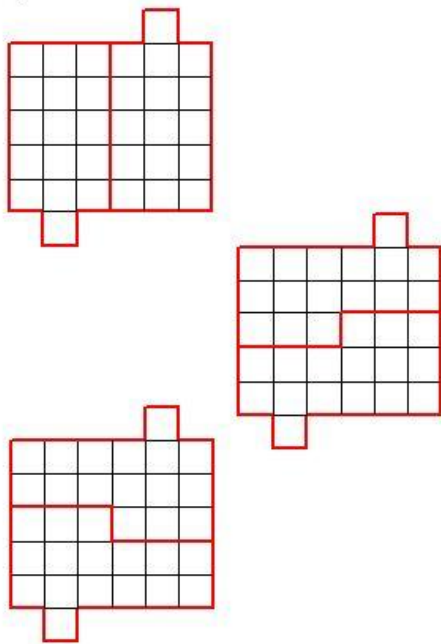
Задача 3.



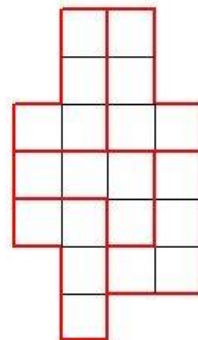
Задача 4.



Задача 5.



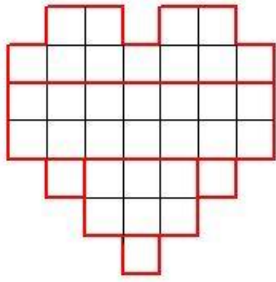
Задача 17.



1

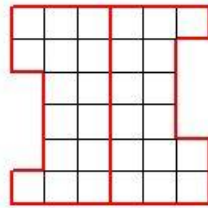
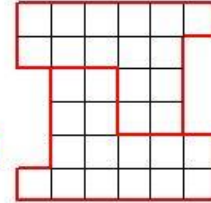
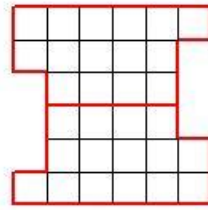


Задача 16.

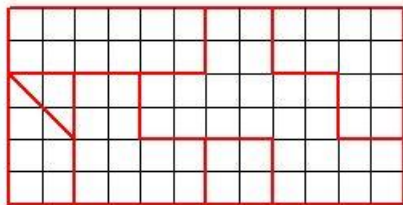


Задача 6.

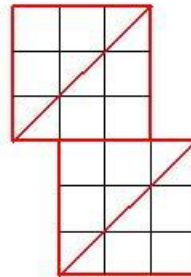
Прямоугольник



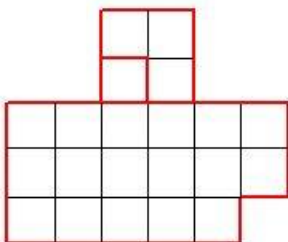
Задача 7.



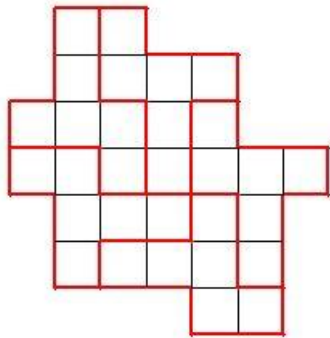
Задача 15.



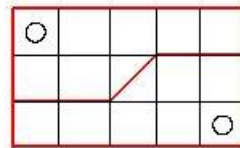
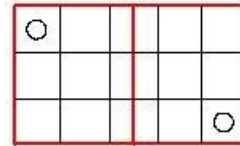
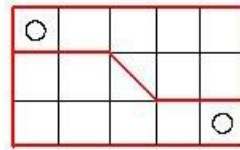
Задача 8.



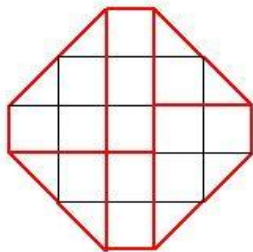
Задача 14.



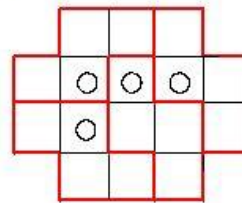
Задача 9.



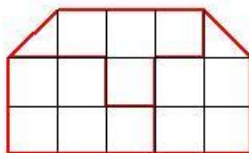
Задача 10.



Задача 12.



Задача 11.



Задача 13.

