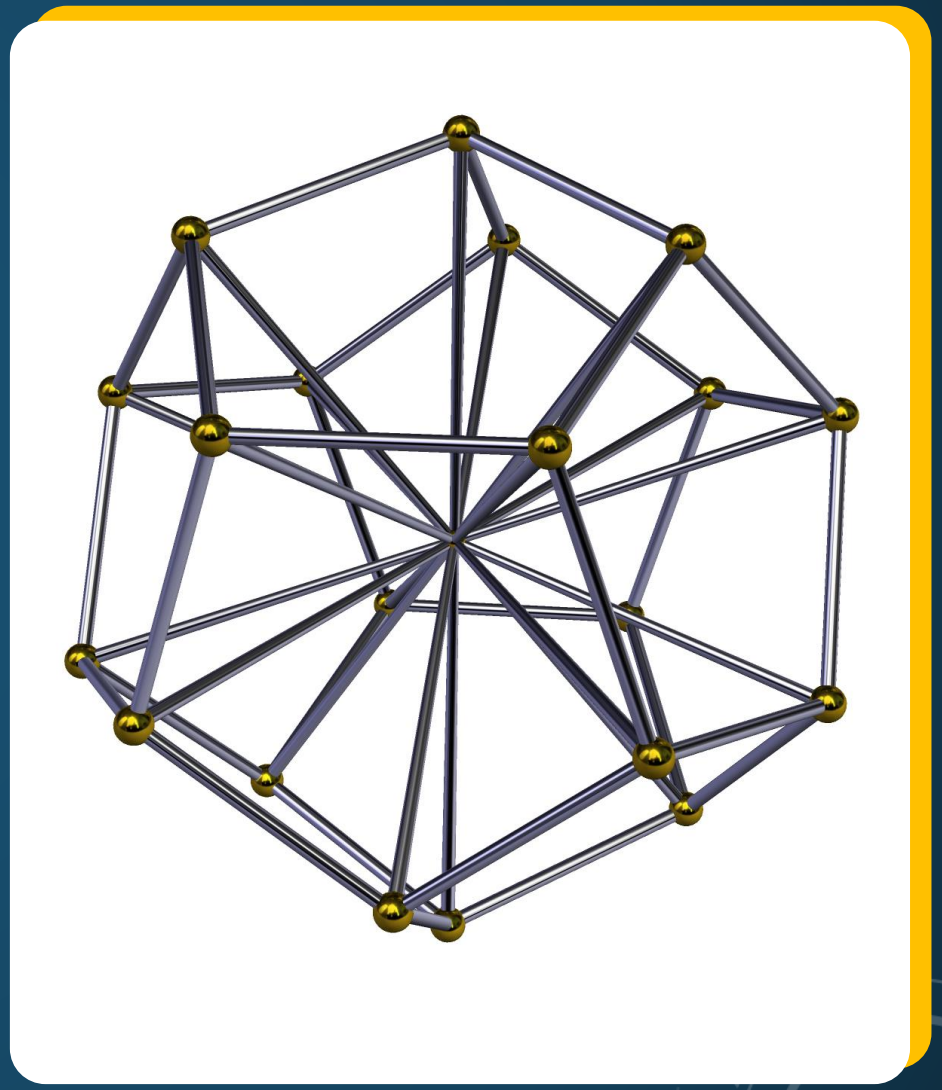
Формирование функциональной математической грамотности учащихся 5-6 классов средствами курса «Математические основы конструирования»

Горев Павел Михайлович,
кандидат педагогических наук, доцент,
МОАУ «Лицей № 21» города Кирова

Математические основы конструирования

Интегрированный
(геометрия, черчение, технология)
практико-ориентированный курс
«Математические основы конструирования»
предназначен для учащихся 5-6 классов
и ориентирован на формирование
функциональной математической
грамотности путём изучения
геометрических объектов через призму
их практического применения
в повседневной жизни,
конструкторской деятельности и дизайне.



Целевая установка курса

Основная проблема, решаемая курсом, – сократить разрыв между геометрическими знаниями учащихся и их практическим применением.

Целью курса является формирование и развитие представлений школьников о геометрических фигурах и их свойствах через решение задач на построение, изображение чертежей и конструирование моделей из бумаги и картона.

Организация обучения курсу

Объём курса – 68 часов,
по 1 часу в неделю на два года обучения.

Курс **может быть организован в общеобразовательных организациях** как:

- предмет части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений;
- курс внеурочной деятельности по общеинтеллектуальному или общекультурному направлениям;
- курс дополнительного образования технической направленности.

Содержание курса

Курс содержит 8 тематических блоков.

5 класс

1. Геометрические фигуры на плоскости
2. Преобразование геометрических фигур
3. Правильные и полуправильные многогранники
4. Куб и параллелепипед

6 класс

1. Окружность и круг
2. Замечательные кривые
3. Площади
4. Поверхности и «невозможные» фигуры

Учебно-методическое обеспечение

Работа по освоению курса ведётся в **тетрадях с печатной основой**.

В ходе занятий используются **инструменты**: карандаш, линейка, транспортир, угольники, циркуль, ножницы, канцелярский нож, клей, клей-пистолет, степлер со скобами.

Необходимые **материалы**: бумага, картон или плотная бумага, в том числе цветная, гофрированный картон, прозрачная плёнка, резинки для плетения, деревянные зубочистки и палочки.

Основные задачи курса

Задача 1
Формирование представлений
об основных геометрических фигурах
(плоских и объёмных) через задания
на узнавание и изображение.

В силу специфики курса в нём нет заданий
на вычисление и доказательство,
все задания геометрического характера
либо преследуют цель узнавания фигур,
либо их построения.

Не у всех четырёхугольников есть две пары параллельных сторон. Рассмотрим ещё один вид четырёхугольников.

Четырёхугольник, у которого две стороны параллельны, а две другие нет, называют ***трапецией****. Параллельные стороны называют* ***основаниями*** *трапеции, а непараллельные –* ***боковыми сторонами*** *(рис. 48).*

Рисунок 48. Трапеция

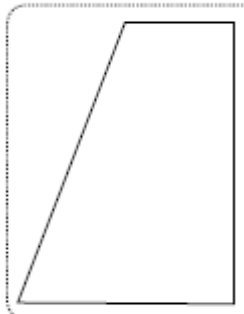
Среди всех трапеций можно выделить два её особых вида наподобие тем, что мы уже встречали среди треугольников:

1) *если непараллельные стороны трапеции имеют равные длины, то её называют* ***равнобедренной*** *(равнобокой);*

2) *если два угла, примыкающих к одной боковой стороне трапеции, прямые, то её называют* ***прямоугольной****.*

В греческом языке слово «трапеция» (τραπεζα) означает «стол». Какое слово русского языка, созвучное со словом «трапеция» и связанное со столом, тебе это напоминает?

Задание 1.66. На рисунке изображена прямоугольная трапеция. Убедись в этом, используя угольник или транспортир. Пристрой к ней справа ***симметричную*** трапецию так, чтобы в целом тоже получилась трапеция. Убедись, что получившаяся трапеция является равнобедренной. Как ты это сделаешь?



Основные задачи курса

Задача 2
Развитие представлений
о геометрических фигурах
путём знакомства с их свойствами,
полученными эмпирическим путем.

Задание 1.29. Построй с помощью угольника прямой угол. Отложи на его сторонах отрезки 4 см и 10 см. Достройй фигуру до прямоугольника. Измерь две оставшиеся стороны, подпиши их длины на рисунке. Сделай вывод о противоположных сторонах прямоугольника.

Вывод: *противоположные стороны прямоугольника*

Высотой треугольника называют отрезок, соединяющий вершину с точкой на противоположной стороне и проходящий ***под прямым углом к этой стороне*** (*рис. 29*).

Задание 1.47. Начерти треугольник и вырежи его по контуру. Перегни его через вершину так, чтобы противоположная сторона наложилась на себя. Этот отрезок – высота треугольника. Проделай действия с двумя другими сторонами. Сделай вывод.

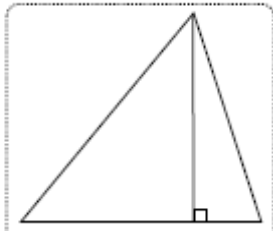


Рисунок 29. Высота треугольника

Вывод: *все три высоты треугольника пересекаются*

Основные задачи курса

Задача 3
Воспитание алгоритмической культуры школьников через реализацию систем задач на построение объектов.

Большинство задач на построение объединены в графические работы, которые учащиеся по предложенной инструкции выполняют самостоятельно в течение одного урока: «Построение и измерение углов и отрезков», «Построение паркетов из многоугольников», «Изображение куба и параллелепипеда на плоскости», «Азбука построения циркулем и линейкой», «Деление круга на равные части», «Перпендикуляр к прямой, касательная к окружности и сопряжения», «Сопряжение дуг окружностей, овал и эллипс», «Построение фракталов»

Задание 7.5. Построй касательную к окружности, проходящую через заданную точку, по следующему алгоритму.

1. Соедини отрезком заданную точку с центром окружности.
2. Раздели получившийся отрезок пополам, воспроизведя соответствующий алгоритм (*рис. 7.2а*).
3. Построй дугу окружности с центром в середине отрезка и радиусом, равным расстоянию от этой точки до центра окружности, так, чтобы она пересекла заданную окружность в двух точках (*рис. 7.2б*).
4. Через заданную точку и точку пересечения дуги и окружности проведи прямую – касательную к заданной окружности (*рис. 7.2в*).

Очевидно, что таких касательных две.

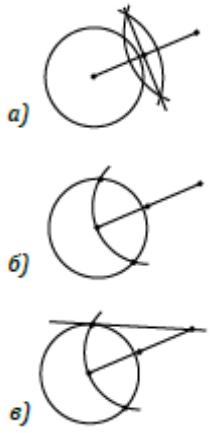
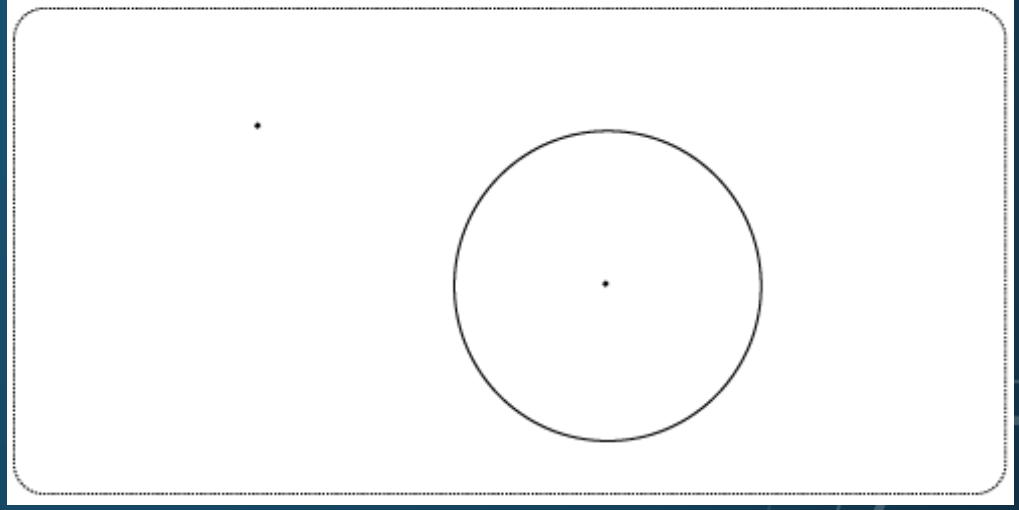


Рисунок 7.2



Основные задачи курса

Задача 4
Развитие графической культуры и пространственного воображения, умения работать с различными измерительными и чертёжными инструментами.

Вообще, сопряжение дуг окружностей очень часто используют при построении чертежей различных деталей или объектов.

Рисунок 8.7

Задание 8.5. Построй плоское изображение детали (*рис. 8.7*) по исходным данным. Радиусы дуг окружностей $R_1 = 30$ мм и $R_2 = 20$ мм; сопрягающих их дуг – $R_3 = 80$ мм и $R_4 = 10$ мм; радиусы отверстий 8 мм и 12 мм. Центры исходных окружностей отмечены в поле для построений. Воспользуйся следующей схемой.

1. Построй окружности радиусов $R_1 = 30$ мм и $R_2 = 20$ мм с центрами в точках O_1 и O_2 соответственно.
2. Построй дуги окружностей: с центром в точке O_1 радиусом $R_3 - R_1 = 50$ мм; с центром в точке O_2 радиусом $R_3 - R_2 = 60$ мм. Отметь точку их пересечения и с центром в этой точке построй дугу сопряжения радиусом $R_3 = 80$ мм (*рис. 8.8а*).
3. Построй дуги окружностей: с центром в точке O_1 радиусом $R_4 + R_1 = 40$ мм; с центром в точке O_2 радиусом $R_4 + R_2 = 30$ мм. Отметь точку их пересечения и с центром в этой точке построй дугу сопряжения радиусом $R_4 = 10$ мм (*рис. 8.8б*).

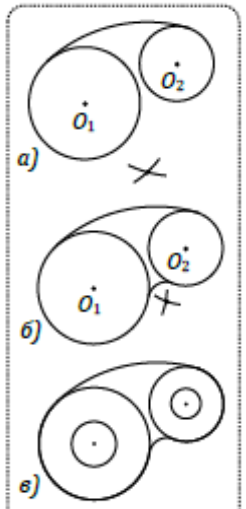


Рисунок 8.8

4. Выдели дуги окружностей до точек сопряжения. Построй окружности с центрами в точках O_1 и O_2 и радиусами 12 мм и 8 мм соответственно (*рис. 8.8в*).

Основные задачи курса

Задача 5
Развитие моторики и пространственного воображения через конструирование геометрических объектов различного типа.

Занятие 2
Практическая работа № 1
Конструирование объектов с концентрическими окружностями

На прошлом занятии выяснилось, что в природе и жизни человека встречается такое явление как концентрические окружности. Упорядоченность делает их замечательным элементом в дизайне интерьеров. В то же время, используя концентрические окружности как элемент конструкторского решения, можно создать открытку-трансформер с эффектом вихря при её открывании и закрывании. Разберёмся поэтапно, как можно её сконструировать.

Материалы и инструменты: *плотная бумага, карандаш, угольник, линейка, циркуль, ножницы, канцелярский нож.*

Задание 2.1 (*основное*). Из листа плотной бумаги сконструируй открытку-трансформер «Бумажный вихрь»[1].

1. Возьми лист плотной бумаги формата А5 и перегни его вдоль пополам.

2. С помощью линейки вдоль каждого длинного края листа отложи последовательно отрезки длинами 9,5 см, 1 см, 1 см, 9,5 см. Метки на противоположных сторонах листа соедини так, чтобы получились три параллельных между собой линии, пересекающих линию сгиба под прямым углом. Точка пересечения средней из линий и линии сгиба является центром листа. Выдели её (*рис. 2.1*).

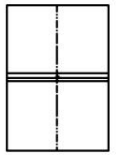


Рисунок 2.1

4. С помощью циркуля построй дуги семи концентрических окружностей с центром в выделенной точке следующим образом: выше верхней из линий изобрази дуги четырёх окружностей радиусов 2,5 см, 3,5 см, 4,5 см и 5,5 см; ниже нижней из линий изобрази дуги трёх окружностей радиусов 3 см, 4 см и 5 см. (*рис. 2.2*). Если присмотреться внимательно, то можно заметить, что дуги чередуются: вверху, внизу, вверху, внизу и т. д., а радиусы последовательных окружностей различаются на 0,5 см.

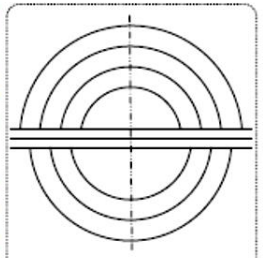


Рисунок 2.2

[1] Мастер-класс по изготовлению открытки: https://www.youtube.com/watch?v=RW71iLujvjY.

5. Соедини концы дуг так, как показано на рисунке 2.3.

6. С помощью канцелярского ножа и/или ножниц сделай прорези в открытке по всем семи линиям дуг.

Внимание! С ножом обращайся аккуратно, при необходимости попроси помощи у взрослых.

7. Согни по линиям, обозначенным пунктиром, складкой «впадина», а по линиям, обозначенным штрихами, – складкой «гора».

8. Аккуратно закрой открытку, следя за тем, чтобы все линии сгиба оказались в нужную сторону в соответствии с типом складки.

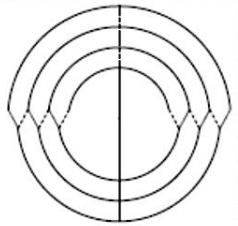


Рисунок 2.3

Открытка-трансформер «Бумажный вихрь» готова!

Задание 2.2. Построй четыре окружности: одну – большую, её касаются внутренним образом ещё две разных по размерам окружности, каждой из которых касается внешним образом четвертая окружность, при этом центры трёх меньших окружностей лежат на одном и том же диаметре большой окружности (*рис. 2.4*). Что больше: сумма длин маленьких окружностей или длина большой окружности? Ответ обоснуй.

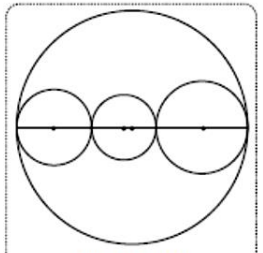


Рисунок 2.4

Задание 2.3 (*дополнительное*). Сконструируй ещё одну открытку-трансформер «Бумажный вихрь» усложнённой конструкции. Для этой открытки потребуется лист формата А4. Последовательность действий остаётся той же, что и в задании 2.1, однако дуг окружностей будет 16, радиус меньшей – 1,5 см, большей – 9 см.

Домашнее задание

Материалы и инструменты: *бумага, карандаш, линейка, транспортир, циркуль.*

Задание 2.4. Стандартная мишень для игры в дартс изображена на рисунке 2.5. Основное поле мишени состоит из шести концентрических окружностей. Из центра выходят 20 радиусов с равными углами в 18° между ними. Снаружи от основного поля написаны числа от 1 до 20 в определённом порядке.

Рисунок 2.5

На рисунке 2.6 представлены реальные размеры (в мм) основного поля мишени для игры в дартс. Изготовь уменьшенную в два раза (то есть в масштабе 1 : 2) модель мишени по следующей схеме.

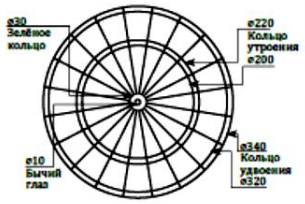


Рисунок 2.6

1. Возьми лист бумаги формата А4 (или лист альбома для рисования) и найди его центр, проведя диагонали.

2. Построй шесть концентрических окружностей. Их размеры обозначены на рисунке 2.6. Обрати внимание, что указаны размеры диаметров реальной, не уменьшенной в два раза, мишени.

3. Через центр окружностей проведи тонкую горизонтальную линию. Отложи от неё угол в 9°, считая вершиной угла центр окружностей. Через сторону построенного угла проведи диаметр окружности – первый из десяти, которые предстоит построить.

4. От построенного диаметра отложи угол в 18°, считая вершиной угла центр окружностей. Проведи второй диаметр. Продолжай построения, откладывая угол 18° пока не получишь 10 диаметров (или, что тоже самое, 20 радиусов).

5. Раскрась мишень в «шахматном порядке» так, как показано на рисунке 2.5. Подпиши числа снаружи от основного поля мишени.

Модель мишени для игры в дартс готова!

Занятие 15
Практическая работа № 5
Объёмный геометрический конструктор

В отличие от плоского геометрического конструктора, детали которого для получения осмысленных изображений можно выкладывать лишь на ровной поверхности, объёмный геометрический конструктор позволит создавать конструкции в пространстве. Несмотря на то, что его части являются плоскими, они легко удерживаются друг относительно друга за счёт соединительных элементов. В качестве таковых будут использоваться клапаны на самих фигурах и небольшие резинки для плетения в качестве держателей. Для начала изготовим детали объёмного геометрического конструктора.

Материалы и инструменты: *бумага, цветной картон или плотная цветная бумага, карандаш, линейка, транспортир, ножницы, толстая игла или шило, степлер со скобами, резинки для плетения.*

Задание 15.1 (*основное*). Изготовь отдельные детали конструктора в необходимом количестве (для начала достаточно по 15 треугольников и квадратов и по 5 шести- и пятиугольников) по следующей схеме.

1. На листе бумаги с помощью линейки и транспортира начерти шаблоны фигур с клапанами: правильных треугольника, четырёхугольника (квадрата), пятиугольника и шестиугольника (*рис. 15.1*).

Стороны всех фигур должны быть по 4 см. Напомним, что у правильного треугольника углы по 60°, у квадрата – по 90°, у правильного пятиугольника – по 108°, а у правильного шестиугольника – по 120° (*см. занятие 8*). Ширина клапана должна составлять 5 мм.

2. Разрежь лист с фигурами-шаблонами, оставляя по сторонам каждой фигуры поля не менее 1 см.

3. Сложи стопкой (она должна иметь толщину, которую без особых усилий можно разрезать ножницами) листы картона или

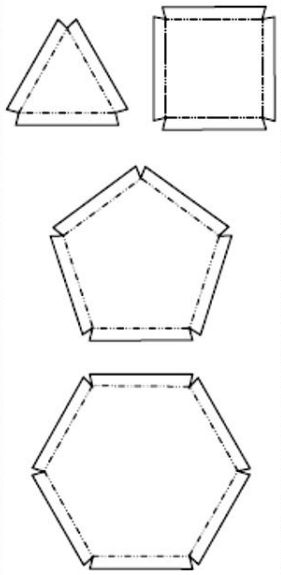


Рисунок 15.1

плотной цветной бумаги одного цвета, предварительно разрезав их на части так, чтобы на них целиком умещалась фигура-шаблон и имелись поля не менее 1 см.

4. Положи сверху на стопку шаблон одной из фигур. Аккуратно со всех сторон скрепи стопку скобами степлера.

5. С помощью толстой иглы или шила проделай отверстия в каждой из вершин многоугольника, проколов полностью всю стопку листов. Эти отверстия будут являться метками для линий сгиба деталей.

6. Изготовь сразу несколько одинаковых деталей конструктора, вырезав фигуру-шаблон по контуру. Проделай то же самое с остальными фигурами. Желательно, чтобы у деталей разного типа были различные цвета.

7. Используя сделанные иглой или шилом метки, аккуратно по линейке отогни клапаны у каждой из получившихся деталей в одну сторону, предварительно проведя по линиям чем-либо, оставляющим вдавленный след (например, концом линейки, ножницами или не пишущей ручкой) – это позволит более точно и ровно сделать сгиб.

Конструктор готов, можно приступать к сборке объёмных фигур.

Задание 15.2. Используя созданные детали и резинки для плетения собери правильную треугольную пирамиду (тетраэдр) и куб.

1. Из четырёх треугольных деталей собери тетраэдр.

Для соединения двух деталей приложи их друг к другу клапанами так, чтобы они наложились друг на друга и накинь на них резинку.

Затем к одной из деталей конструкции присоедини третью деталь, соединив их по клапанам. Обрати внимание, что клапаны должны оказаться снаружи объёмной фигуры. Также соедини её и со второй деталью.

Заверши конструкцию четвёртой деталью, соединив её со всеми тремя имеющимися по клапанам (*рис. 15.2а*).

2. Из шести квадратных деталей собери куб (*рис. 15.2б*): сначала последовательно соедини четыре детали в кольцо, а затем закрой его сверху и снизу ещё двумя квадратами, соединяя детали по клапанам так же, как это было сделано с тетраэдром.

а) тетраэдр

б) куб

Рисунок 15.2

Среди объёмных геометрических фигур особое место занимают ***правильные призмы***. Они состоят из двух равных правильных многоугольников, расположенных друг над другом, вершины которых попарно соединены отрезками, образующими боковые грани,

Слово «призма» пришло к нам из греческого языка и буквально означает «отпиленный кусок».

являющиеся прямоугольниками (в наших конструкциях прямоугольники мы заменим квадратами, которые, как тебе известно, тоже являются прямоугольниками).

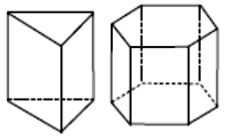


Рисунок 15.3

Многоугольники в *верхнем и нижнем основаниях призмы* определяет её название. Например, на рисунке 15.3 изображены правильные треугольная и шестиугольная призмы.

Задание 15.3. Из деталей объёмного геометрического конструктора собери правильную шестиугольную призму: сначала ко всем сторонам шестиугольника присоедини по квадрату; соедини их между собой; заверши работу, присоединив второй шестиугольник. Результаты зафиксируй с помощью фотокамеры.

Ещё одной группой объёмных геометрических фигур являются ***антипризмы***. В отличие от призм, их верхнее и нижнее основания расположены относительно друг друга так, что боковые грани являются треугольниками, образуя «ребристую» поверхность. Так, например, на рисунке 15.4 изображена пятиугольная антипризма.

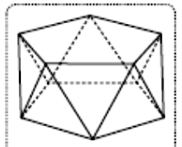


Рисунок 15.4

Задание 15.4. Из деталей объёмного геометрического конструктора собери пятиугольную антипризму: сначала ко всем сторонам пятиугольника присоедини по треугольнику, затем между каждыми двумя треугольниками вставь ещё по одному и заверши конструкцию присоединением второго правильного пятиугольника.

Домашнее задание

Задание 15.5. Из деталей объёмного геометрического конструктора собери «большие» куб и тетраэдр.

1. Изготовь дополнительные детали (всего для двух конструкций потребуется 24 квадрата, 12 треугольников и 4 шестиугольника).
2. Собери «большой» куб, каждая грань которого состоит из четырёх квадратных деталей конструктора (*рис. 15.5а*).
3. Собери «большой» тетраэдр (правильную треугольную пирамиду) так, что каждая его треугольная грань состоит из шестиугольника и трёх треугольников (*рис. 15.5б*).

Зафиксируй фигуры с помощью фотокамеры.

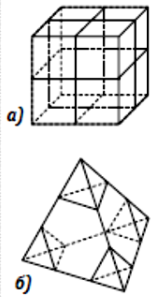


Рисунок 15.5

Дополнительные «эффекты» курса

Развитие навыков осмысленного чтения через комплексные задания при работе с учебным текстом.

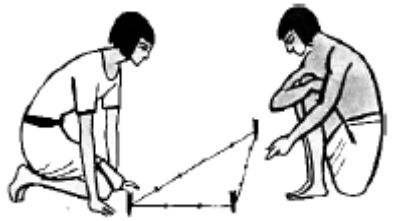
Задание 1.33. Египетский треугольник

1. Прочитай внимательно учебный текст.

Название «египетский треугольник» появилось в пятом веке до нашей эры. Принадлежит оно треугольнику с прямым углом, стороны которого равны соответственно 3, 4 и 5 каких-либо равных единичных отрезков (например, сантиметров).

Назван он был так потому, что очень широко применялся в Древнем Египте в различных сферах жизнедеятельности. Хотя уже тогда он был знаком людям далеко за пределами Древнего Египта, но, видимо, его уникальные свойства заметили и начали использовать впервые именно там.

В практической деятельности достаточно сложно отложить точно прямой угол, но египтяне изобрели интересный способ. Они брали верёвку, отмеряли на ней узелками 12 частей, а потом складывали из неё треугольник, стороны которого равны 3, 4 и 5 частям соответственно. В этом треугольнике прямой угол получался сам собой! Имея такой инструмент, они могли с большой точностью строить свои сооружения, например пирамиды, а также использовать его для разметки земли под сельскохозяйственные работы.



2. Убедись, что стороны изображённого на рисунке 20 египетского треугольника *ABC* действительно составляют 3 см, 4 см и 5 см. Убедись, что угол *C* действительно прямой (с помощью угольника или транспортира).

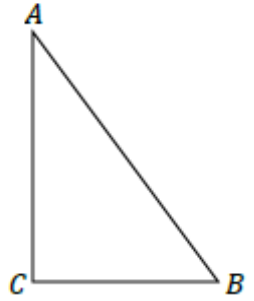


Рисунок 20

3. На листе бумаги нарисуй египетский треугольник, меньшая сторона которого равна 6 см. Нарисуй ещё один египетский треугольник, бóльшая сторона которого 75 мм.

4. Возьми верёвку (толстую нить, ленту или что-то подобное), раздели её метками (чёрточками, узелками) на 12 равных частей. Сделай ***модель***, демонстрирующую построение прямого угла с помощью египетского треугольника. Аккуратно приклей её на лист бумаги.

Дополнительные «эффекты» курса

Развитие навыков исследовательской деятельности через получение сведений эмпирическим путем.

Проведи исследование

Задание 1.12. Построй отрезок. Поставь на нём одну точку. Сосчитай все получившиеся отрезки. Поставь ещё одну точку. Сколько теперь отрезков на чертеже? Поставь третью точку. Сколько теперь отрезков?

Заполни таблицу.

Число точек	*Число отрезков*
1	3
2	
3	

Число точек	*Число отрезков*
4	
5	
6	

Постарайся найти закономерность и дать прогноз: сколько получится отрезков, если на заданном отрезке поставить 10 точек? Свои выводы запиши.

Дополнительные «эффекты» курса

Развитие творческих способностей и креативного мышления через выполнение заданий творческого характера.

Твори, выдумывай, пробуй!

Задание 5.17. Роспись дымковской игрушки

1. Прочитай учебный текст.

Одним из традиционных вятских промыслов является глиняная дымковская игрушка (рис. 16). Яркая, весёлая, она и по сей день создаётся вручную.

У «дымки» – так прозвали игрушку в народе, – есть много «сестёр»: каргопольская, ковровская, романовская, филимоновская... От всех их вятскую красавицу отличает художественная роспись, обладающая плавностью и округлостью форм.

Рисунок 16. Дымковская игрушка

В своей работе мастерицы всегда использовали только строгие геометрические фигуры. Характерными элементами росписи являются круги и точки, прямоугольники, ромбики и зигзаги, различные линии и их сочетания. Каждый символ и весь орнамент изначально имели скрытое значение и были связаны с природой: волнистая линия – вода, круг со звездой – солнце, перекрещенные полоски – колодезный сруб.

Ещё одна характерная особенность – преобладание весёлых расцветок и простота используемых символов. Чёрный и коричневый цвета используются минимально – только для подчёркивания или разделения. Наиболее распространёнными красками являются: зелёный (символ природы), красный (красота и здоровье), синий (небесные просторы), белый (чистота, добро, правда) и жёлтый (солнечный свет). Богатство цветовой гамме придают наклейки из позолоты в виде точек и ромбиков, которые изготавливаются из сусального золота.

2. Используя сеть Интернет, изучи характерную роспись глиняной дымковской игрушки.

3. Нарисуй свой узор в стиле «дымки» и раскрась его.

Первое творческое задание
Лэпбук «Геометрические фигуры»

Материалы и инструменты: *плотная бумага, цветной картон или бумага, карандаш, линейка, угольник, транспортир, ножницы, клей, степлер, цветные карандаши, фломастеры, маркеры, краски, кисти.*

В первой главе курса «Математические основы конструирования» ты познакомился с большим количеством различных геометрических фигур и их свойствами: точками, прямыми, отрезками, лучами и углами, треугольниками и разнообразными четырёхугольниками, правильными многоугольниками. Предлагаем все полученные тобой знания систематизировать в необычной и удобной именно для тебя форме – в специальной тематической папке-органайзере – ***лэпбуке*** (*рис. 64*).

Английское слово "lapbook" состоит из двух частей: lap – колени и book – книга. То есть дословно «лэпбук» – это «книга на коленях».

Чтобы смастерить качественный, интересный и полезный лэпбук, нужно основательно выполнить каждый шаг.

Рисунок 64. Лэпбук

1. Ещё раз *внимательно изучи главу 1* «Геометрические фигуры на плоскости», ответь на вопросы раздела «Подведём итоги» после параграфов, выпиши на отдельный листок перечень изученных фигур и их свойства.

2. *Найди дополнительную информацию* об этих фигурах: необычные свойства, факты, исторические зарисовки, применение в жизни человека, стихи, притчи, сказки. Не забывай про интересные изображения – они пригодятся при оформлении лэпбука.

Возможно, для того чтобы разнообразить папку и сделать её уникальной, ты самостоятельно придумаешь какую-нибудь интересную игру или необычное представление материала.

3. Когда материала будет собрано достаточно, можно приступать к самой творческой части изготовления тематической папки – *созданию макета*. Для этого возьми лист формата А3, отметь середины бóльших его сторон и отогни к ним края, чтобы получилась раскрывающаяся папка (*рис. 65*).

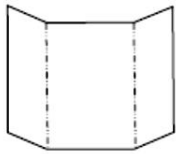


Рисунок 65

Отметь карандашом места, где и какой материал внутри папки будет располагаться.

4. Закрой папку и *создай обложку*. Она должна быть красочной, но не перегруженной элементами. Обязательно на обложке напиши название лэпбука «Геометрические фигуры» или, если придумаешь, своё оригинальное название, отражающее суть содержащейся в интерактивной папке информации.

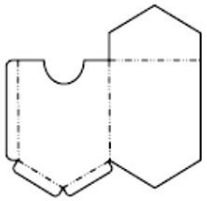
5. Теперь нужно придумать, *какие элементы будут помещаться в папке*, чтобы её содержание было не только полезно, но и интересно читать. Элементами лэпбука могут служить разнообразные кармашки, мини-книжки, окошки, подвижные детали, вставки, вращающиеся диски, конверты (*рис. 66*). Большое количество шаблонов для создания элементов лэпбука можно обнаружить в сети Интернет. Нужно обязательно следить, чтобы содержание и формат элемента соответствовали друг другу. Важно отойти от однообразных элементов, снабдив папку необычными, оригинальными форматами представления информации.

Для изготовления элементов можно использовать цветную бумагу или раскрасить их самим, используя карандаши, фломастеры, маркеры или краски.

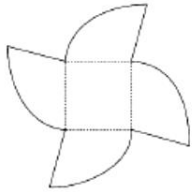
6. Теперь нужно *расположить все созданные элементы на свои места* внутри папки так, как ты задумывал, создавая макет лэпбука. Приклей их на нужные места в разметке, проверь функциональность: всё ли работает так, как задумывалось? Все ли кармашки и окошки раскрываются, диски правильно вращаются, везде содержится верная информация?

Твоя интерактивная папка – лэпбук – готова. Теперь предстоит очень важная работа: представить папку. Для начала покажи её друзьям, родителям, обменяйтесь папками с одноклассниками. Посмотри, что лучше или хуже у них и у тебя. А уже после этого можно выставлять папку как результат твоей творческой работы.

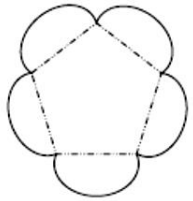
Желаем успехов!



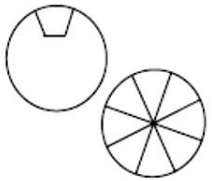
Конверт «Домик»



Окно «Сюрикэн»



Окно с пятью лепестками



Элементы вращающегося диска

Рисунок 66

Второе творческое задание
Сундучок математических чудес

Материалы и инструменты: *белая и цветная бумага, карандаш, линейка, угольник, транспортир, ножницы, клей, степлер, цветные карандаши, фломастеры, маркеры, краски, кисти.*

Если ты аккуратно выполнял все задания второй главы учебного пособия «Математические основы конструирования», то у тебя уже появилась небольшая коллекция математических чудес: пополнившийся деталями плоский геометрический конструктор, головоломки на разрезание и составление фигур из частей, разнообразные флексагоны. В следующих главах мы расскажем ещё об очень многих чудесных математических объектах. Чтобы не растерять созданные тобой модели, предлагаем собрать их в одном месте и изготовить сундучок для хранения.

1. Возьми какую-нибудь коробку подходящего размера с легко открывающейся крышкой, например коробку из-под обуви. Помни, что коллекция будет пополняться, в том числе и объёмными моделями, поэтому коробка должна быть достаточно большой.

2. Оклей коробку цветной бумагой или белой бумагой и раскрась. Обязательно подпиши название: «Сундучок математических чудес».

3. Для каждой головоломки сделай свой яркий конверт или маленькую коробочку, которые подпиши в соответствии с названием головоломки: «Танграм», «Стомахион», «Монгольская игра» и т. д.

4. Возможно, тебе захочется выполнить какие-то понравившиеся головоломки более качественно, используя при этом не только картон или плотную бумагу, но и другие материалы: фоамиран, металлизированную или ламинированную цветную бумагу или что-то ещё.

5. Если тебе было интересно изучать какие-то из геометрических объектов в этой главе, например флексагоны, то можно поискать дополнительную информацию о них в Интернете или математических журналах и пополнить свою коллекцию особыми моделями. Рекомендуем, к примеру, прочитать статьи из журнала «Квантик» про кубический флексагон (№ 6 за 2012 год) и флексотрубку (№ 7 за 2018 год).

Надеемся, что твоя коллекция будет пополняться не только созданными на занятиях курса «Математические основы конструирования» моделями, но и самостоятельно найденными и изготовленными математическими чудесами.

Желаем успехов!

Система оценки и контроля

Каждое занятие курса даёт возможность получить **две основные оценки** – за выполнение заданий классной работы и за домашнюю работу.

При выставлении оценок **важно учитывать** не только правильность, но и аккуратность, точность выполнения заданий, соответствие «техническому» заданию и творческий подход к применению технологий.

Дополнительные задания, присутствующие в большинстве занятий курса, оцениваются отдельно.