

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»

КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ»

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»**

Специальность

27.05.01 Специальные организационно-технические системы

Специализация

Информационные технологии и программное обеспечение в специальных  
организационно-технических системах

Квалификация (степень) выпускника — инженер-системотехник

Форма обучения — очная, очно-заочная

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Для освоения лекционного материала следует: изучить конспект лекции в тот же день, после лекции: 10–15 минут, повторно прочитать конспект лекции за день перед следующей лекцией: 10 – 15 минут. Также следует изучить теоретический лекционный материал по рекомендуемому учебнику/ учебному пособию: 1 час в неделю.

Следует максимально использовать лекционное время для изучения дисциплины, понимания лекционного материала и написания конспекта лекций. В процессе лекционного занятия студент должен уметь выделять важные моменты и основные положения. При написании конспекта лекций следует придерживаться следующих правил и рекомендаций.

1. При ведении конспекта рекомендуется структурировать материал по разделам, главам, темам. Вести нумерацию формул. Выделять по каждой теме постановку задачи, основные положения, выводы. Кратко записывать те пояснения лектора, которые показались особенно важными. Это позволит при подготовке к сдаче зачёта и экзамена не запутаться в структуре лекционного материала.
2. Лекционный материал следует записывать в конспект лишь после того, как излагаемый лектором тезис будет вами дослушан до конца и понят.
3. При конспектировании следует отмечать непонятные, на данном этапе, положения, доказательства и пр.
4. Рекомендуется по каждой теме выразить свое мнение, комментарий, вывод.

Подготовка к практическим занятиям:

Практические занятия по дисциплине существенно дополняют лекции. В процессе анализа теоретических положений и решения практических задач студенты расширяют и углубляют свои знания, полученные из лекционного курса и учебников, приобретают умение применять общие закономерности к конкретным случаям. В процессе решения задач развивается логическое мышление и вырабатываются навыки вычислений, работы со справочной литературой. Практические занятия способствуют закреплению знаний и практических навыков, формированию конструктивного стиля мышления, расширению кругозора.

При подготовке к практическому занятию необходимо внимательно ознакомиться с соответствующим теоретическим материалом по конспекту

лекций и рекомендуемому учебнику, затем изучить конспект или материалы предыдущего практического занятия и выполнить заданное расчетное задание: 1–2 часа в неделю.

Следует максимально использовать аудиторное время практических занятий. В процессе занятия студент должен активно участвовать в дискуссиях, обсуждениях и решениях практических задач и вести конспект практических занятий отдельно от конспекта лекций.

Дополнительно в часы самостоятельной работы студенты могут повторно решить задачи, с которыми они плохо освоились во время аудиторных занятий, и обязательно те задачи, которые не получились дома при предыдущей подготовке к практическим занятиям.

Подготовка к лабораторным работам.

Перед началом проведения лабораторной работы необходимо ознакомиться с методическими указаниями к данной лабораторной работе, внимательно ознакомиться с заданием и желательно заранее выполнить подготовку проекта в используемой инструментальной среде, чтобы время лабораторного занятия использовать для исправления ошибок, модификации проекта и защиты данной работы.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в методических указаниях к лабораторным работам или определяются преподавателем на первом занятии. Отчет по лабораторной работе студент должен начать оформлять еще на этапе подготовки к ее выполнению. Допускаясь к лабораторной работе, каждый студент должен представить преподавателю «заготовку» отчета, содержащую: оформленный титульный лист или название и номер работы при ведении общего конспекта, цель работы, задание, проект решения, полученные результаты, выводы.

Изучение методических указаний к лабораторной работе – 2 часа перед выполнением лабораторной работы и в ходе разработки проекта и 2 часа для оформления отчета, отладки проекта и подготовки к сдаче работы.

После выполнения лабораторной работы необходимо согласовать полученные результаты с преподавателем. Важным этапом является защита лабораторной работы. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теоретического материала, относящегося к данной работе, и проекта, реализующего его задание, комментирует полученные в ходе работы результаты. При подготовке к защите лабораторной работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов по изучаемой теме и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую

литературу. Кроме чтения учебной литературы рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме.

Подготовка к сдаче экзамена или зачета:

Экзамен/зачет – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины. Главная задача экзамена/зачета состоит в том, чтобы у студента по окончании изучения данной дисциплины сформировались определенное представление об общем содержании дисциплины, определенные теоретические знания и практические навыки, определенный кругозор. Готовясь к экзамену/зачету, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, на практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью.

Экзамены/зачеты дают возможность преподавателю определить теоретические знания студента и его практические навыки при решении определенных прикладных задач. Оцениваются: понимание и степень усвоения теоретического материала; степень знакомства с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями; умение применить теорию к практике, решать определенные практические задачи данной предметной области, правильно проводить расчеты и т. д.; знакомство с историей данной науки; логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Значение экзаменов/зачетов не ограничивается проверкой знаний, являясь естественным завершением обучения студента по данной дисциплине, они способствуют обобщению и закреплению знаний и умений, приведению их в стройную систему, а также устранению возникших в процессе обучения пробелов.

Подготовка к экзамену/зачету – это тщательное изучение и систематизация учебного материала, осмысление и запоминание теоретических положений, формулировок, формул, установление и осмысление внутривидовых связей между различными темами и разделами дисциплины, закрепление теоретических знаний путем решения определенных задач.

Перед экзаменом назначается консультация, ее цель – дать ответы на вопросы, возникшие в ходе самостоятельной подготовки студента, студент имеет возможность получить ответ на все неясные ему вопросы, кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет способствовать повторению и закреплению знаний всех присутствующих. Преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те разделы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были

неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных разделах курса.

На непосредственную подготовку к экзамену обычно дается 3 – 5 дней. Этого времени достаточно для углубления, расширения и систематизации знаний, полученных в ходе обучения, на устранение пробелов в знании отдельных вопросов, для определения объема ответов на каждый из вопросов рабочей программы дисциплины.

Планируйте подготовку к зачету/экзамену, учитывая сразу несколько факторов: неоднородность в сложности учебного материала и степени его проработки в ходе обучения, свои индивидуальные способности. Рекомендуется делать перерывы в занятиях через каждые 50–60 минут на 10 минут. После 3-4 часов занятий следует сделать часовой перерыв. Чрезмерное утомление приведет к снижению тонуса интеллектуальной деятельности. Целесообразно разделять весь рабочий день на три рабочих периода – с утра до обеда, с обеда до ужина и с ужина до сна. Каждый рабочий период дня должен заканчиваться отдыхом не менее 1 часа. Работая в сессионном режиме, студент имеет возможность увеличить время занятий с 10 (как требовалось в семестре) до 12 часов в сутки.

Подготовку к экзаменам или зачетам следует начинать с общего планирования своей деятельности. С определения объема материала, подлежащего проработке, необходимо внимательно сверить свои конспекты с программой дисциплины, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях, отсутствующие темы изучить по учебнику. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе – этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

Рекомендации по работе с литературой:

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта изучаются и книги по данному предмету. Литературу по дисциплине рекомендуется читать как в бумажном, так и в электронном виде (если отсутствует бумажный аналог). Полезно использовать несколько учебников и пособий по дисциплине. Рекомендуется после изучения очередного параграфа ответить на несколько вопросов по данной теме. Кроме того, полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «какие новые понятия введены, каков их смысл?», «зачем мне это нужно по специальности?».

Рекомендуется самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции и не применялся на лабораторном или практическом занятии, тогда занятия будут гораздо понятнее. В течение недели рекомендуется выбрать время (1 час) для работы с литературой.

## **Лабораторная работа №1. Создание векторных и растровых рисунков.**

### **Цель работы:**

Изучение приёмов работы над векторными и растровыми рисунками в OpenOffice Impress.

### **Задание:**

Создать новую презентацию в программе OpenOffice Impress, которая должна состоять из 6 слайдов. Каждый слайд должен иметь анимированные переходы, своё оформление и заголовок. Сохранить презентацию в качестве демонстрационного файла.

- 1) Первый слайд – титульный. На нём написать ФИО, номер группы, название презентации, например «мои рисунки»
- 2) На следующих трёх слайдах отобразить средствами OpenOffice Impress соответственно три векторных рисунка на свободную тему, например «дом», «машина», «самолёт». В заголовке слайда подписать каждый рисунок.
- 3) На пятом слайде разместить растровый рисунок на свободную тему, созданный в Gimp. В заголовке слайда подписать рисунок.
- 4) На шестом слайде разместить псевдотрёхмерный растровый рисунок, созданный в Gimp. (Нарисовать в Gimp объёмный куб и с помощью операций копирование–вставка создать с помощью него псевдотрёхмерную фигуру из кубов, например «пирамида», «арка», см рис. ниже). В заголовке слайда подписать фигуру

## **Лабораторная работа №2. Создание приложения для просмотра графических файлов.**

### **Цель работы:**

Получение навыков работы с форматами графических файлов.

### **Задание:**

Создать простейшую программу для просмотра графических файлов формата BMP. Далее вам необходимо добавить пункт меню «Scale» (рядом с пунктом «File») и в нём добавить подпункты меню «50%», «100%», «150%», «200%», которые соответственно должны менять масштаб загруженного изображения, а как следствие - размер самого окна. Важно: пункты меню должны деактивироваться при нажатии, т.е. если пользователь выбрал пункт

«150%» он должен стать неактивным, а остальные становятся активными. При очистке изображения пункт «Scale» должен также становиться неактивным. При загрузке изображения масштаб должен быть автоматически выбран в «100%».

### **Лабораторная работа №3. Создание графического рисунка средствами среды программирования.**

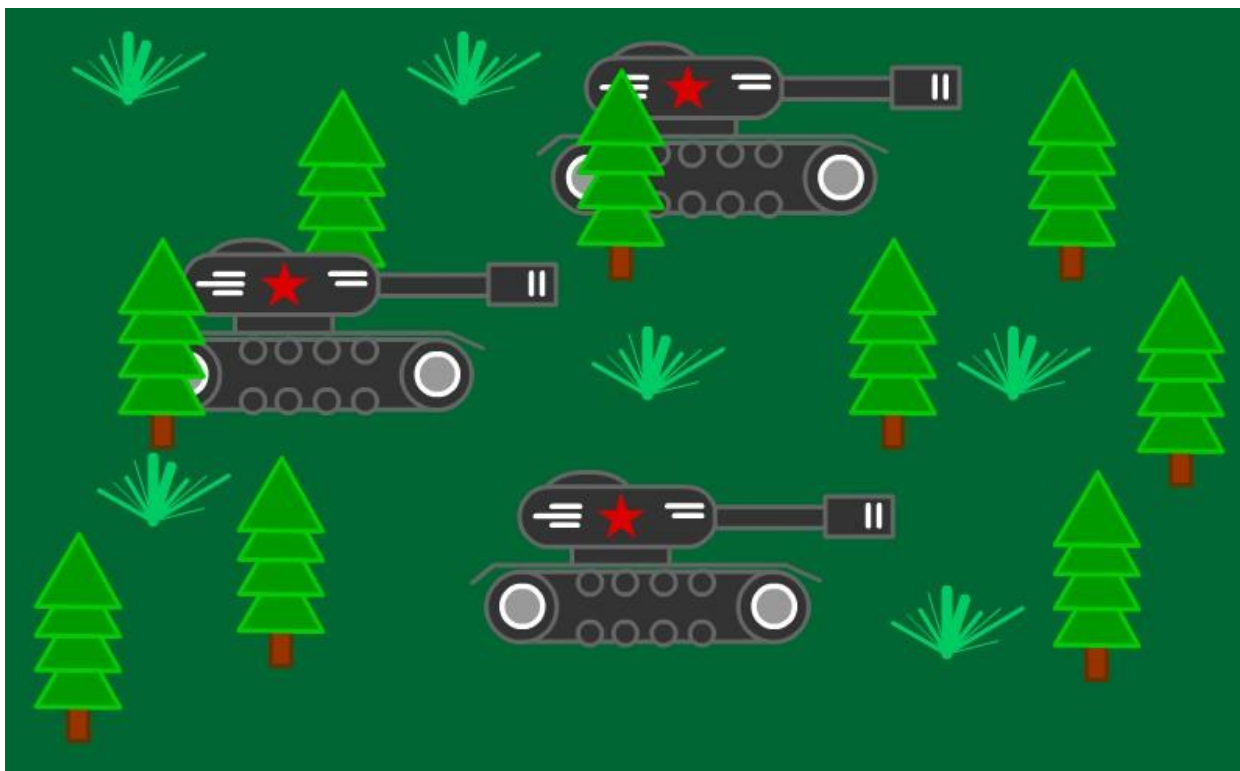
**Цель работы:**

Изучить процесс создания двумерного рисунка средствами среды программирования.

**Задание:**

Создать двумерный графический рисунок программными средствами по вариантам задания, представленных ниже:

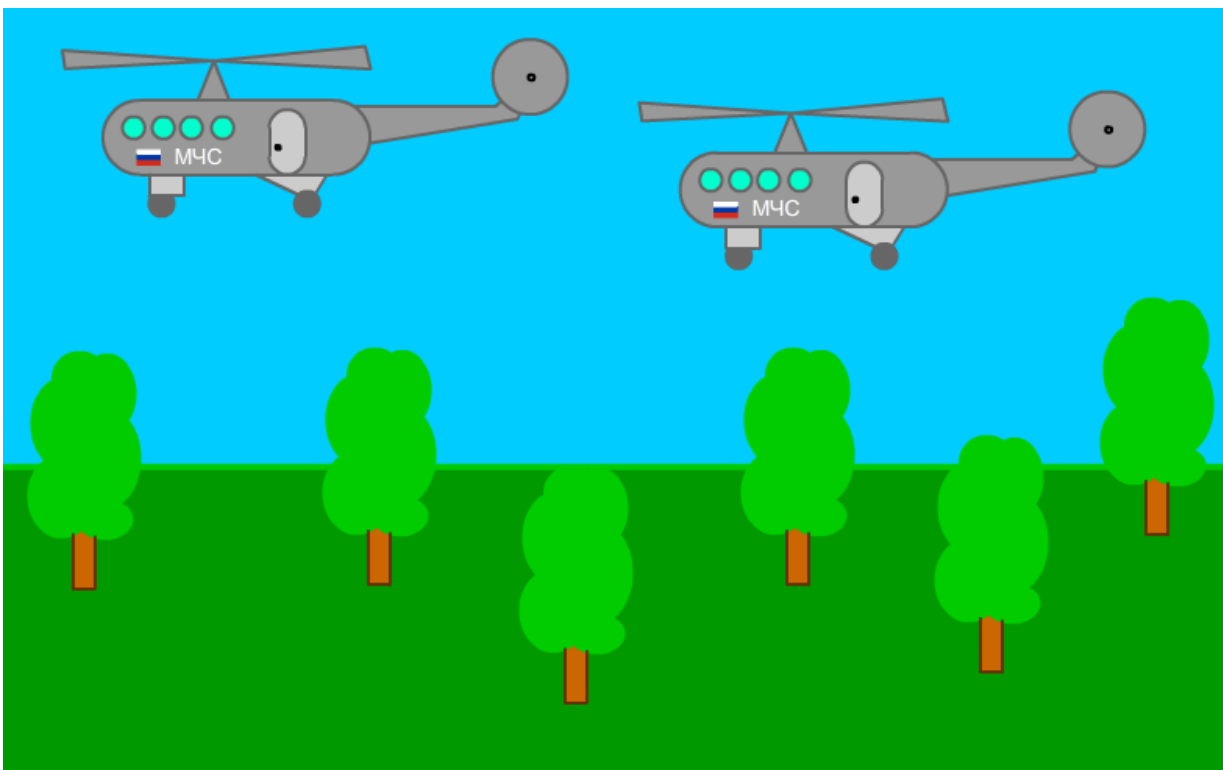
**Задание 1.**



**Задание 2.**

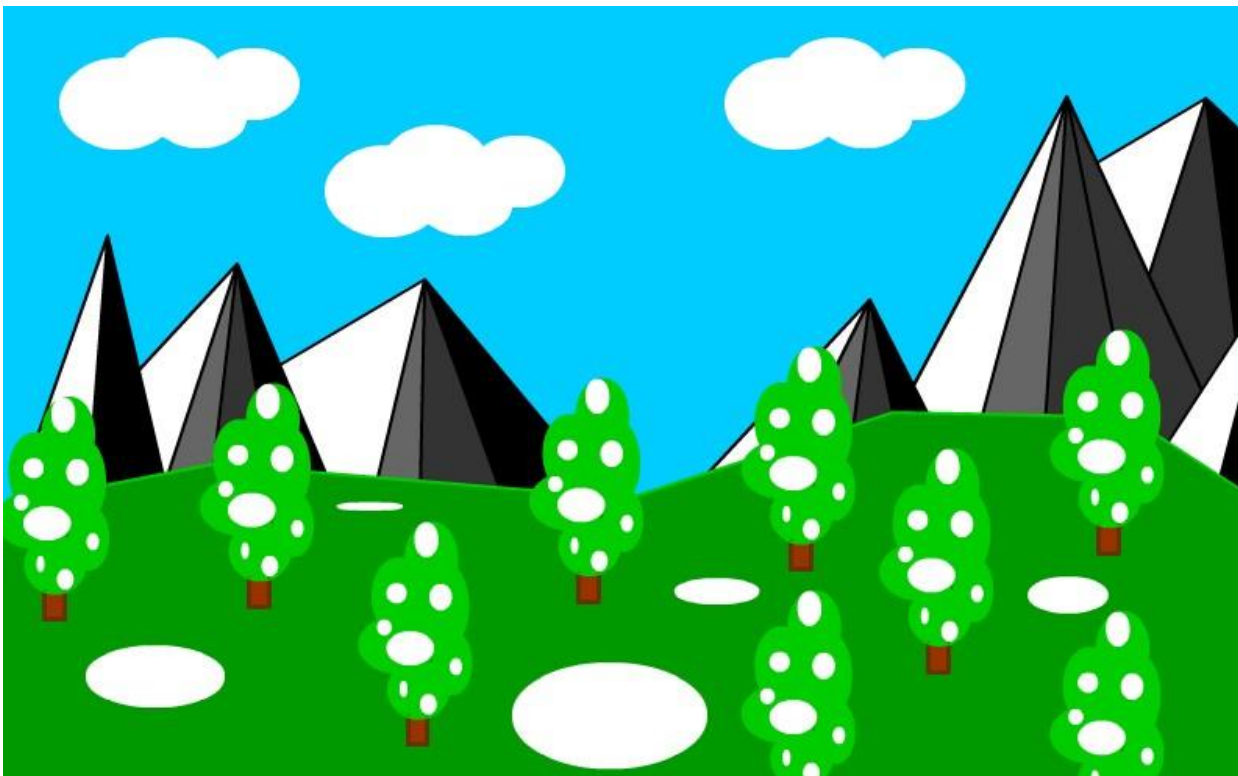


**Задание 3.**

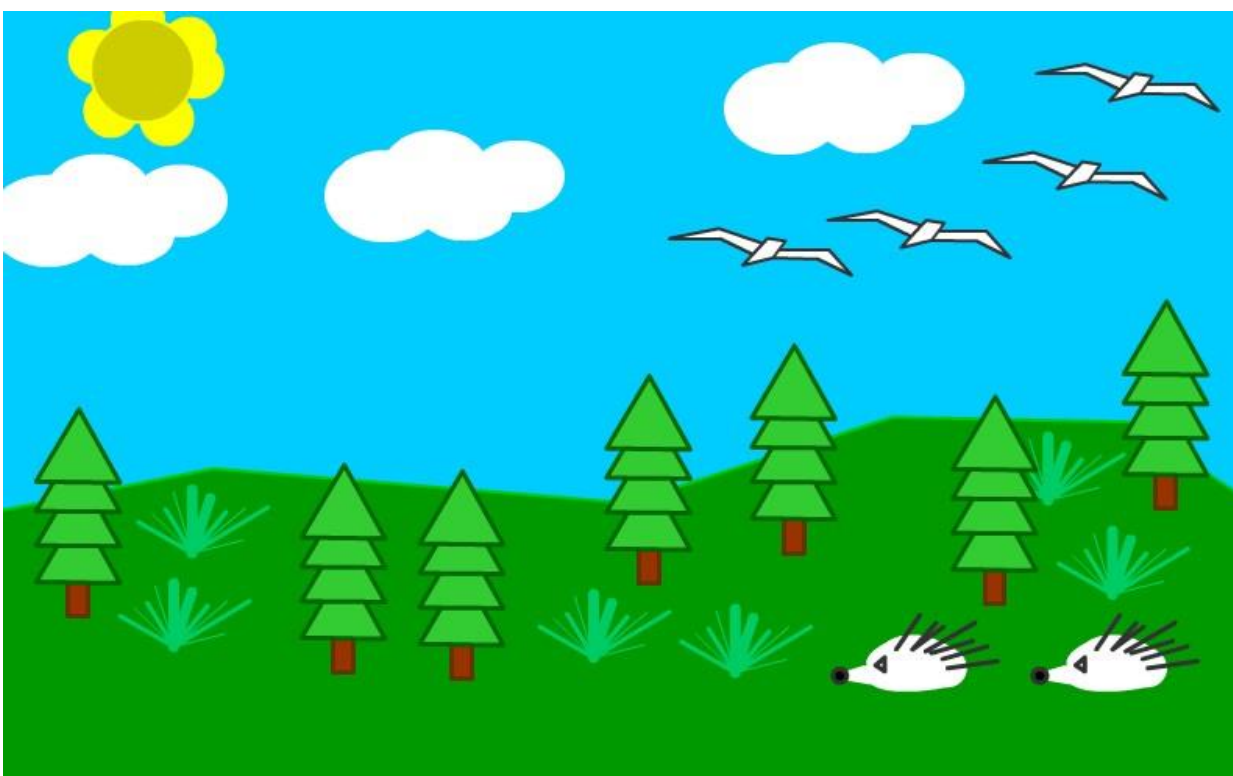




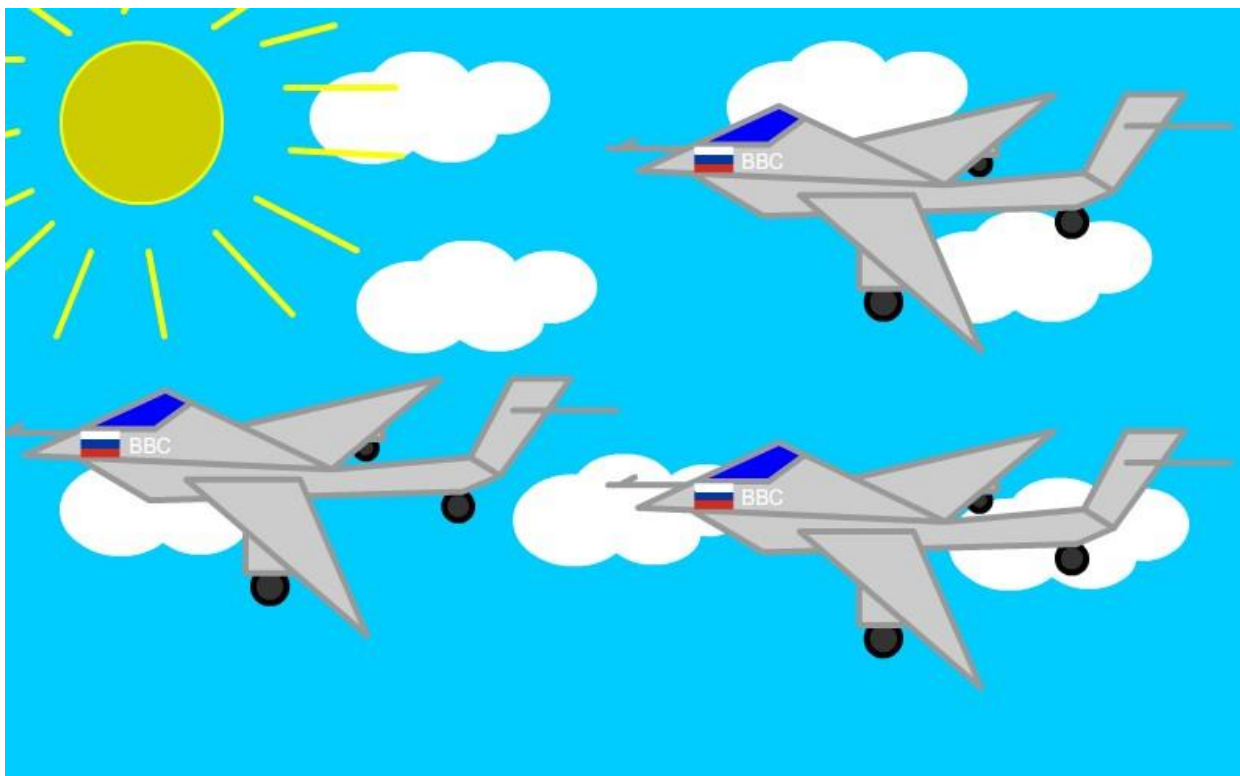
Задание 4.



Задание 5.



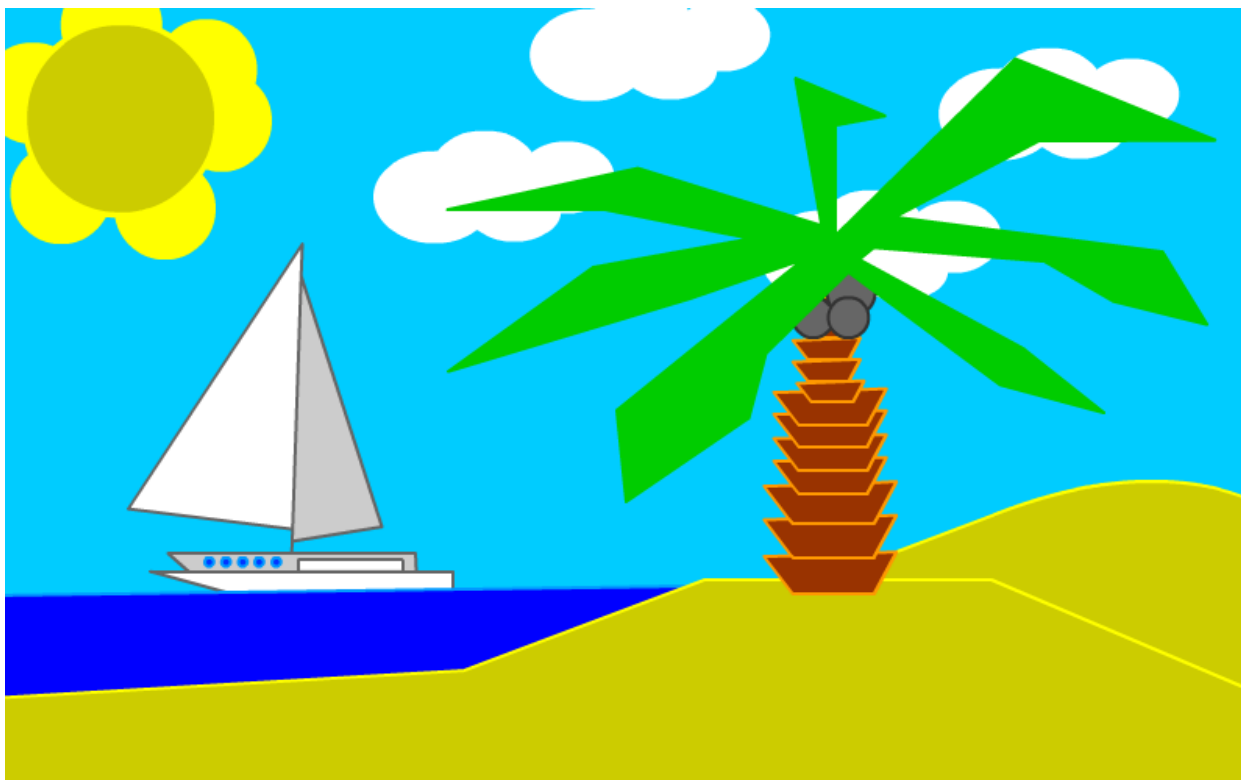
**Задание 6.**



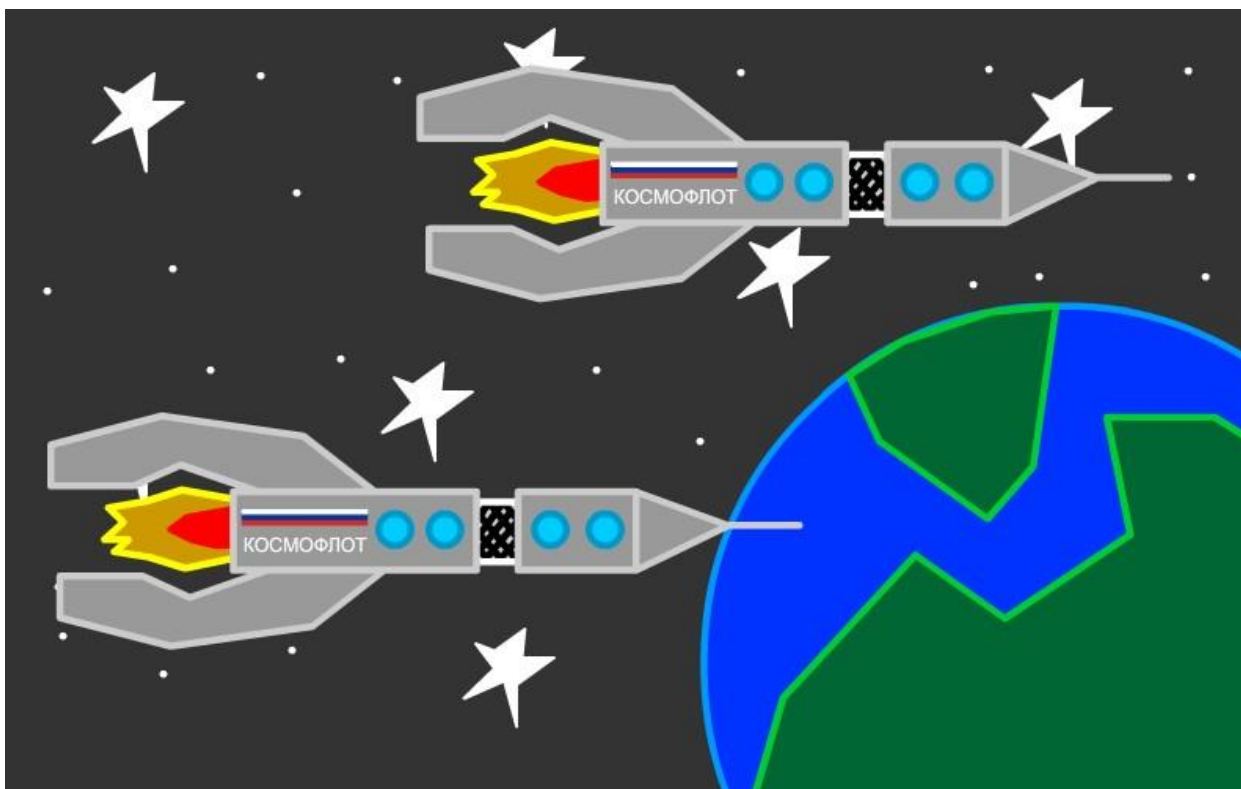
**Задание 7.**



**Задание 8.**



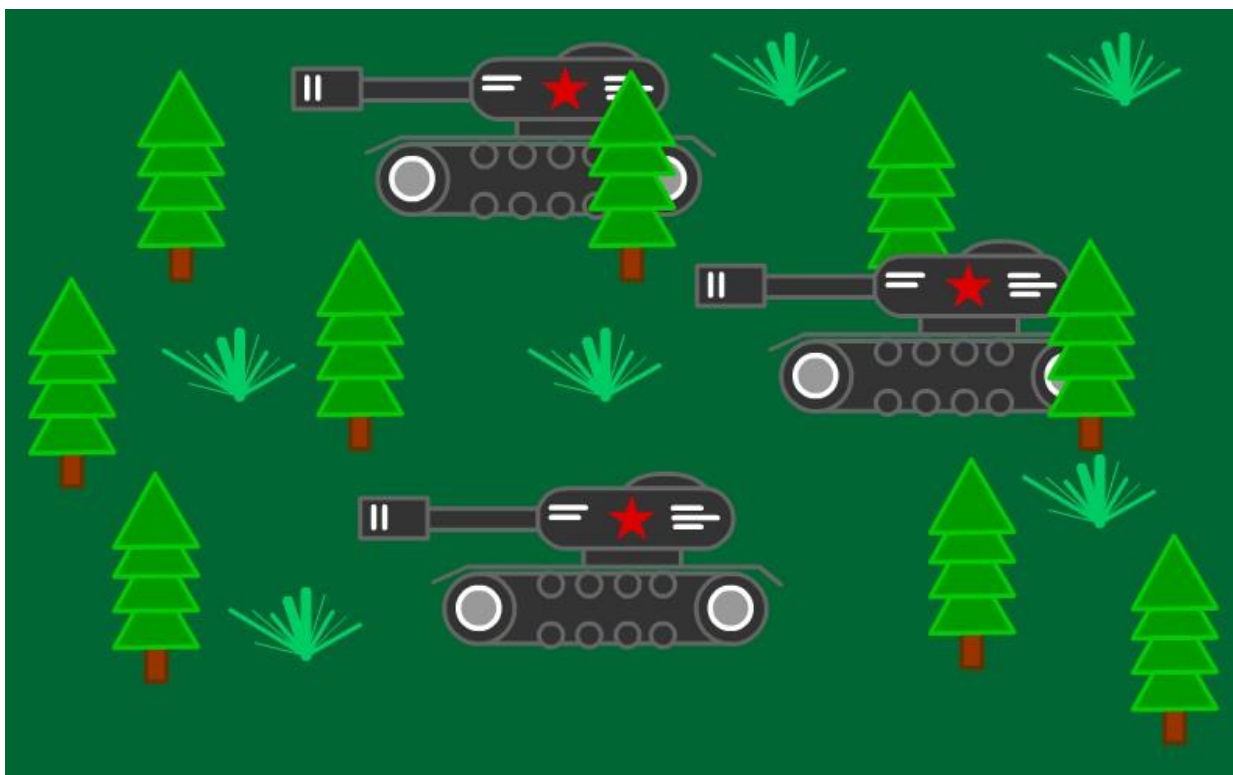
**Задание 9.**



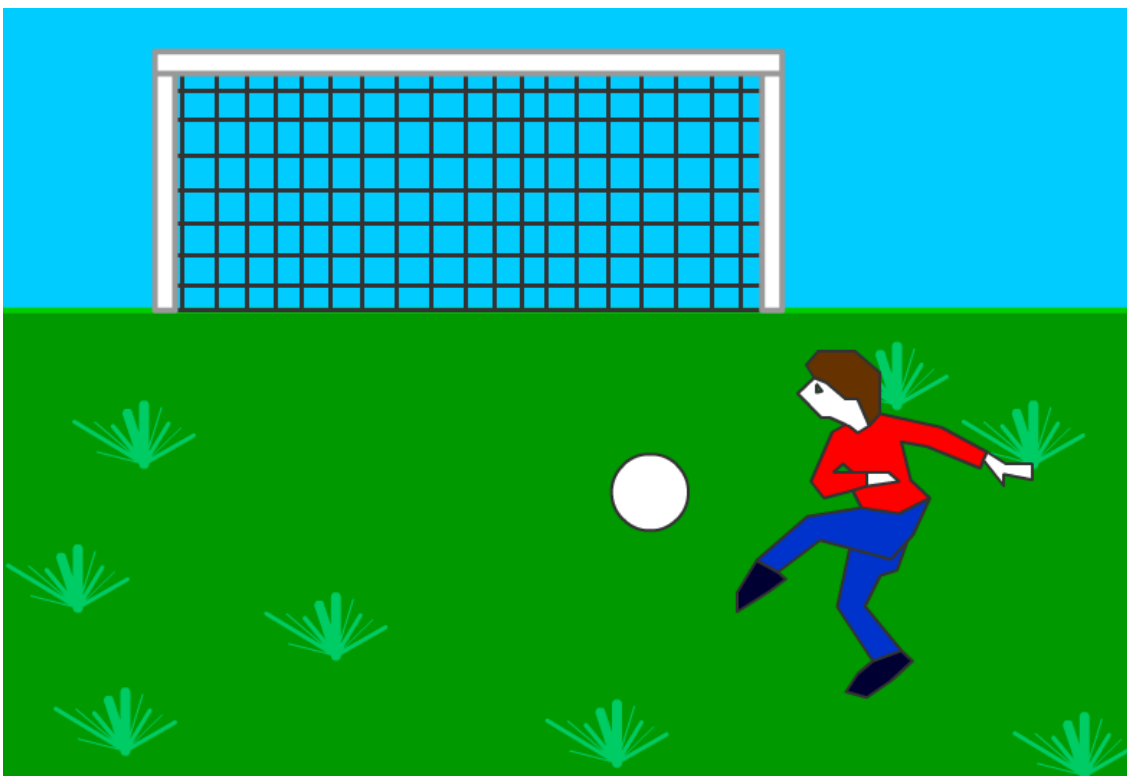
**Задание 10.**



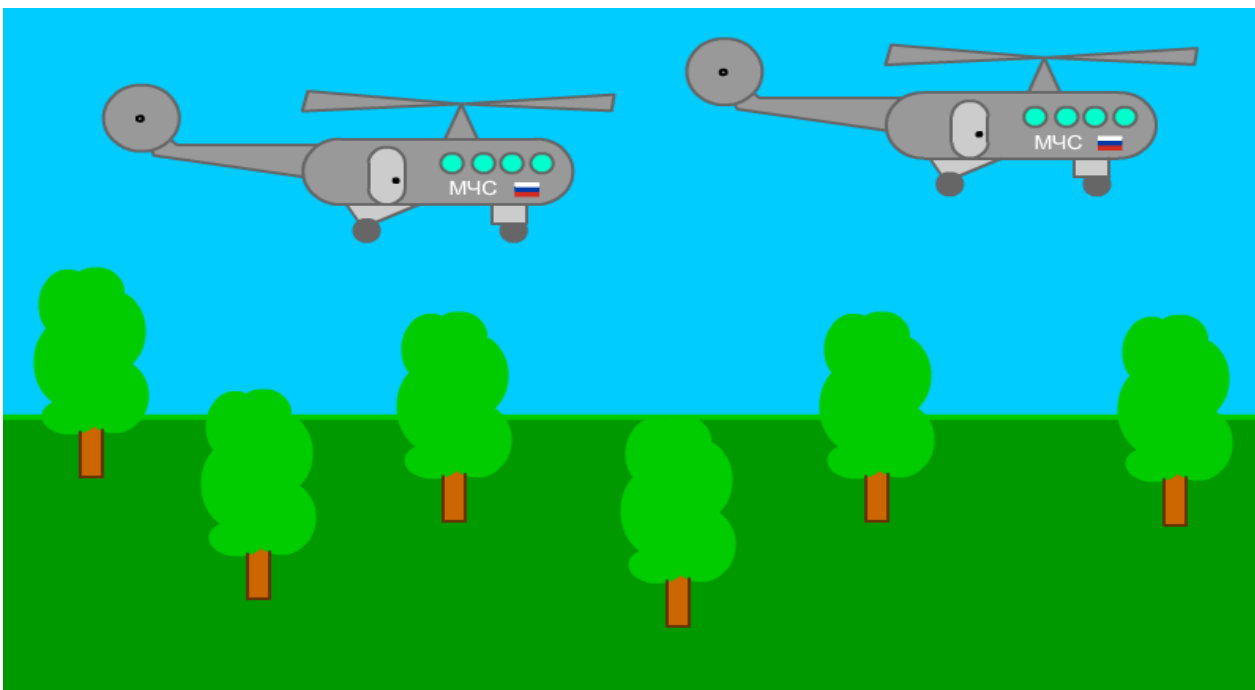
**Задание 11.**



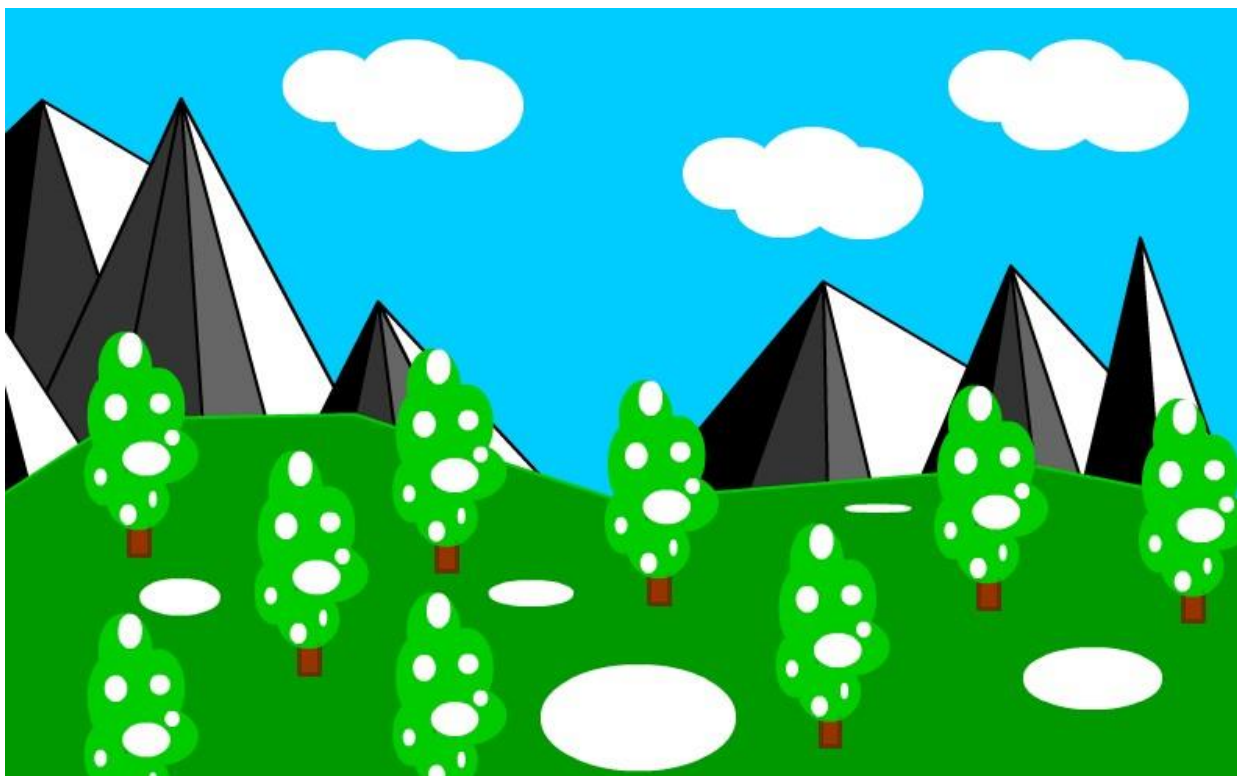
**Задание 12.**



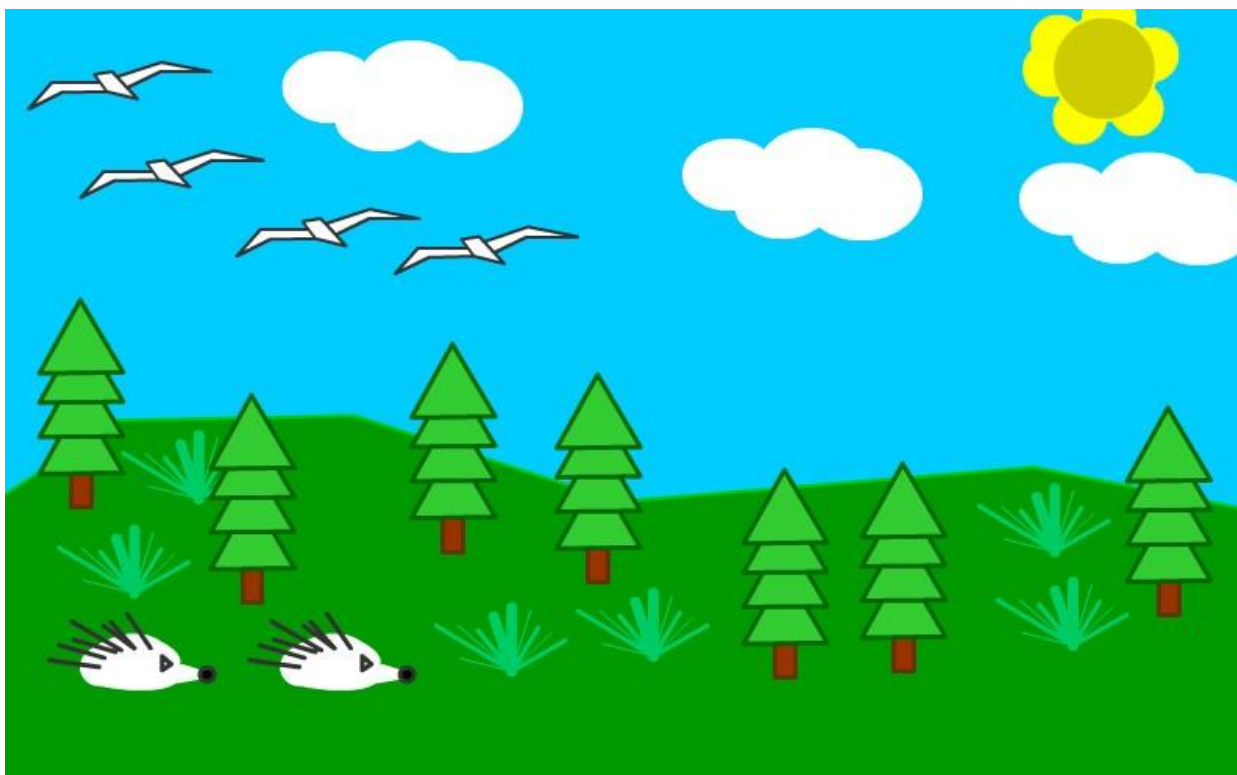
**Задание 13.**



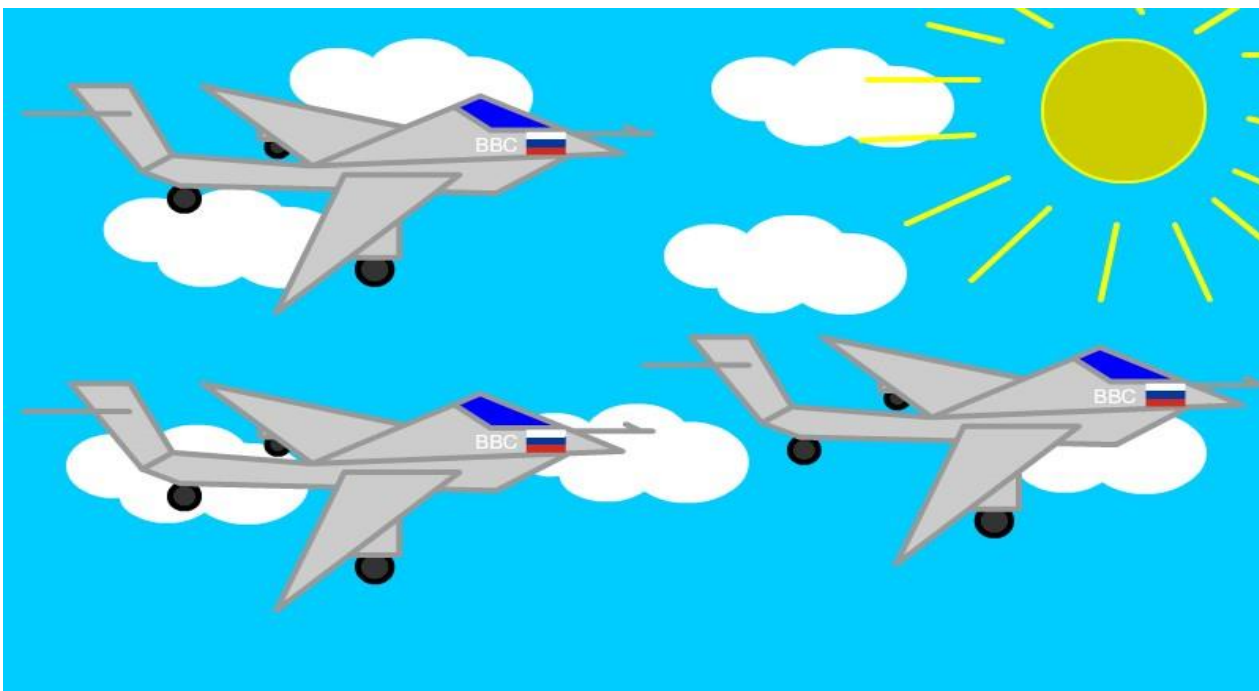
**Задание 14.**



**Задание 15.**



Задание 16.



Задание 17.



## Задание 18.



### Лабораторная работа №4. Операции над векторами и матрицами.

#### Цель работы:

Изучить приёмы программирования, связанными с операциями над векторами и матрицами.

#### Задание:

Реализовать по вариантам задания операции с векторами и матрицами, представленными ниже. Во всех заданиях предусмотреть изменения размеров векторов (кроме векторного произведения) и матриц:

1. Сложение векторов, вычитание матриц, транспонирование матриц
2. Вычитание векторов, сложение матриц, транспонирование матриц
3. Векторное произведение векторов, умножение матриц
4. Скалярное произведение векторов, умножение матрицы на число, транспонирование матрицы
5. Длина и нормализация вектора, сложение матриц, транспонирование матриц



6. Сложение векторов, сложение матриц, транспонирование матриц
7. Вычитание векторов, умножение матриц
8. Вычитание векторов, умножение матрицы на число, транспонирование матрицы
9. Векторное произведение векторов, сложение матриц, транспонирование матриц
10. Длина и нормализация вектора, вычитание матриц, транспонирование матриц
11. Сложение векторов, умножение матриц
12. Сложение векторов, умножение матрицы на число, транспонирование Матрицы
13. Скалярное произведение векторов, сложение матриц, транспонирование матриц
14. Векторное произведение векторов, вычитание матриц, транспонирование матриц
15. Длина и нормализация векторов, сложение матриц, транспонирование матриц

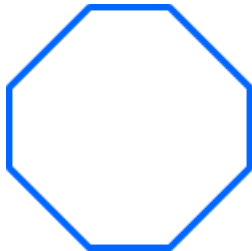





### **Лабораторная работа №5. Двухмерные матричные трансформации.**


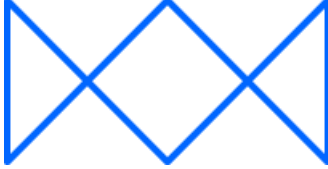

















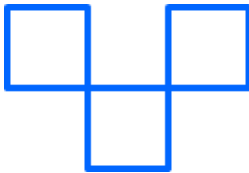

**Цель работы:**

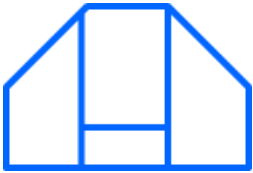
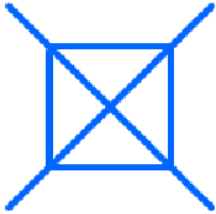


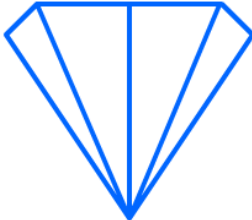



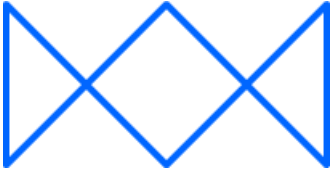



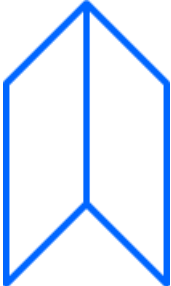





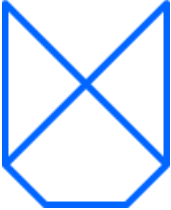
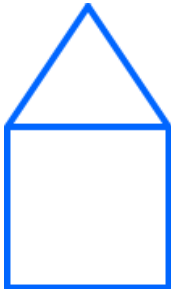

Изучить приёмы программирования, связанными с двумерными матричными преобразованиями.

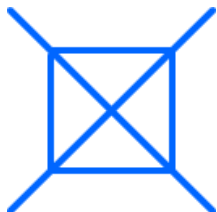





**Задание:**

Написать программу двухмерных матричных трансформаций объектов в однородной системе координат, предусмотрев возможность изменения масштаба, поворота и переноса объектов. В программе должны быть функция сброса всех трансформаций в начальное положение, адекватное поведение программы при изменении размеров окна, а также возможность выбора типа объекта из трёх различных вариантов:

ВАРИАНТ	ОБЪЕКТ №1	ОБЪЕКТ №2	ОБЪЕКТ №3
<b>1</b>			
<b>2</b>			

3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

17			
18			

## Практическое занятие по теме № 1

### Вопросы:

- 1) Геометрические объекты. Классификация геометрических объектов. Точка. Линия. Отрезок. Луч. Контур.
- 2) Геометрические объекты. Классификация геометрических объектов. Поверхность. Отсек поверхности. Оболочка. Геометрическое тело.
- 3) Метод проекций. Перспективное и параллельное проецирование. Прямоугольные и косоугольные проекции.
- 4) Теорема о проецировании прямого угла. Свойства параллельного проецирования.
- 5) Ортогональный комплексный чертёж. Прямоугольная система координат. Координаты точки.
- 6) Понятие компьютерной графики. Основные области применения.
- 7) Способы задания изображений компьютерной графики. Двумерная графика. Растровая графика. Пиксель.
- 8) Растровая графика. Пиксель. Размер изображения. Количество цветов и глубина цвета. Цветовая модель. Разрешение изображения.
- 9) Растровая графика. Пиксель. Преимущества и недостатки.
- 10) Способы задания изображений компьютерной графики. Двумерная графика. Векторная графика.
- 11) Двумерная графика. Векторная графика. Формат векторной графики. Способ хранения векторного изображения.

## Практическое занятие по теме № 2

### Вопросы:

- 1) Двумерная графика. Векторная графика. Преимущества и недостатки.
- 2) Способы задания изображений компьютерной графики. Трёхмерная графика. Воксельная и полигональная графика.

- 3) Трёхмерная графика. Воксельная и полигональная графика. Преобразования в полигональной графике.
- 4) Трёхмерная графика. Воксельная и полигональная графика. Преимущества и недостатки.
- 5) Аппаратное обеспечение компьютерной графики, основные средства компьютерной графики для ввода, обработки и вывода.
- 6) Сканеры. 3D-сканер. Цифровой фотоаппарат и видеокамера.
- 7) Графический планшет. Мышь и трекбол. Сенсорный экран.
- 8) Процессор и видеокарта. Монитор. Проектор.
- 9) Процессор и видеокарта. Принтер. 3D-принтер.
- 10) Вектор. Геометрический вектор. Операции над векторами.
- 11) Матрица. Операции над матрицами.

### Практическое занятие по теме № 3

#### Вопросы:

- 1) Преобразование координат.
- 2) Простейшие двумерные преобразования. Масштабирование, поворот, перенос.
- 3) Однородные координаты. Матричное представление двумерных преобразований.
- 4) Матричное представление двумерных преобразований. Композиция двумерных преобразований.
- 5) Матричное представление трёхмерных преобразований. Преобразование как изменение систем координат.
- 6) Преобразование как изменение систем координат. Аффинные преобразования в двумерной и трёхмерной системе координат.
- 7) Проекция трёхмерных координат на экран. Перспективная проекция.
- 8) Перспективная проекция. Видовое преобразование.
- 9) Перспективная проекция. Перспективное преобразование.
- 10) Основы 3d моделирования. Геометрическое тело и его оболочка. Грани и поверхности.
- 11) Математическое представление тел. Способ C-Rep.

### Практическое занятие по теме № 4

#### Вопросы:

- 1) Математическое представление тел. Способ B-Rep.
- 2) Геометрическое сглаживание. Интерполяция.
- 3) B-сплайны.
- 4) Векторная полигональная модель.
- 5) Способы описания полигональной модели.
- 6) Воксельная модель. Плюсы и минусы.
- 7) Равномерная сетка.
- 8) Неравномерная сетка. Изолинии.
- 9) Визуализация трехмерных объектов. Каркасная визуализация.
- 10) Показ с удалением невидимых точек. Сортировка граней по глубине. Метод плавающего горизонта.
- 11) Показ с удалением невидимых точек. Метод Z-буфера.

## Библиографический список

1. Инженерная и компьютерная графика: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. им. В.Ф.Уткина; Сост.: О.В. Антипов, доцент кафедры вычислительной и прикладной математики Рязанского государственного радиотехнического университета, Рязань, 2021. 20 с.
2. Е. А. Никулин. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики: учеб. пособие. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2005. – 576 с.
3. И. А. Телков. Компьютерная графика: метод. указ. к лаб. работам. – РГРТА, Рязань, 1999. – 28 с.
4. И. А. Телков, А. В. Бакулев, М. А. Бакулева. Компьютерная графика: метод. указ. к лаб. работам. Ч. 1-2. – РГРТУ, Рязань, 2014. – 16 с., 15 с.
5. И. А. Телков, А. В. Бакулев, М. А. Бакулева. Инженерная и компьютерная графика: метод. указ. к кур. проекту. – РГРТУ, Рязань, 2010. – 16 с.
6. В. В. Карасев, Г. В. Нечаев. Компьютерная геометрия и графика: метод. указ. к лаб. работам. – РГРТА, Рязань, 2006. – 40 с.
7. Григорьева И.В. Компьютерная графика [Электронный ресурс]: учебное пособие И.В. Григорьева. – Электрон. текстовые данные. – М.: Прометей, 2012. – 298 с. – 978-5-4263- 0115-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18579.html>
8. Хвостова И.П. Компьютерная графика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.П. Хвостова, О.Л. Серветник, О.В. Вельц. – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: СевероКавказский федеральный университет, 2014. – 200 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63097.html>
9. Шишкин А.Д. Практикум по дисциплине «Компьютерная графика» (2-е издание) [Электронный ресурс] / А.Д. Шишкин, Е.А. Чернецова. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2008. – 72 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17923.html>