

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет культуры и искусств»

Факультет Культурологии и социокультурной деятельности
Кафедра Информационных технологий в культуре

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой

_____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО
Декан факультета

_____ 20__ г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**ДИЗАЙН И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОМ ИСКУССТВЕ**

для специальности

1-15 02 01 Декоративно-прикладное искусство (по направлениям),
направления специальности 1-15 02 01-07 Декоративно-прикладное
искусство (реставрация изделий)

Составители:

И.Г.Гончарик, старший преподаватель кафедры информационных технологий в культуре учреждения образования “Белорусский государственный университет культуры и искусств”

Рассмотрено и утверждено

на заседании Совета университета 19 сентября 2017 г.

протокол № 1

Составители:

Н.Г.Гончарик, старший преподаватель кафедры информационных технологий в культуре учреждения образования “Белорусский государственный университет культуры и искусств”

Рецензенты:

кафедра технологий профессионального образования
Республиканского института профессионального образования;

Г.Ф. Шаура, заведующий кафедрой народного декоративно-прикладного искусства учреждения образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств», доктор искусствоведения

Рассмотрен и рекомендован к утверждению:

Кафедрой информационных технологий в культуре (протокол от 31.08.2017 № 1);

Советом факультета культурологии и социально-культурной деятельности (протокол от _____ № _____)

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	5
1.1 Конспект лекций.....	5
2 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	37
2.1 Описание практических работ.....	37
2.2 Описание лабораторных работ.....	46
4. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	62
4.1 Задания для контролируемой самостоятельной работы студентов.....	62
4.2 Вопросы по темам.....	64
4.3. Вопросы к зачету.....	66
4.3 Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов.....	67
5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	70
5.1 Программа дисциплины.....	70
5.2. Учебно-методические карта учебной дисциплины для дневной формы получения высшего образования.....	75
5.3 Список основной литературы.....	76
5.4 Список дополнительной литературы.....	77
5.5 Учебный терминологический словарь.....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	85
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	88
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	92

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебно-методический комплекс представляет собой совокупность учебно-методических материалов, необходимых и достаточных для организации учебного процесса по дисциплине «Художественное проектирование» предназначен для эффективного освоения студентами учебного материала, входящего в основную образовательную программу, выполнен на основе научного опыта по разработке УМК. Для эффективного представления материала выполнена его систематизация в удобной и приемлемой для усвоения форме в соответствии с учебной программой, образовательным стандартом подготовки специалистов по информационно-культурологическому профилю.

Методическими особенностями учебно-методического комплекса являются комплексный подход к изучению проблем организации и внедрения информационных технологий в профессиональной области, использования локальных и глобальных сетевых технологий, т.д.

Учебно-методический комплекс дисциплины «Дизайн и компьютерные технологии в декоративно-прикладном искусстве» ориентирован на понимание и решение студентами задач, связанных с проектной деятельностью:

отразить логическую последовательность выполнения процедур проектирования;

освоить методы решения задач на всех стадиях проектирования с использованием персонального компьютера;

изучить формы описания объекта проектирования на всех этапах его разработки;

освоить источники информации о современных типовых конструкторских и дизайнерских решениях;

самостоятельно готовить электронные версии конструкторской документации и шаблоны оформления чертежей, создавать собственные и использовать существующие блоки (группы объектов), выводить чертежи на печать;

представить проектную документацию в виде, удобном для пересылки по электронной почте и для размещения в сети Интернет.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Конспект лекций

Лекция 1

Тема 1. Основы проецирования.

Информация об объективном трёхмерном пространстве передаётся, как правило, в двухмерном измерении. Для этого существуют различные приёмы и техники.

Метод проекций. Теоретические свойства построения чертежа в инженерной графике базируются на правилах построения изображений, основанных на методе проекций. Изображение объектов трехмерного пространства на плоскости получают методом проецирования. Проецирование — это процесс, в результате которого получают изображения, представляющие собой проекции на плоскости.

Аппарат проецирования включает в себя изображаемые объекты — точку A в пространстве, плоскость проекций α , на которой получают проекцию точки, источник проецирующих лучей S , проецирующие лучи. При проведении луча из S через точку A в направлении поверхности последний пересечет ее в точке A_1 . Точка пересечения луча с плоскостью называется проекцией точки A . Прямая AA_1 (луч), называется проецирующим лучом (рис. 2.4.1). Процесс проецирования заключается в проведении проецирующих лучей через заданные точки до встречи с плоскостью проекций. Чтобы получить проекцию какой-либо фигуры, необходимо построить проекции ее характерных точек и соединить их на чертеже соответствующими линиями.

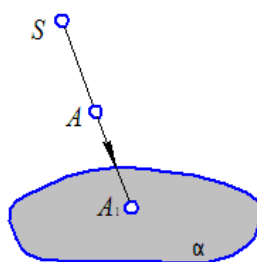


Рис. 2.4.1 Метод проецирования

Способы проецирования

Построить проекции предметов на чертеже можно двумя способами: центральным и параллельным.

Центральный (конический или полярный) метод проецирования основан на том, что при проецировании на плоскость ряда точек (A , B , C и т.д.) все проецирующие лучи проходят через одну точку, называемую центром проецирования, или полюсом (рис.2.4.2).

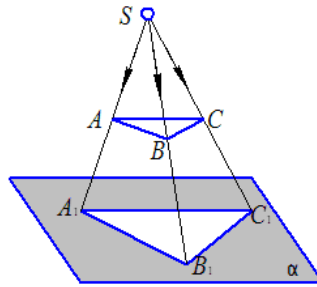


Рис. 2.4.2 Центральное проецирование

Метод параллельного (косоугольного) проецирования заключается в том, что все проецирующие лучи, проходящие через точки треугольника ABC, будут параллельны между собой (рис.2.4.3). Этот метод вытекает из метода центрального проецирования, при этом полюс должен быть удален на бесконечно большое расстояние от плоскости, на которую проецируется предмет.

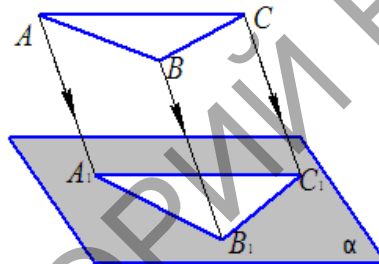


Рис.2.4.3 Параллельное проецирование

Ортогональный (прямоугольный) метод проецирования – метод, когда проецирующие лучи параллельны между собой и перпендикулярны к плоскости проекций (рис.2.4.4). Данный метод – частный случай параллельного проецирования.

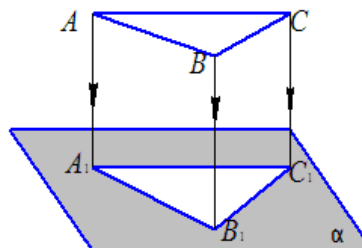


Рис.2.4.4 – Ортогональное проецирование

Свойства проекций

Проекции, полученные при центральном и параллельном проецировании, обладают рядом свойств:

Проекция точки есть точка.

Проекция прямой есть прямая. Если прямая параллельна плоскости проекций, то она проецируется в точку.

При параллельном проецировании сохраняется отношение величин отрезков прямой и их проекций.

При параллельном проецировании проекции параллельных прямых есть прямые.

Проекцией плоскости является плоскость. Если плоскость параллельна плоскости проекций, то проекции ее плоских фигур при центральном проецировании подобны самим фигурам, а при параллельном — равны им.

Обратимость чертежа.

Проецирование на одну плоскость проекций дает изображение, которое не позволяет однозначно определить форму и размеры изображенного предмета. Проекция A не определяет положение самой точки в пространстве, так как не известно, на какое расстояние она удалена от плоскости проекций. Наличие одной проекции создает неопределенность изображения. В таких случаях говорят о необратимости чертежа, так как по такому чертежу невозможно воспроизвести оригинал. Для исключения неопределенности изображение дополняют необходимыми данными. В практике применяют различные способы дополнения однопроекционного чертежа. Чертежи, получаемые ортогональным проецированием на две или более взаимно перпендикулярные плоскости проекций (комплексные чертежи) и путем перепроецирования вспомогательной проекции предмета на основную аксонометрическую плоскость проекций (аксонометрические чертежи).

Аксонометрические проекции

В ряде случаев для пояснения прямоугольных проекций сложных деталей, применяют аксонометрические проекции.

Аксонометрия (от греч. *axosn* – ось и *metreo* – измеряю) дает наглядное изображение предмета на одной плоскости.

Изображение предмета в аксонометрии получается путем параллельного проецирования его на одну плоскость проекций вместе с осями прямоугольных координат, к которым этот предмет отнесен.

Коэффициенты искажения по осям в аксонометрии определяют отношением аксонометрических координатных отрезков к их натуральной величине при одинаковых единицах измерения.

Натуральные коэффициенты искажения обозначают:

по оси x – u ;

по оси y – v ;

по оси z – w .

В зависимости от сравнительной величины коэффициентов искажения по осям различают три вида аксонометрии:

Изометрия – все три коэффициента искажения равны между собой: $u=v=w$.

Диметрия – два коэффициента искажения равны между собой и отличаются от третьего $u=v \neq w$; $v=w \neq u$; $u=w \neq v$.

Триметрия – все три коэффициента искажения не равны между собой: $u \neq v \neq w$.

В зависимости от направления проецирования аксонометрические проекции разделяют на прямоугольные (направление проецирования перпендикулярно плоскости аксонометрических проекций) и косоугольные (направление проецирования не перпендикулярно плоскости аксонометрических проекций).

В прямоугольной проекции изометрии (рис 2.4.5) Коэффициент искажения по осям x, y, z равен 0,82.

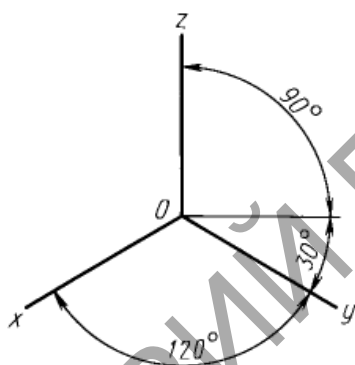


Рис. 2 4 5 Изометрия

Изометрию для упрощения, как правило, выполняют без искажения по осям x, y, z , т. е. приняв коэффициент искажения равным 1.

Построенное таким образом изображение будет больше самого предмета в 1,22 раза, т.е. масштаб изображения будет $M 1,22:1$.

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы (рис.2.4.6). Если изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям x, y, z , то большая ось эллипсов 1, 2, 3 равна 1,22, а малая ось – 0,71 диаметра окружности. Если изометрическую проекцию выполняют с искажением по осям x, y, z , то большая ось эллипсов 1, 2, 3 равна диаметру окружности, а малая ось – 0,58 диаметра окружности.

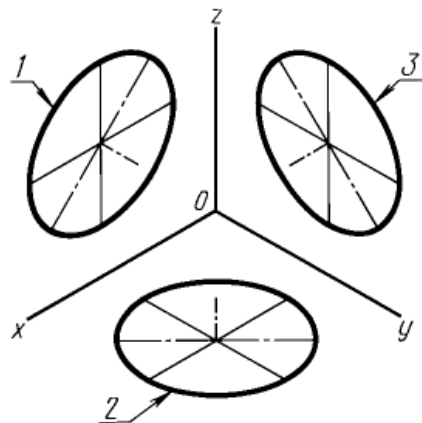


Рис.2.4.6 Окружность в изометрии

- 1 - эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси y);
- 2 - эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси z);
- 3 - эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси x)

В диметрии коэффициент искажения по оси y равен $0,47$, а по осям x и z – $0,94$. Положение аксонометрических осей приведено на рис.2.4.7

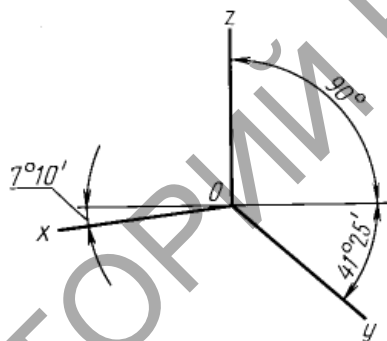


Рис.2.4.7 Оси диметрии

Диметрическую проекцию, как правило, выполняют без искажения по осям x и z и с коэффициентом искажения $0,5$ по оси y .

Аксонометрический масштаб будет $M 1,06:1$.

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы (рис.2.4.8). Если диметрическую проекцию выполняют без искажения по осям x и z , то большая ось эллипсов 1, 2, 3 равна $1,06$ диаметра окружности, а малая ось эллипса 1 – $0,95$, эллипсов 2 и 3 – $0,35$ диаметра окружности. Если диметрическую проекцию выполняют с искажением по осям x и z , то большая ось эллипсов 1, 2, 3 равна диаметру окружности, а малая ось эллипса 1 – $0,9$, эллипсов 2 и 3 – $0,33$ диаметра окружности.

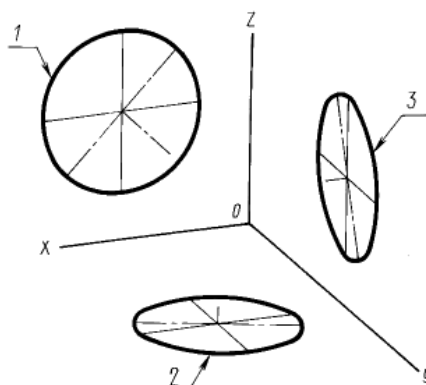


Рис.2.4.8. Окружность в диметрии

- 1 - эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси y);
- 2 - эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси z);
- 3 - эллипс (большая ось расположена под углом 90° к оси x)

Косоугольные проекции. Изометрия фронтальная Положение аксонометрических осей приведено на рис.2.4.9

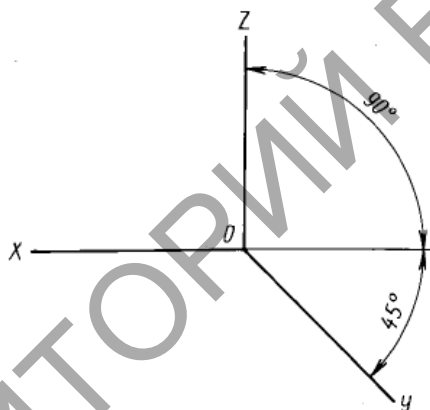


Рис.2.4.9. Оси фронтальной изометрии

Допускается применять фронтальные изометрические проекции с углом наклона оси y 30 и 60° .

Фронтальную изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям x , y , z .

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость в окружности, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекций, – в эллипсы (рис.2.4.10). Большая ось эллипсов 2 и 3 равна $1,3$, а малая ось – $0,54$ диаметра окружности.

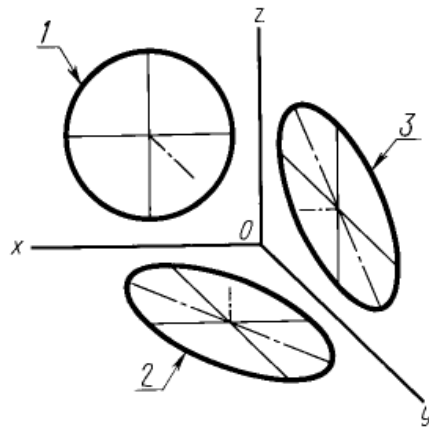


Рис.2.4.10. Окружность в фронтальной изометрии

- 1 - окружность;
- 2 - эллипс (большая ось составляет с осью x угол $22^{\circ}30'$);
- 3 - эллипс (большая ось составляет с осью z угол $22^{\circ}30'$)

Изометрия горизонтальная. Положение аксонометрических осей приведено на рис.2.4.11.

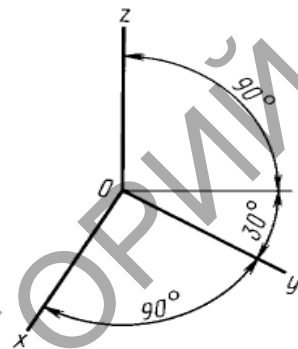


Рис.2.4.11. Оси горизонтальной изометрии

Допускается применять горизонтальные изометрические проекции с углом наклона оси y 45° и 60° , сохраняя угол между осями x и y 90° . Горизонтальную изометрическую проекцию выполняют без искажения по осям x , y и z .

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в окружности, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной и профильной плоскостям проекций – в эллипсы (рис.2.4.12). Большая ось эллипса 1 равна 1,37, а малая ось – 0,37 диаметра окружности. Большая ось эллипса 3 равна 1,22, а малая ось – 0,71 диаметра окружности.

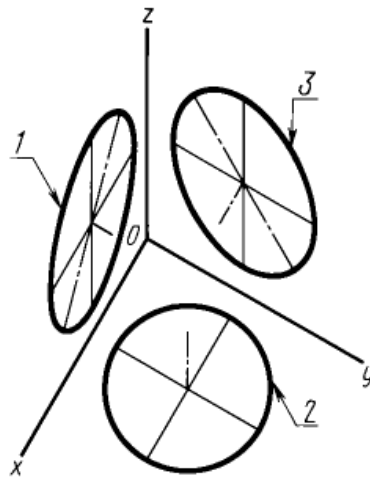


Рис.2.4.12 Окружность в горизонтальной изометрии
 1 - эллипс (большая ось составляет с осью z угол 15°);
 2 - окружность;
 3 - эллипс (большая ось составляет с осью z угол 30°)

Диметрия фронтальная. Положение аксонометрических осей приведено на рис.2.4.13.

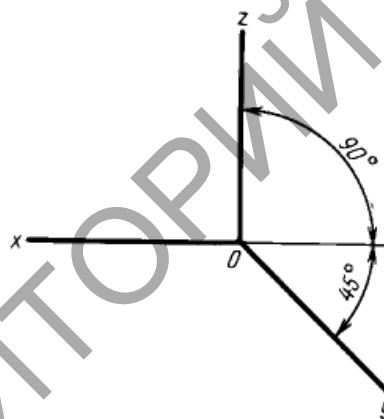


Рис.2.4.13. Оси фронтальной диметрии

Допускается применять фронтальные диметрические проекции с углом наклона оси y 30° и 60° .

Коэффициент искажения по оси y равен $0,5$, а по осям x и z – 1 .

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в окружности, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекций, – в эллипсы (рис.2.4.14). Большая ось эллипсов 2 и 3 равна $1,07$, а малая ось – $0,33$ диаметра окружности.

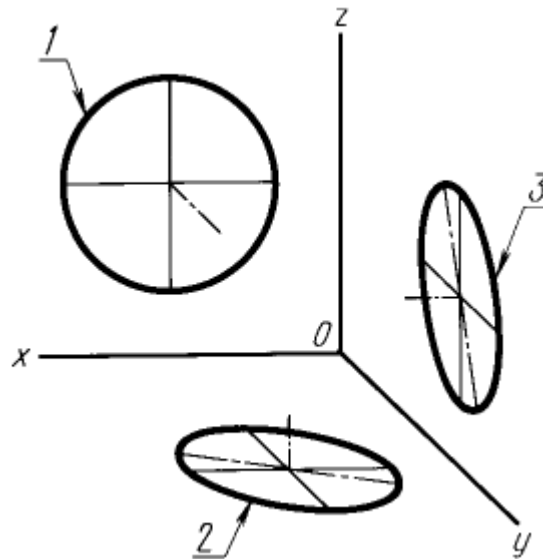


Рис.2.4.14 Окружность в фронтальной диметрии

- 1 - окружность;
- 2 - эллипс (большая ось составляет с осью x угол $7^{\circ}14'$);
- 3 - эллипс (большая ось составляет с осью z угол $7^{\circ}14'$)

К способам построения наглядных изображений относятся аксонометрические, аффинные и векторные проекции, а также линейная перспектива.

Построение аксонометрических проекций заключается в том, что геометрическую фигуру вместе с осями прямоугольных координат, к которым эта фигура отнесена в пространстве, параллельным (прямоугольным или косоугольным) проецируют на выбранную плоскость проекций. Таким образом, аксонометрическая проекция — это проекция на одну плоскость. При этом направление проецирования выбирают так, чтобы оно не совпадало ни с одной из координатных осей.

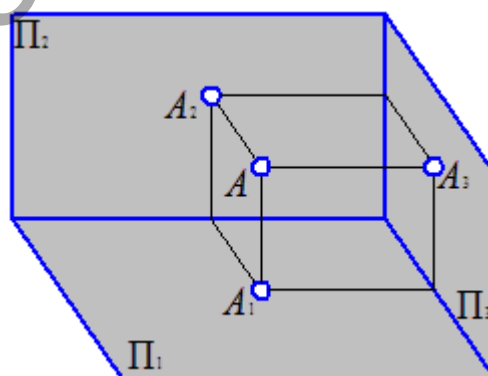
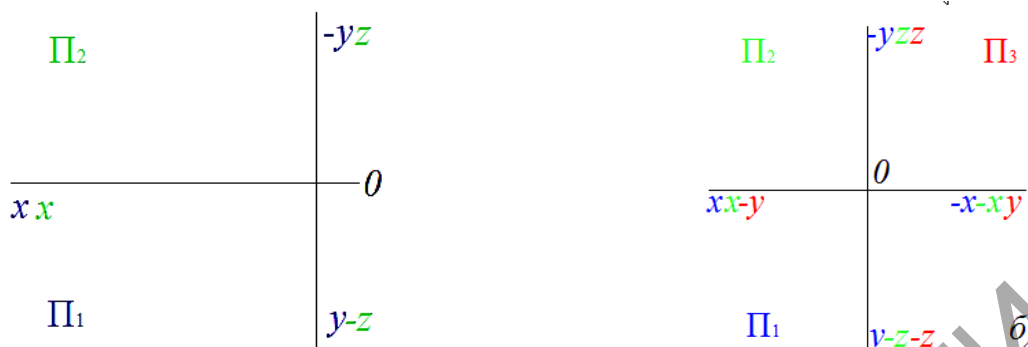


Рис.2.4.15 Аксонометрия точки и ее ортогональные проекции

Постепенно накопившиеся отдельные правила и приемы построения изображений и решения задач были обобщены и сведены воедино французским ученым-геометром Гаспаром Монжем с своим классическим труде «Geometrie descriptive» («Начертательная геометрия»), опубликованном в 1799 году. Он разработал общую теорию построения

ортогональных проекций трехмерного типа на плоском листе, известную под названием эпюр Монжа (Epure – от франц. чертеж, проект). Условно можно разделить метод на систему двух и трех плоскостей проекций (рис.2.4.16).



А) система двух плоскостей проекций Б) система двух плоскостей проекций

Рис.2.4.16 Системы двух и трех плоскостей проекций

Перспектива (фр. perspective от лат. perspicere — смотреть сквозь) — наука об изображении пространственных объектов на плоскости или какой-либо поверхности в соответствии с теми кажущимися сокращениями их размеров, изменениями очертаний формы и светотеневых отношений, которые наблюдаются в природе.

Перспектива — система изображения трехмерного пространства на двухмерной плоскости в соответствии со зрительным восприятием человека.

1. Явление кажущегося искажения пропорций и формы тел при их визуальном наблюдении. Например, два параллельных рельса кажутся сходящимися в точку на горизонте.

2. Способ изображения объемных тел, передающий их собственную пространственную структуру и расположение в пространстве. В изобразительном искусстве возможно различное применение перспективы, которая используется как одно из художественных средств, усиливающих выразительность образов.

Перспектива как наука появилась в эпоху Ренессанса, поскольку в то время достигло расцвета реалистическое направление в изобразительном искусстве. Созданная система передачи зрительного восприятия пространственных форм и самого пространства на плоскости позволила решить проблему, стоявшую перед архитекторами и художниками.

Перспективная проекция - это центральная проекция на плоскость прямыми лучами, сходящимися в точку - центр проецирования (S).

Существуют одно-, двух- и трёхточечные центральные проекции, различия между которыми показаны на нижнем рисунке. Один из проецирующих лучей перпендикулярен к картинной плоскости, и он называется главным (S-S'). Точка пересечения этого луча и картинной плоскости - главная точка картины (S'). Расстояние от главной точки до центра проецирования называется фокусным (D) (рис.2.4.17).

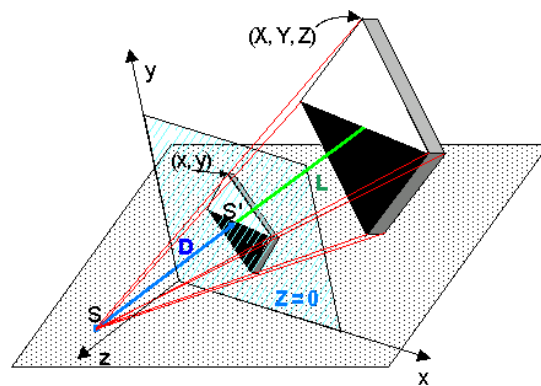


Рис.2 4 17 – Перспективная проекция

Особенность перспективных проекций - наличие "линии горизонта", которая возникает из-за перспективного схождения параллельных прямых в пучок, точка схода которого (бесконечно удаленная) лежит на линии горизонта. Совокупность точек схода различных наборов параллельных прямых, лежащих в одной плоскости, и образует линию горизонта.

Виды перспективы

Перспектива подразделяется на виды в зависимости от назначения перспективного изображения.

Прямая линейная перспектива

Вид перспективы, рассчитанный на неподвижную точку зрения и предполагающий единую точку схода на линии горизонта (предметы уменьшаются пропорционально по мере удаления их от переднего плана). Теория линейной перспективы впервые появилась у Амброджо Лоренцетти в XIV веке, а вновь она была разработана в эпоху Возрождения (Брунеллески, Альберти), основывалась на простых законах оптики и превосходно подтверждалась практикой. Отображение пространства на плоскость сначала простой камерой обскуры с простым отверстием (стенопом), а затем и с линзой полностью подчинено законам линейной перспективы. С учетом того, что линейная перспектива — это изображение, построенное на плоскости, плоскость может располагаться вертикально, наклонно и горизонтально в зависимости от назначения перспективных изображений. Вертикальная плоскость, на которой строят изображения с помощью линейной перспективы, используется при создании картины (станковая живопись) и настенных панно. Построение перспективных изображений на наклонных плоскостях применяют в монументальной живописи — росписи на наклонных фризах внутри помещения дворцовых сооружений и соборов. На наклонной картине в станковой живописи строят перспективные изображения высоких зданий с близкого расстояния или архитектурных объектов городского пейзажа с высоты птичьего полета. Построение перспективных изображений на горизонтальной плоскости применяют при росписи потолков (плафонов). Известны, например, мозаичные изображения на овальных плафонах станции метро «Маяковская» художника А. А.

Дейнеки. Изображения, построенные в перспективе на горизонтальной плоскости потолка, называют плафонной перспективой.

Линейная перспектива на горизонтальной и наклонной плоскостях имеет некоторые особенности, в отличие от изображений на вертикальной картине.

В наше время доминирует использование прямой линейной перспективы, в большей степени из-за большей «реалистичности» такого изображения и в частности из-за использования данного вида проекции в 3D-играх.

В фотографии для получения линейной перспективы на снимке близкой к реальной используют объективы с фокусным расстоянием приблизительно равным диагонали кадра. Для усиления эффекта линейной перспективы используют широкоугольные объективы, которые делают передний план более выпуклым, а для сглаживания — длиннофокусные, которые уравнивают разницу размеров дальних и близких предметов. Пример линейной перспективы на рисунке 2.4.18.

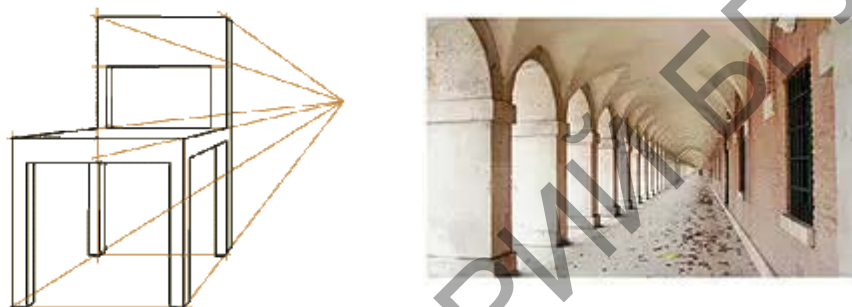


Рис.2.4.18 – прямая линейная перспектива

Обратная линейная перспектива

Вид перспективы, применяемый в византийской и древнерусской живописи, при которой изображенные предметы представляются увеличивающимися по мере удаления от зрителя, картина имеет несколько горизонтов и точек зрения, и другие особенности. При изображении в обратной перспективе предметы расширяются при их удалении от зрителя, словно центр схода линий находится не на горизонте, а внутри самого зрителя. Обратная перспектива образует целостное символическое пространство, ориентированное на зрителя и предполагающее его духовную связь с миром символических образов. Следовательно, обратная перспектива отвечает задаче воплощения сверхчувственного сакрального содержания в зримой, но лишенной материальной конкретности форме. Поскольку в обычных условиях человеческий глаз воспринимает изображение в прямой, а не в обратной перспективе, феномен обратной перспективы исследовался многими специалистами.

Среди причин её появления самой простой и очевидной для критиков было неумение художников изображать мир, каким его видит наблюдатель. Обратная перспектива возникла в позднеантичном и средневековом искусстве (миниатюра, икона, фреска, мозаика) как в западноевропейском, так и в византийском круге стран. Интерес к обратной перспективе в теории

(П. А. Флоренский) и художественной практике возрос в XX веке в связи с возрождением интереса к символизму и к средневековому художественному наследию. Пример обратной линейной перспективы на рисунке 2.4.19.

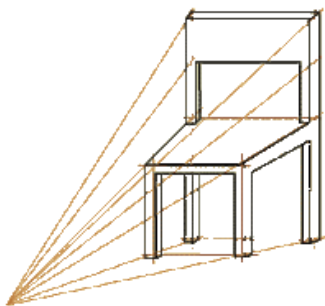


Рис.2.4.19 – обратная линейная перспектива

Панорамная перспектива

Изображение, строящееся на внутренней цилиндрической (иногда шаровой) поверхности (рис. 2 4. 20).



Рис. 2.4.20 – сферическая перспектива

Слово «панорама» означает «все вижу», то есть в буквальном переводе это — перспективное изображение на картине всего того, что зритель видит вокруг себя. При рисовании точку зрения располагают на оси цилиндра (или в центре шара), а линию горизонта — на окружности, находящейся на высоте глаз зрителя. Поэтому при рассматривании панорам зритель должен находиться в центре круглого помещения, где, как правило, располагают смотровую площадку. Перспективные изображения на панораме объединяют с передним предметным планом, то есть с находящимися перед ней реальными предметами. Общеизвестными в России являются панорамы «Оборона Севастополя» (1902—1904 гг.) и «Бородинская битва» (1911 гг.) в Москве (автор — Ф. А. Рубо) и «Сталинградская битва» (1983 г.) в г. Волгограде. Часть панорамы с реальными предметами, лежащими между цилиндрической поверхностью и зрителем, называют диорамой. Как правило, диорама занимает отдельное помещение, в котором переднюю стену заменяют цилиндрической поверхностью, и на ней изображают пейзаж или панораму города. В диорамах часто применяют подсветку для создания эффекта освещения. Изображение панорамы — внутренний двор Шёнбрунна создано на основе 21-го последовательного кадра (рис.2.4.21).



Рис.2.4.21 - панорама — внутренний двор Шёнбрунна.

Правила панорамной перспективы используют при рисовании картин и фресок на цилиндрических сводах и потолках, в нишах, а также на внешней поверхности цилиндрических ваз и сосудов; при создании цилиндрических и шаровых фотопанорам.

Сферическая перспектива

Сферическая перспектива, сделанная объективом «рыбий глаз» (рис.2.4.22) (сверхширокоугольный фотографический объектив, который имеет угол изображения, близкий к 180° или больший).



Рис.2.4.22 - Сферическая перспектива

Сферические искажения можно наблюдать на сферических зеркальных поверхностях. При этом глаза зрителя всегда находятся в центре отражения на шаре. Это позиция главной точки, которая реально не привязана ни к уровню горизонта, ни к главной вертикали. При изображении предметов в сферической перспективе все линии глубины будут иметь точку схода в главной точке и будут оставаться строго прямыми. Также строго прямыми будут главная вертикаль и линия горизонта. Все остальные линии будут по мере удаления от главной точки все более и более изгибаться, трансформируясь в окружность. Каждая линия, не проходящая через центр, будучи продлённой, является полуэллипсом.

Тональная перспектива

Тональная перспектива — понятие техники живописи. Это изменение в цвете и тоне предмета, изменение его контрастных характеристик в сторону уменьшения, приглушения при удалении вглубь пространства (рис.2.4.23). Принципы тональной перспективы первым обосновал Леонардо да Винчи.



Рис.2.4.23 – тональная перспектива

Воздушная перспектива характеризуется исчезновением четкости и яркости очертаний предметов по мере их удаления от глаз наблюдателя. При этом дальний план характеризуется уменьшением насыщенности цвета (цвет теряет свою яркость, контрасты светотени смягчаются), таким образом — глубина кажется более светлой, чем передний план (рис.2.4.24). Воздушная перспектива связана с изменением тонов, потому она может называться также и тональной перспективой.



Рис.2.4.24 – воздушная перспектива

Воздушная перспектива зависит от влажности и запылённости воздуха и ярко выражена во время тумана, на рассвете над водоёмом, в пустыне или степи во время ветреной погоды, когда поднимается пыль.

Перцептивная перспектива

Академик Б. В. Раушенбах изучал, как человек воспринимает глубину в связи с бинокулярностью зрения, подвижностью точки зрения и постоянством формы предмета в подсознании и пришел к выводу что ближний план воспринимается в обратной перспективе, неглубокий дальний — в аксонометрической перспективе, дальний план — в прямой линейной перспективе. Эта общая перспектива, соединившая обратную, аксонометрическую и прямую линейную перспективы называется перцептивной.

Лекция 2

Тема 2. Геометрические построения на чертежах

Основоположителем ортогонального проецирования считается французский учёный Гаспар Монж.

Декартова система координат послужила основой для проекций Монжа. Монж заменил понятие осей проекций на линию пересечения плоскостей проекций (координатные оси) и предложил совместить координатные плоскости в одну путем поворота их вокруг координатных осей.

Метод изображения объектов по Монжу заключается в двух основных моментах:

1. Положение геометрического объекта в пространстве, например, точки A , рассматривается относительно двух взаимно перпендикулярных плоскостей π_1 и π_2 (Рисунок 1.6).

Они условно разделяют пространство на четыре квадранта. Точка A расположена в первом квадранте.

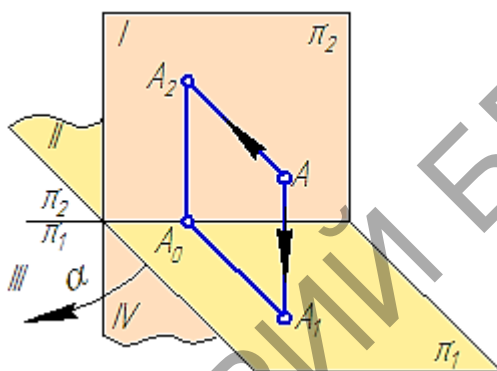


Рисунок 1.6 – Модель построения проекций точки

Проецирования точки A на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций π_1 и π_2 .

Опустим из точки A перпендикуляры (проецирующие лучи) на плоскости π_1 и π_2 и отметим их основания, то есть точки пересечения этих перпендикуляров (проецирующих лучей) с плоскостями проекций. A_1 – горизонтальная (первая) проекция точки A ; A_2 – фронтальная (вторая) проекция точки A ; AA_1 и AA_2 – проецирующие прямые. Стрелки показывают направление проецирования на плоскости проекций π_1 и π_2 . Такая система позволяет однозначно определить положение точки относительно плоскостей проекций π_1 и π_2 .

2. Совместим поворотом вокруг оси проекций плоскости проекций в одну плоскость (π_1 с π_2), но так, чтобы изображения не накладывались друг на друга, (в направлении α , Рисунок 1.6), получим изображение, называемое прямоугольным чертежом (Рисунок 1.7):

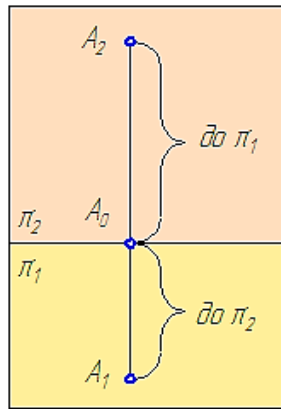


Рисунок 1.7 – Ортогональный чертеж

Прямоугольный или ортогональный чертеж носит название эпюр Монжа.

Прямая A_2A_1 называется линией проекционной связи, которая соединяет разноимённые проекции точки (A_2 — фронтальную и A_1 — горизонтальную) всегда перпендикулярна оси проекций (оси координат) $A_2A_1 \perp \pi_2/\pi_1$. На эпюре отрезки, обозначенные фигурными скобками, представляют собой:

$A_0 A_1$ – расстояние от точки A до плоскости π_2 , соответствующее координате y_A ;

$A_0 A_2$ – расстояние от точки A до плоскости π_1 , соответствующее координате z_A .

Проецирование точки:

1. Две прямоугольные проекции точки лежат на одной линии проекционной связи, перпендикулярной к оси проекций.

2. Две прямоугольные проекции точки однозначно определяют её положение в пространстве относительно плоскостей проекций.

Проецирование прямой:

Прямая на чертеже может быть задана изображением прямой, точкой и направлением, отрезком прямой и двумя пересекающимися плоскостями.

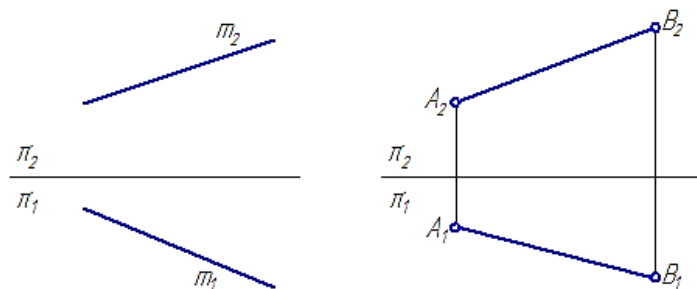


Рисунок 2.1 – Проекция прямой

Прямоугольной проекцией отрезка в общем случае является отрезок (второе свойство центрального и параллельного проецирования). На чертеже прямая m (Рисунок 2.1, а) и отрезок АВ (Рисунок 2.1, б) произвольно наклонены к плоскостям проекций. Такие прямые называются прямыми общего положения.

Прямая, не параллельная ни одной из плоскостей проекций, называется прямой общего положения.

Длина прямоугольной параллельной проекции отрезка общего положения всегда меньше длины самого отрезка.

Две прямые в пространстве могут быть:

- параллельными;
- пересекающимися;
- скрещивающимися.

Пересекающиеся прямые – прямые, имеющие одну общую точку.

Если прямые в пространстве пересекаются, то на чертеже одноименные проекции прямых пересекаются, при этом проекции точки пересечения прямых лежат на одной линии проекционной связи и делят соответствующие проекции отрезков прямых в равных отношениях.

Скрещивающиеся прямые – прямые, не имеющие общих точек и не удовлетворяющие признакам параллельных и пересекающихся прямых.

Если прямые в пространстве скрещиваются, то на чертеже одноименные проекции прямых могут не пересекаться, проекции точки пересечения прямых не лежат на одной линии проекционной связи.

Проецирование плоскости:

Положение плоскости в пространстве определяется:

- тремя точками, не лежащими на одной прямой;
- прямой и точкой, взятой вне прямой;
- двумя пересекающимися прямыми;
- двумя параллельными прямыми;
- плоской фигурой.

Плоскость общего положения – это плоскость, которая не параллельна и не перпендикулярна ни одной из плоскостей проекций.

Следом плоскости называется прямая, полученная в результате пересечения заданной плоскости с одной из плоскостей проекций.

Плоскость общего положения может иметь три следа: горизонтальный – α_1 , фронтальный – α_2 и профильный – α_3 , которые она образует при пересечении с известными плоскостями проекций: горизонтальной π_1 , фронтальной π_2 и профильной π_3 (Рисунок 3.2).

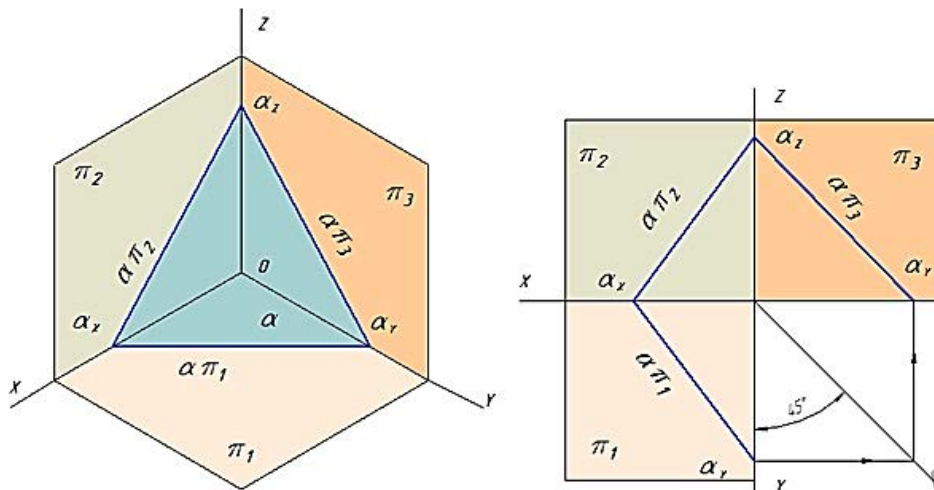


Рисунок 3.2 – Следы плоскости общего положения

Поверхность можно рассматривать, как совокупность последовательных положений L_1, L_2 линии L , перемещающейся в пространстве по определенному закону. Поверхностью называют множество последовательных положений линий, перемещающихся в пространстве. Подвижная линия - образующая, неподвижная – направляющая (рис.2.4.25)

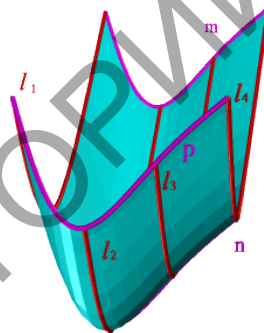


Рис.2.4.25 – пример поверхности

По виду образующей различают поверхности линейчатые (образующая прямая линия) и нелинейчатые (кривая).

Поверхности вращения – это поверхности, созданные при вращении образующей m вокруг оси. К ним относят такие, как сфера, тор, цилиндр, конус. **Сфера** – образуется вращением окружности вокруг её диаметра. **Тор** формируется при вращении окружности вокруг оси, не проходящей через центр окружности. **Цилиндр** образуется вращением отрезка, параллельного оси симметрии, по заданному радиусу. **Конус** – вращением отрезка, наклонного к оси конуса, по заданному радиусу.

Гранные поверхности, образованные перемещением прямолинейной образующей по ломаной направляющей.

Пирамида – многогранник, в основании которого лежит произвольный многоугольник, а боковые грани — треугольники с общей вершиной.

Призма – многогранник, у которого основание — два одинаковых и взаимно параллельных многоугольника, а боковые грани — параллелограммы.

Цилиндрическая поверхность образуется движением прямой линии, которая в любом своём положении параллельна данному направлению и пересекает криволинейную направляющую (Рисунок 7.6).

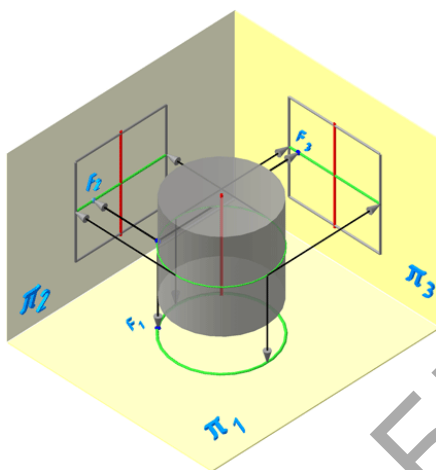


Рисунок 7.6 – Проецирование цилиндра на плоскости проекций

Цилиндр – геометрическое тело, ограниченное замкнутой цилиндрической поверхностью и двумя параллельными плоскостями, пересекающими все образующие данной поверхности.

Взаимно параллельные плоские фигуры, ограниченные цилиндрической поверхностью, называются основаниями цилиндра.

Если нормальное сечение (плоскость сечения перпендикулярна образующим) имеет форму окружности, то цилиндрическая поверхность называется круговой.

Если образующие цилиндрической поверхности перпендикулярны к основаниям, то цилиндр называется прямым, в противном случае – наклонным.

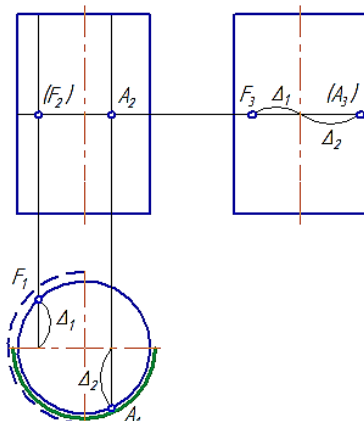


Рисунок 7.7 – Эпюр прямого кругового цилиндра и принадлежащих ему

точек

Сферическая поверхность – поверхность, образованная вращением окружности вокруг отрезка, являющегося её диаметром.

Шаром называется тело, ограниченное сферической поверхностью.

Экватор – это окружность, которая получается пересечением сферы горизонтальной плоскостью, проходящей через её центр (Рисунок 7.10).

Меридиан – это окружность, которая получается пересечением сферы плоскостью, перпендикулярной плоскости экватора и проходящей через центр сферы.

Параллелями называются окружности, которые получаются пересечением сферы плоскостями, параллельными плоскости экватора.

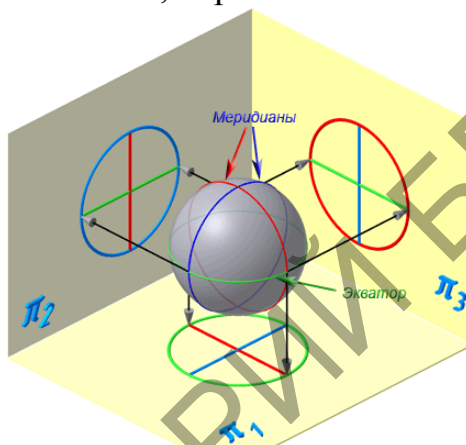


Рисунок 7.10 – Проецирование сферической поверхности

Прямоугольная проекция шара (сферы) на любую плоскость – есть окружность, которую часто называют очерковой.

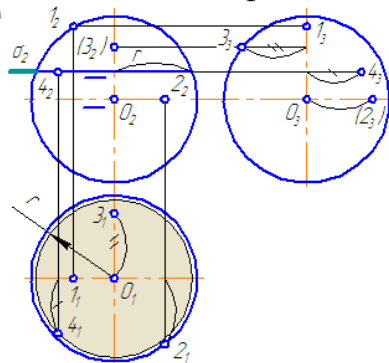


Рисунок 7.11 – Эпюр сферы и принадлежащих ей точек

Коническая поверхность образуется движением прямой линии (образующей), которая в любом своем положении проходит через неподвижную точку и пересекает криволинейную направляющую (имеет две полости).

Тело, ограниченное замкнутой конической поверхностью вершиной и плоскостью, называется конусом.

Плоская фигура, ограниченная конической поверхностью, называется основанием конуса.

Часть конической поверхности, ограниченная вершиной и основанием, называется боковой поверхностью конуса.

Если основание конуса является кругом, то конус называется круговым.

Если вершина конуса расположена на перпендикуляре к основанию, восстановленному из его центра, то конус называется прямым круговым.

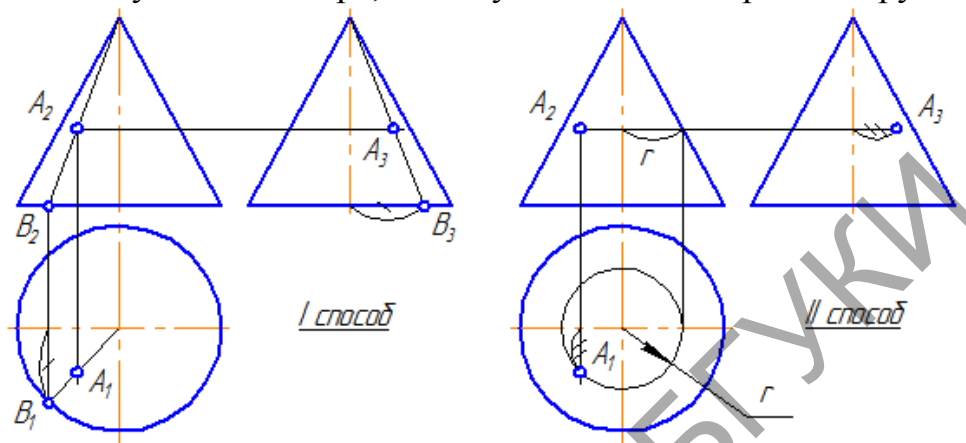


Рисунок 7.13 – Чертеж конуса и принадлежащей конической поверхности точки

1 способ. Для построения ортогональных проекций точки, расположенной на поверхности конуса, построим проекции образующей, проходящей через данную точку. При таком положении точки A все её проекции – видимы.

2 способ. Точка A лежит на параллели конуса радиусом r. На π_1 строим проекцию окружности (параллели) и по линии проекционной связи находим A1. По двум проекциям точки строим третью.

Многогранником называется тело, ограниченное плоскими многоугольниками, которые называются гранями.

Грани, пересекаясь, образуют ребра.

Ребра, пересекаясь, образуют вершины.

Рассмотрим два основных вида многогранников:

Пирамида – многогранник, у которого боковыми гранями являются треугольники, а основанием – многоугольник.

Призма – многогранник, у которого боковыми гранями являются параллелограммы, а основания – многоугольники, лежащие в параллельных плоскостях.

Чертежи призмы и пирамиды строятся по закону проецирования прямых и плоских поверхностей.

Лекция 3

Тема 3 Программы компьютерной графики

Компьютерная графика (computer graphics) (CG) относится к области информатики, изучающей методы и средства создания и обработки

изображений с помощью программно-аппаратных вычислительных комплексов. CG – это те методы, с помощью которых компьютер преобразовывает данные в графические (зримые) представления и наоборот – переводит изображения в цифры. CG уже давно организует весь зрительный ряд современного человека. Предметы быта, бытовая техника, ткани, одежда, обувь моделируются с помощью CG.

Вся печатная продукция создается с помощью компьютерной графики. 3D-фильмы, мультипликация, интерьеры, пейзажи, массовые сцены, многие персонажи в кинофильмах – продукты компьютерной графики. Вся область фотографии стала царством компьютерной графики.

В зависимости от того, как создаются художественные CG-изображения, компьютерную графику, как вид искусства, разделяют на три направления – растровую, векторную и фрактальную графику. А внутри этих 2D-направлений существуют разновидности создания изображений по техникам исполнения. Ещё одно направление компьютерной графики – 3D-моделирование – используется не только в науке и технике, но и в кино, рекламе, сайтостроительстве, в играх.

Виды компьютерной графики по способам задания изображений

Двухмерная (2D — от англ. two dimensions — «два измерения») компьютерная графика классифицируется по типу представления графической информации, и следующими из него алгоритмами обработки изображений.

Векторная графика представляет изображение как набор геометрических примитивов. Обычно в качестве них выбираются точки, прямые, окружности, прямоугольники, а также как общий случай, некоторого порядка. Объектам присваиваются некоторые атрибуты, например, толщина линий, цвет заполнения. Рисунок хранится как набор координат, векторов и других чисел, характеризующих набор примитивов. При воспроизведении перекрывающихся объектов имеет значение их порядок.

Изображение в векторном формате даёт простор для редактирования. Изображение может без потерь масштабироваться, поворачиваться, деформироваться. Имитация трёхмерности в векторной графике проще, чем в растровой. Каждое преобразование заменяет предыдущее изображение, оно стирается, и вместо него строится новое. Математическое описание векторного рисунка остаётся прежним, изменяются только значения некоторых переменных, например, коэффициентов. При преобразовании растровой картинка исходными данными является только описание набора пикселей, поэтому возникает проблема замены меньшего числа пикселей на большее (при увеличении), или большего на меньшее (при уменьшении). Простейшим способом является замена одного пикселя несколькими того же цвета (метод копирования ближайшего пикселя: Nearest Neighbour). Более совершенные методы используют алгоритмы интерполяции, при которых

новые пиксели получают некоторый цвет, код которого вычисляется на основе кодов цветов соседних пикселей. Подобным образом выполняется масштабирование в программе Adobe Photoshop (билинейная и бикубическая интерполяция).

Оформительские работы, основанные на применении шрифтов и простейших геометрических элементов, решаются средствами векторной графики намного проще. Существуют примеры высокохудожественных произведений, созданных средствами векторной графики, но они скорее исключение, чем правило, поскольку художественная подготовка иллюстраций средствами векторной графики чрезвычайно сложна. Такой способ представления хорош для схем, используется для масштабируемых шрифтов, деловой графики, очень широко используется для создания мультфильмов и роликов разного содержания. Вместе с тем, не всякое изображение можно представить как набор из примитивов.

Программные средства для работы с векторной графикой предназначены, в первую очередь, для создания иллюстраций и в меньшей степени для их обработки. Такие средства широко используют в рекламных агентствах, дизайнерских бюро, редакциях и издательствах.

Растровая графика

Растровая графика всегда оперирует двумерным массивом (матрицей) пикселей. Каждому пикселю сопоставляется значение — яркости, цвета, прозрачности — или комбинация этих значений. Растровый образ имеет некоторое число строк и столбцов.

Без особых потерь растровые изображения можно только лишь уменьшать, хотя некоторые детали изображения тогда исчезнут навсегда, что иначе в векторном представлении. Увеличение же растровых изображений оборачивается пикселизацией, то есть видом увеличенных квадратов того или иного цвета.

В растровом виде представимо любое изображение, однако этот способ хранения имеет свои недостатки: большой объем памяти, необходимый для работы с изображениями, потери при редактировании.

Растровую графику применяют при разработке электронных (мультимедийных) и полиграфических изданий. Иллюстрации, выполненные средствами растровой графики, редко создают вручную с помощью компьютерных программ. Чаще для этой цели используют сканированные иллюстрации, подготовленные художником на бумаге, или фотографии. В последнее время для ввода растровых изображений в компьютер нашли широкое применение цифровые фото- и видеокамеры. Соответственно, большинство графических растровых редакторов, предназначенных для работы с растровыми иллюстрациями, ориентированы не столько на создание изображений, сколько на их обработку.

Фрактальная графика

Фрактал — объект, отдельные элементы которого наследуют свойства родительских структур. Поскольку более детальное описание элементов меньшего масштаба происходит по простому алгоритму, описать такой объект можно всего лишь несколькими математическими уравнениями.

Фракталы позволяют описывать целые классы изображений, для детального описания которых требуется относительно мало памяти. С другой стороны, фракталы слабо применимы к изображениям вне этих классов.

Программные средства для работы с фрактальной графикой предназначены для автоматической генерации изображений путем математических расчетов. Создание фрактальной художественной композиции состоит не в рисовании или оформлении, а в программировании. Фрактальную графику редко применяют для создания печатных или электронных документов, но ее часто используют в развлекательных программах.

Трёхмерная графика

Трёхмерная графика (3D — от англ. three dimensions — «три измерения») оперирует с объектами в трёхмерном пространстве. Обычно результаты представляют собой плоскую картинку, проекцию. Трёхмерная компьютерная графика широко используется в кино, компьютерных играх.

Лекция 4

Тема 4. Системы автоматизированного проектирования

Проектирование — процесс определения архитектуры, компонентов, интерфейсов и других характеристик системы или её части. Результатом проектирования является проект — целостная совокупность моделей, свойств или характеристик, описанных в форме, пригодной для реализации системы.

Проектирование, наряду с анализом требований, является частью большой стадии жизненного цикла системы, называемой определением системы (англ. system definition). Результаты этой стадии являются входной информацией для стадии реализации (воплощения) системы (англ. system realization).

Проектирование системы направлено на представление системы, соответствующее предусмотренной цели, принципам и замыслам; оно включает оценку и принятие решений по выбору таких компонентов системы, которые отвечают её архитектуре и укладываются в предписанные ограничения.

Внутри процесса проектирования, наряду с расчетными этапами и экспериментальными исследованиями, часто выделяют процесс конструирования.

Конструирование — деятельность по созданию материального образа разрабатываемого объекта, ему свойственна работа с натурными моделями и их графическими изображениями (чертежи, эскизы, компьютерные модели). Эти модели и изображения, а также некоторые виды изделий называют конструкциями. Например, конструирование форм одежды, конструирование интерьеров, разработка конструкции машины, конструктивные и объёмно-планировочные решения объекта капитального строительства, металлоконструкция, строительные конструкции.

Термин «конструкция» часто употребляется в значении «структура», «устройство», например, конструкция предложения в лингвистике или организация эстетического материала в искусстве.

Конструирование может осуществляться:

вручную при помощи чертёжных инструментов, например, кульмана (чертёжного стола);

автоматизированно — при помощи систем автоматизации проектных работ (САПР);

автоматически (без участия человека) при помощи Интеллектуальной информационной системы.

Стадии проектирования регламентированы стандартами ГОСТ 2.103-2013. Последовательность выполнения всех стадий образует официальную структуру процесса разработки проектной документации, которая, как правило, используется при официальных взаимоотношениях между заказчиком и исполнителем или между соисполнителями работ. Сама документация необходима для отчёта перед заказчиком о проделанной работе, возможности проверки или повторения разработок другими исполнителями, подготовки производства и обслуживания изделия в период эксплуатации.

Стадии создания других систем регламентируются своими стандартами, например, для автоматизированных систем — ГОСТ 34.601-90.

Структура устанавливает стадии разработки конструкторской документации на изделия всех отраслей промышленности и этапы выполнения работ внутри каждой стадии, то есть состав документации и виды работ, что помогает ответить на вопрос «Что нужно делать?» в процессе проектирования. Основные стадии структуры включают:

Эскизный проект (ЭП) — совокупность документов, содержащих принципиальные решения и дающих общее представление об устройстве и принципе работы разрабатываемого объекта, а также данные, определяющие его назначение, основные параметры и габаритные размеры. В случае большой сложности объекта этому этапу может предшествовать аван-проект (предпроектное исследование), обычно содержащий теоретические исследования, предназначенные для обоснования принципиальной возможности и целесообразности создания данного объекта.

При необходимости на стадии ЭП проводят изготовление и испытание макетов разрабатываемого объекта.

Технический проект (ТП) — совокупность документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве проектируемого объекта, исходные данные для разработки рабочей документации.

На стадии рабочего проекта (РП) сначала разрабатывают подробную документацию для изготовления опытного образца и последующего его испытания. Испытания проводят в ряд этапов (от заводских до приёмосдаточных), по результатам которых корректируют проектные документы. Далее разрабатывают рабочую документацию для изготовления установочной серии, её испытания, оснащения производственного процесса основных составных частей изделия. По результатам этого этапа снова корректируют проектные документы и разрабатывают рабочую документацию для изготовления и испытания головной (контрольной) серии. На основе документов окончательно отработанных и проверенных в производстве изделий, изготовленных по зафиксированному и полностью оснащённому технологическому процессу, разрабатывают завершающую рабочую документацию установившегося производства.

Завершает цикл работ этап, подводящий итог проектной деятельности, сертификация. Её назначение — определение уровня качества созданного изделия и подтверждение его соответствия требованиям тех стран, где предполагается его последующая реализация. Необходимость выделения этого этапа в виде самостоятельного вызвана тем, что в настоящее время экспорт продукции или её реализация внутри страны во многих случаях недопустимы без наличия у неё сертификата качества. Сертификация может быть обязательной или добровольной. Обязательной сертификации подлежат товары, на которые законами или стандартами установлены требования, обеспечивающие безопасность жизни и здоровья потребителей, охрану окружающей среды, предотвращение причинения вреда имуществу потребителя. Добровольная сертификация проводится по инициативе предприятий. Обычно это делается с целью официального подтверждения характеристик продукции, изготавливаемой предприятием, и, как следствие, повышения доверия к ней у потребителей.

В процессе разработки проектной документации в зависимости от сложности решаемой задачи допускается объединять между собой ряд этапов. Этапы постановки ТЗ и технического проектирования могут входить в цикл научно-исследовательских работ (НИР), а этапы технического предложения и эскизного проектирования — образовывать цикл опытно-конструкторских работ (ОКР).

Система автоматизированного проектирования, САПР, CAD - автоматизированная система, реализующая информационную технологию

выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности. Также для обозначения подобных систем широко используется аббревиатура САПР (система автоматизации проектных работ). Такая расшифровка точнее соответствует аббревиатуре. Для перевода САПР на английский язык зачастую используется аббревиатура CAD (англ. computer-aided design), подразумевающая использование компьютерных технологий в проектировании. Однако в ГОСТ 15971-90 это словосочетание приводится как стандартизированный англоязычный эквивалент термина "автоматизированное проектирование". Понятие CAD не является полным эквивалентом САПР, как организационно-технической системы. Термин САПР на английский язык может также переводиться как CAD system, automated design system, CAE system.

Наблюдается определенная соподчиненность понятий CAD, CAE, CAM. Термин CAE (computer-aided engineering) определяется как наиболее общее понятие, включающее любое использование компьютерных технологий в инженерной деятельности, включая CAD и CAM (computer-aided manufacturing). Для обозначений всего спектра различных технологий автоматизации с помощью компьютера, в том числе средств САПР, используется термин CAx (англ. computer-aided technologies).

Классификацию САПР осуществляют по ряду признаков.

По приложениям наиболее представительными и широко используемыми являются следующие группы САПР.

- САПР для применения в отраслях общего машиностроения (машиностроительные САПР - AutoCAD).
- САПР для радиоэлектроники (Electronic CAD - P-CAD) системы.
- САПР в области архитектуры и строительства (ArchiCAD).

Кроме того, известно большое число более специализированных САПР, или выделяемых в указанных группах, или представляющих самостоятельную ветвь в классификации. Например, САПР больших интегральных схем, САПР летательных аппаратов, САПР электрических машин, и т.д.

По целевому назначению различают САПР (или подсистемы САПР), обеспечивающие разные аспекты проектирования. Так, в составе машиностроительных САПР появляются CAE/CAD/CAM системы:

- конструкторские САПР общего машиностроения, часто называемые просто CAD (Computer Aided Design) - системами (проектирование и конструирование).

- технологические САПР общего машиностроения, иначе называемые автоматизированными системами технологической подготовки производства или системами САМ (Computer Aided Manufacturing).
- САПР функционального проектирования, или CAE (Computer Aided Engineering) системы (инженерные расчеты). Проведение всех необходимых расчетов в процессе анализа выполненной конструкции.
- САПР информационной поддержки производства PDM (Product Data Management) системы (управление проектными данными).

По масштабам (комплексности решаемых задач) различают отдельные программно-моделирующие комплексы (ПМК) САПР (например, комплекс анализа электронных схем); системы ПМК; системы с уникальными архитектурами не только программного, но и технического обеспечений.

По характеру базовой подсистемы - ядра САПР:

- САПР на базе подсистемы машинной графики и геометрического моделирования. Эти САПР ориентированы на приложения, где основной процедурой проектирования является конструирование, т.е. определение пространственных форм и взаимного расположения объектов.
- САПР на базе СУБД. Они ориентированы на приложения, в которых при сравнительно несложных математических расчетах перерабатывается большой объем данных.
- САПР на базе конкретного прикладного пакета. Фактически это автономно используемые программно-моделирующие комплексы.
- Комплексные (интегрированные) САПР. Состоят из совокупности подсистем предыдущих видов.

AutoCAD — двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения, разработанная компанией Autodesk. Первая версия системы была выпущена в 1982 году. AutoCAD и специализированные приложения на его основе нашли широкое применение в машиностроении, строительстве, архитектуре и других отраслях промышленности. Программа выпускается на 18 языках. Уровень локализации варьирует от полной адаптации до перевода только справочной документации. Русскоязычная версия локализована полностью, включая интерфейс командной строки и всю документацию, кроме руководства по программированию.

Начиная с версии 2010 в AutoCAD реализована поддержка двумерного параметрического черчения. В версии 2014 появилась возможность динамической связи чертежа с реальными картографическими данными (GeoLocation API).

Поздние версии программы включают в себя полный набор инструментов для комплексного трёхмерного моделирования (поддерживается твердотельное, поверхностное и полигональное моделирование). AutoCAD позволяет получить высококачественную

визуализацию моделей с помощью системы рендеринга mental ray. Также в программе реализовано управление трёхмерной печатью (результат моделирования можно отправить на 3D-принтер) и поддержка облаков точек (позволяет работать с результатами 3D-сканирования). Тем не менее, отсутствие трёхмерной параметризации не позволяет AutoCAD напрямую конкурировать с машиностроительными САПР среднего класса, такими как Inventor, SolidWorks и другими.

Лекция 5

Тема 5 Организация работы в системе автоматизированного проектирования AutoCAD

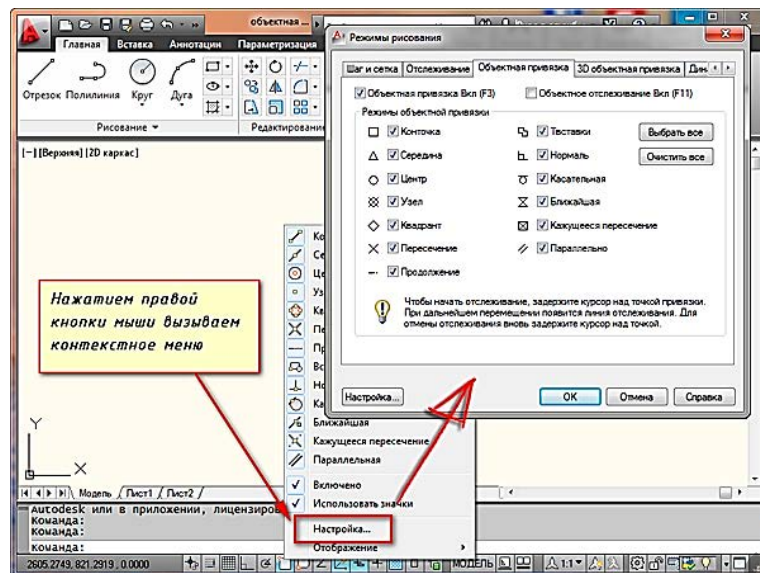
Организация работы в программе должна подчиняться нескольким правилам:

1. Соблюдать точность построений.
2. Сохранять копии.
3. Читать командную строку.
4. Работать в слоях.

Точность построений реализуется использованием объектных привязок. Виды объектных привязок назначаются настройками. Существует два режима объектных привязок: постоянный и пошаговый. Постоянный активен в процессе выполнения построения при работе команды, пошаговый активируется пользователем при выполнении конкретного запроса(шага) команды. У этого режима "объектной привязки" в autocad имеется множество методов. Например, один метод привязки в автокаде (autocad) указывает, как курсор должен привязываться к прямолинейным отрезкам, другой - дает возможность привязаться к середине отрезка, и так далее.

Настроить режим объектной привязки в автокаде можно в диалоговом окне Режимы рисования — вкладка Объектная привязка.

Виды привязок: Конечная точка, середина (для отрезка), центр (для окружности, дуги), узел (точка), квадрант, пересечение, параллельность, нормаль (перпендикуляр к точке объекта), касательная, продолжение, точка вставки (для блока), ближайшая (по направлению движения курсора в процессе построения).



Правило командной строки состоит в следующей структуре:

Имя команды, в квадратных скобках – опции команды, в треугольных скобках – настройки параметров команды.

Ещё одним инструментом организации работы в программе являются Слои.

Очень часто в системе AutoCAD необходимо поменять цвет объекта, толщину и тип линий. Постоянно менять параметры линии при вычерчивании одного объекта или другого - не самое продуктивное занятие.

Для удобства и эффективности работы в системе AutoCAD предусмотрено использование слоев.

Каждый слой в AutoCAD представляет собой прозрачный лист бумаги, на котором начерчены определенные объекты.

При наложении слоев друг на друга и получается окончательный чертеж. Можно создать необходимое количество слоев.

Работа со слоями в Автокаде 2015 осуществляется с помощью Диспетчера параметров и специальных команд. Вот несколько операций, которые можно производить со слоями:

Каждому слою в AutoCAD можно задавать свое персональное имя.

Для каждого слоя можно установить свой цвет, тип и толщину линии.

Любой из слоёв можно сделать видимым или невидимым.

Для каждого слоя можно установить свои параметры печати. Таким образом, работа со слоями в AutoCAD дает массу преимуществ. Можно группировать объекты одного типа на отдельных слоях. Также каждому слою можете назначать свои параметры черчения (тип, цвет и толщину линий), которые будут использоваться автоматически при выборе слоя. Что позволяет мгновенно изменять чертежи.

Список имеющихся на чертеже слоев доступен на вкладке Главная в группе Слои.

По умолчанию для новых чертежей создается нулевой слой в AutoCAD при загрузке шаблона (документа). Его не получится переименовать и удалить. Все остальные слои создаете и настраиваете сами.

Как показывает практика на нулевом слое удобно создавать блоки AutoCAD. Это связано с некоторой особенностью очистки чертежа после блоков.

Defpoints - это служебный слой AutoCAD, который появляется автоматически в чертеже при добавлении хотя бы одного размера. Этот слой отвечает за ручки привязки размеров к объектам. Этот слой нельзя ни удалить, ни переименовать. Поэтому при работе в программе не обращайте на него никакого внимания.

Стоит учитывать, что объекты в программе имеют свойства: толщина, тип начертания, цвет. Слои помимо этих свойств ещё имеют такие, как включенный/выключенный, заблокированный/разблокированный, замороженный/размороженный.

Выключенный слой не видим, не редактируем, замороженный слой не видим, не редактируем, заблокированный слой видим, но не редактируем. Замороженный слой в отличие от выключенного не регенерируется программой.

Команда выключения слоя всего лишь делает невидимыми объекты на чертеже для пользователя, но при этом они по-прежнему присутствуют в графическом пространстве. Т.е. если отключить слой и нажать Ctrl+A для выделения всех объектов, то автоматически выделятся элементы на отключенных слоях. Это может привести к их случайному удалению или ненужному перемещению. Поэтому на практике лучше пользоваться именно заморозкой слоев - действием аналогичным, но лишенным вышеописанных недостатков.

2 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Описание практических работ

Практическая работа 1.

Тема 1. Основы проецирования

Цель. Приобрести умения выполнять проекции и читать чертежи

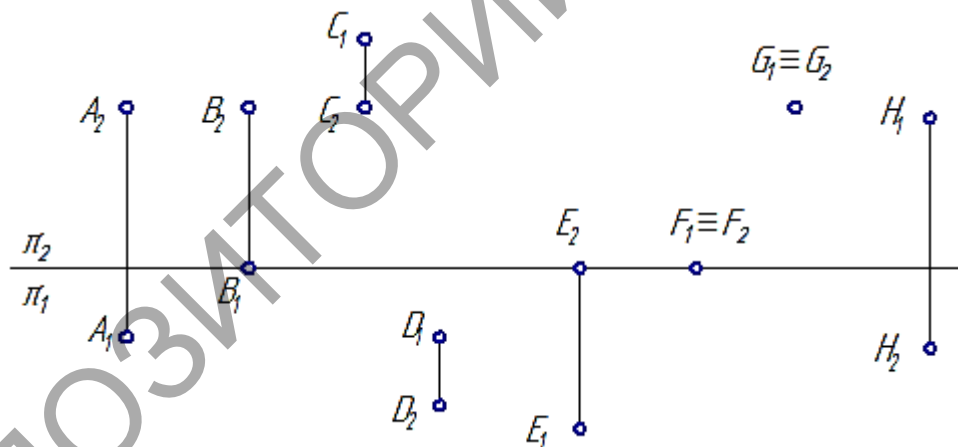
Упражнение 1

Построить ортогональные проекции точки с координатами А (60, 20, 40) и определить в каком квадранте расположена точка.

Решение задачи: по оси ОХ отложить значение координаты $X_A=60$, затем через эту точку на оси ОХ восстановить линию проекционной связи, перпендикулярную к ОХ, по которой вверх отложить значение координаты $Z_A=40$, а вниз – значение координаты $Y_A=20$ (Рисунок 1.10). Все координаты положительные, значит точка расположена в I квадранте.

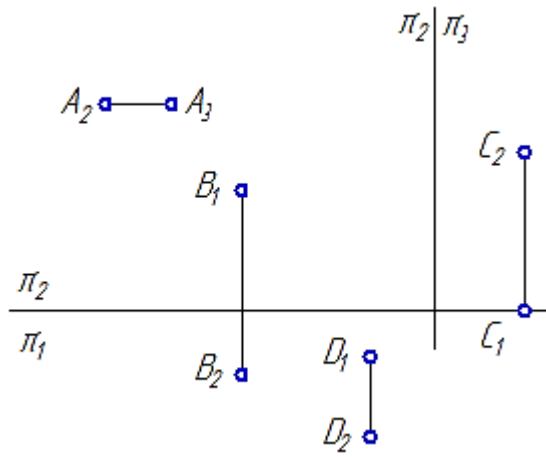
Упражнение 2

1. По эюру определите положение точки относительно плоскостей проекций (Рисунок 1.11).



Упражнение 3

2. Достройте недостающие ортогональные проекции точек А, В, С на плоскости проекций π_1 , π_2 , π_3 (Рисунок 1.12).



Упражнение 4

Постройте проекции точки:

E, симметричной точке A относительно плоскости проекций π_1 ;

F, симметричной точке B относительно плоскости проекций π_2 ;

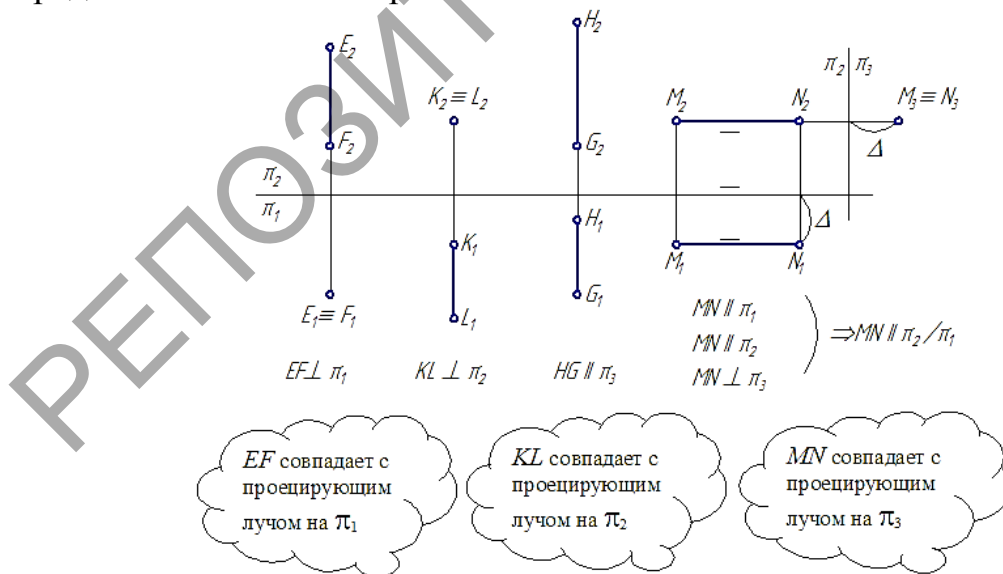
G, симметричной точке C относительно оси проекций π_2/π_1 ;

Упражнение 5

Постройте ортогональные проекции точки K, расположенной во втором квадранте и удаленной от плоскостей проекций π_1 на 40 мм, от π_2 — на 15 мм.

Упражнение 65

Определите положение прямых



Практическая работа 2.

Тема 2. Геометрические построения на чертежах

Цель. Приобрести умения выполнять проекции и читать чертежи

Упражнение 1

Постройте чертеж призмы с основанием квадрата размером 10x10 мм, высота 20мм, основание параллельно горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостям проекций. Задайте точку на боковой поверхности и определите её положение на всех проекциях.

Упражнение 2

Постройте чертеж призмы с основанием с основанием равностороннего треугольника, полученного делением окружности диаметром 10мм на три равные части, основание параллельно горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостям проекций, высота 20мм. . Задайте точку на боковой поверхности и определите её положение на всех проекциях.

Упражнение 3

Постройте чертеж пирамиды с основанием квадрата размером 10x10 мм, основание параллельно горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостям проекций, высота 20мм. . Задайте точку на боковой поверхности и определите её положение на всех проекциях.

Упражнение 4

Постройте чертеж пирамиды с основанием с основанием равностороннего треугольника, полученного делением окружности диаметром 10мм на три равные части, основание параллельно горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостям проекций, высота 20мм. . Задайте точку на боковой поверхности и определите её положение на всех проекциях.

Упражнение 5

Постройте чертеж цилиндра радиус основания 10 мм, высота 20мм, основание параллельно горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостям проекций. . Задайте точку на боковой поверхности и определите её положение на всех проекциях.

Упражнение 5

Постройте чертеж конуса радиус основания 10 мм, высота 20мм, основание параллельно горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостям проекций. . Задайте точку на боковой поверхности и определите её положение на всех проекциях.

Практическая работа 3.

Тема 3 Программы компьютерной графики

Цель. Приобрести основные навыки работы с использованием системы средств визуального языка: формообразование, композиции, пропорции, цветовых предпочтений. Приобрести основные навыки создания и получения оптических эффектов в тематической композиции

Задание 1. Разработать абстрактную композицию на модульной основе

Порядок выполнения

1. Создайте композиционный модуль из нескольких элементов (от 1 до 4), которые повторяются в определенном порядке в любую сторону.

Пример:

Элемент модуля



Варианты модуля

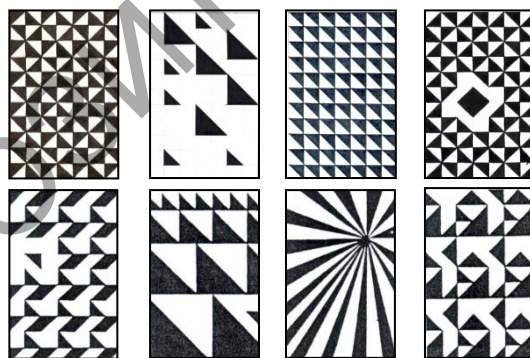


2. Создайте раппорт – абстрактную композицию на модульной основе, состоящую из одинаковых ритмически повторяющихся модулей. Выполнить проверку правописания.

3. Создайте Акцент в композиции. Это может быть отсутствие или изменение модуля.

4. Создать композицию на основе движения – зрительное ощущение движения за счет определенного расположения элементов: задано направление движения; есть место для движения; элементы показаны в динамичном положении.

5. Определить абстрактные приемы получения композиции



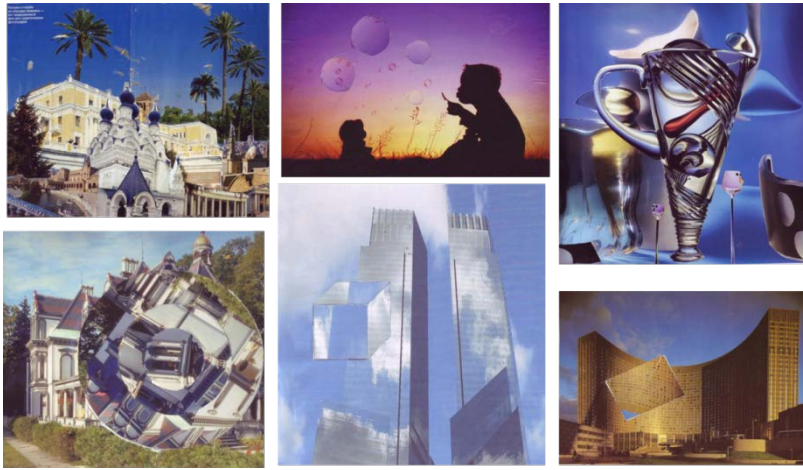
Задание 2. Создать оптических эффектов в тематической композиции

Порядок выполнения

1. Составить из фотографических снимков и их частей единой в художественном и смысловом отношении композиции в программе Adobe Photoshop.

2. Из фотографии изъять геометрически правильную фигуру (правильный многоугольник, круг), изменить её положение и вклеить в полученное «окошко».

3. Определить предложенные приемы получения изображений

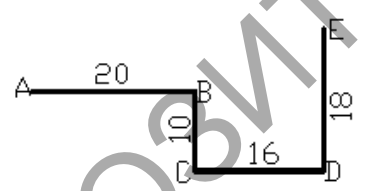


Практическая работа 4.

Тема 4. Системы автоматизированного проектирования

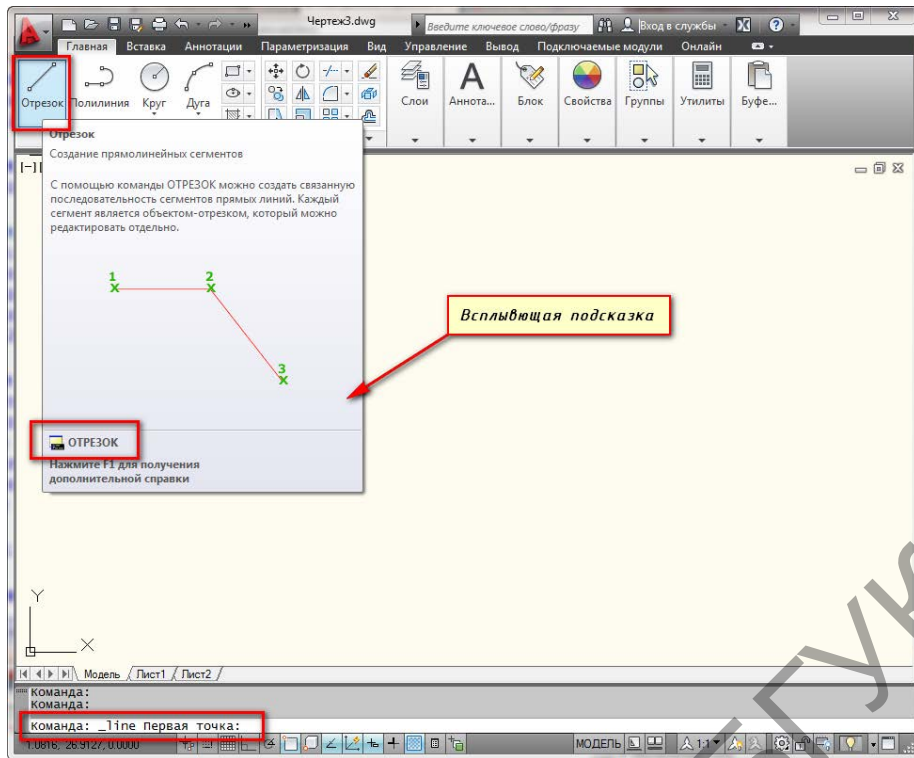
Цель. Изучить интерфейс системы автоматизированного проектирования AutoCAD. Определить назначение панелей инструментов, информацию командной строки, строки состояния, вида курсора, синтаксис команды, способы вызова команды. Научиться создавать слои и управлять свойствами объекта. Пользоваться средствами обеспечения точности при выполнении построений, режимы привязки, режимы черчения

Задание 1. Построить изображение из отрезков в системе координат Абсолютных Прямоугольных, Относительных Прямоугольных, Относительных Полярных.



Порядок выполнения

1. Запустить программу
2. Выполнить команду построения отрезка.

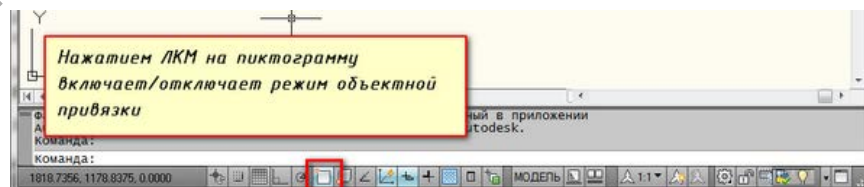


4. Активизировать режим ОРТО
5. Указать любую точку на экране, задать расстояние и направление для последующих линейных сегментов.
6. Нажать клавишу F2 для просмотра листинга
7. Записать ЛИСТИНГ построений:
 Specify next point or [Undo]: <Ortho on> @20,0
 Задайте следующую точку или [Отмени]:
 Specify next point or [Undo]: @0,-10

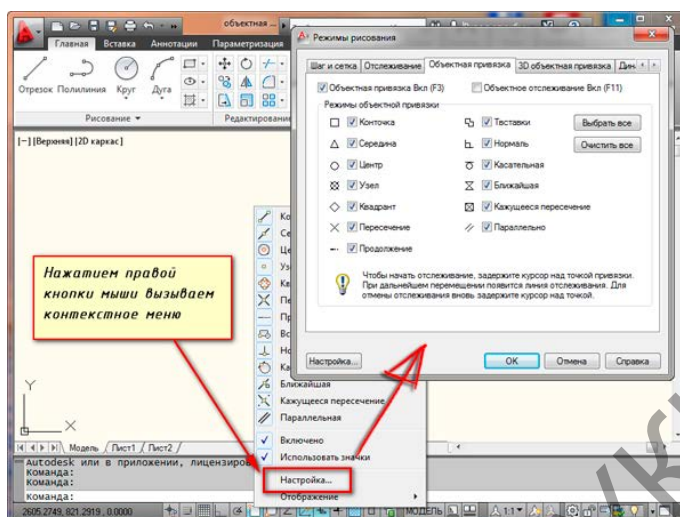
Задание 2. Работа с режимами привязки

Порядок выполнения

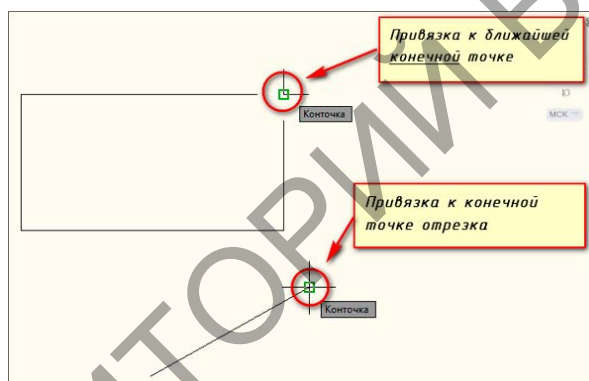
1. Запустить программу
2. Включить привязку.



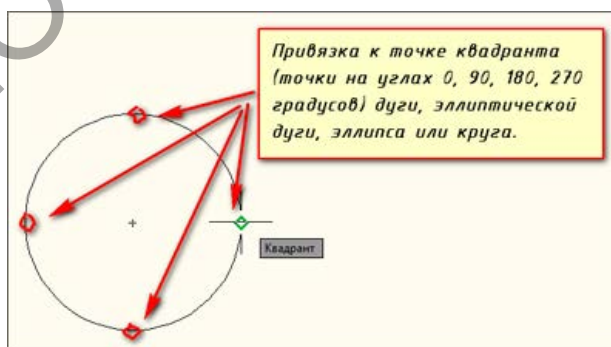
3. Правильно Настроить режим объектной привязки в автокаде можно в диалоговом окне "Режимы рисования" ⇒ вкладка "Объектная привязка".

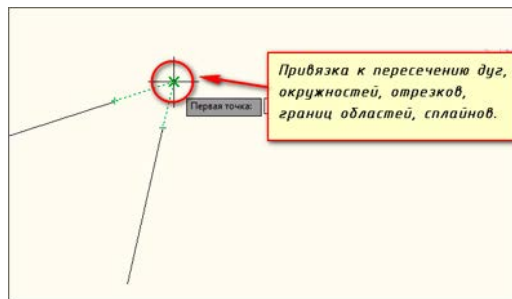


4. Выполнить построение с привязкой к конточке, середине объекта

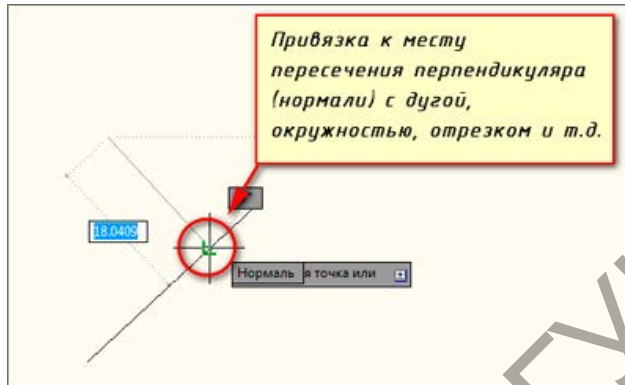


5. Выполнить построение с привязкой к квадранту, пересечению, продолжение

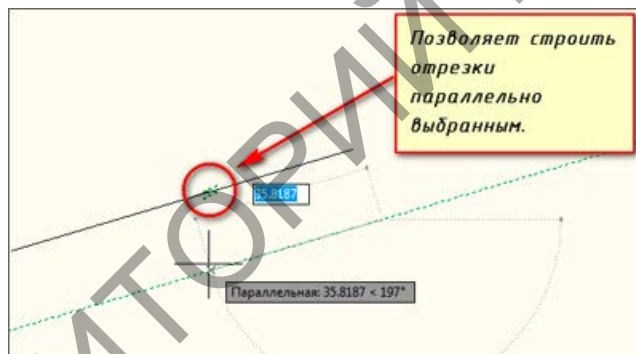




6. Выполнить построение с привязкой Перпендикуляр к объекту



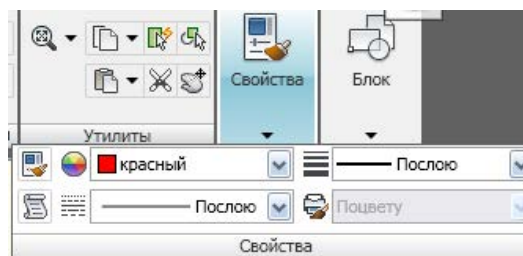
7. Выполнить построение с привязкой Параллельность



Задание 3 Создать слой

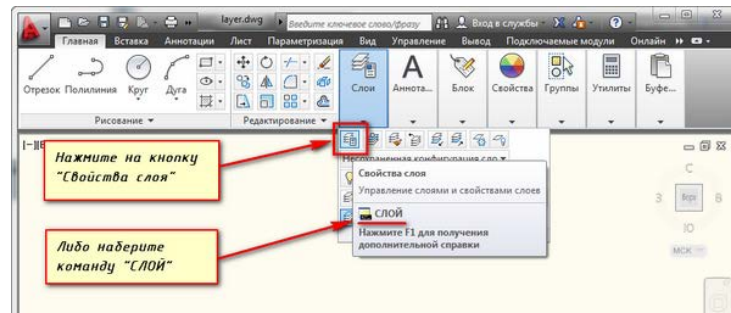
Порядок выполнения

1. Создайте Отрезок
2. На панели свойств задать цвет, тип и толщину линии

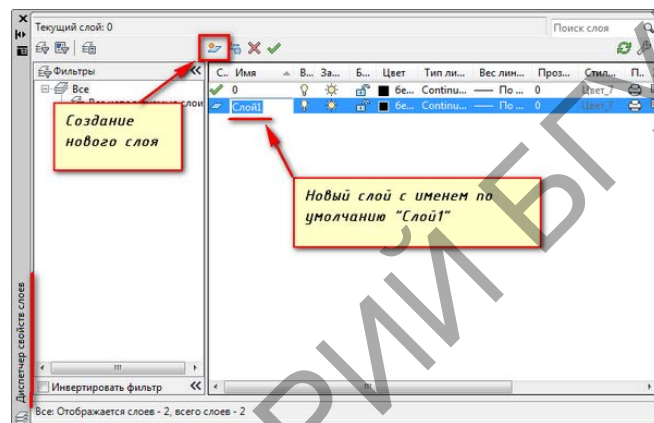


3. Выбрать объект разными способами: щелчком мыши по объекту, рамкой выбора прямой и обратной
4. Изменить свойства в палитре свойств

5. Запустить Диспетчер свойств слоев.



6. Активизировать инструмент создания слоя. В созданном слое задать его параметры



2.2 Описание лабораторных работ

Лабораторная работа 1

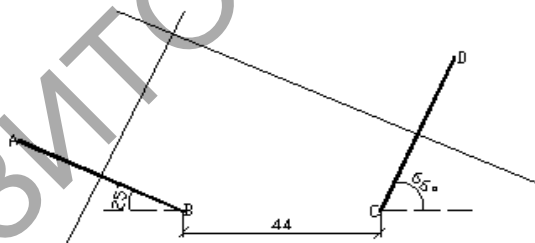
Тема 6 Простые графические примитивы двумерного моделирования и команды их создания

Цель. Научиться использовать команды создания простых примитивов двумерного моделирования

Задание 1. Построить прямые

Порядок выполнения

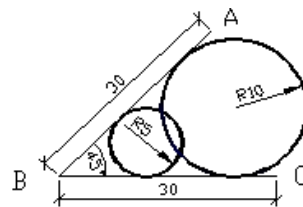
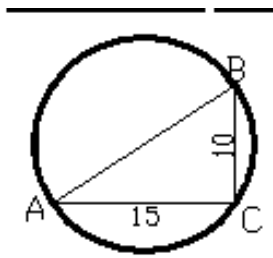
1. Вызвать команду ПРЯМАЯ (команда вспомогательной геометрии)
2. Начертить горизонтальную линию
3. Начертить вертикальную линию
4. Начертить линию под углом 20°
5. Построить перпендикуляры к отрезкам в их середине:
 - 1) Построить отрезок АВ длиной 40мм под углом 25° к оси Х. Начальная т. А, произвольная
 - 2) На расстоянии 44мм по горизонтали из т. С построить отрезок CD длиной 40мм под углом 66° к оси Х.
 - 3) Начертить линию конструкции перпендикулярную отрезку АВ; через середину этого отрезка
 - 4) Начертить линию конструкции перпендикулярно отрезку CD через середину этого отрезка.



Задание 2. Построить круги

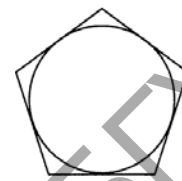
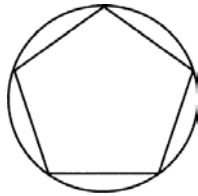
Порядок выполнения

1. Построить круги радиусом, $R=17.5$ мм, $R=21.0$ мм, $R=10$ мм;
2. Построить круги, $D=32.5$ мм, $D=30$ мм (рис.10.2),
3. Начертить вертикальный отрезок длиной 4мм;
4. Построить круги по 2 двум точкам (первая конечная точка на нижнем конце отрезка, вторая конечная точка или диаметр 8мм);
5. Вписать цифру «2» в центр круга, высота буква 7, угол поворота 0
6. Построить треугольник ABC по заданным размерам и описать кругом по трём точкам
7. Начертить отрезки АВ, ВС по заданным размерам и два круга по касательной, касательной и радиусу $R=5$ мм и $R=10$ мм

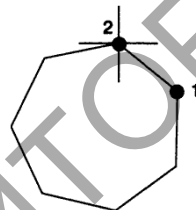


Задание 3. Построить многоугольники

1. Построить многоугольник по радиусу вписанной и описанной окружностей $R=30\text{мм}$



2. Построить многоугольник по длине стороны 20 мм




Лабораторная работа 2


Тема 7. Сложные графические примитивы двумерного моделирования и команды их создания

Цель. Научиться использовать команды создания простых примитивов двумерного моделирования

Задание 1. Создать сложные примитивы – полилинию, прямоугольник

1. Постройте Полилинию из прямолинейных сегментов одинаковой толщины

- Выберите вкладку "Главная" > панель "Рисование" > "Полилиния". 
- Укажите начальную точку полилинии.
- Укажите конечную точку первого сегмента.
- Продолжать указание конечных точек для последующих сегментов.

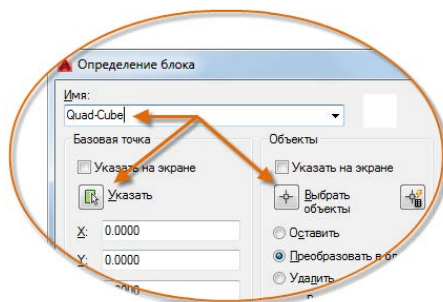
- Нажмите Enter для завершения работы с командой или "з" для замыкания полилинии.
- 2. Постройте Полилинию из прямолинейных сегментов разной толщины
 - Выберите вкладку "Главная" > панель "Рисование" > "Полилиния". 
 - Укажите начальную точку полилинии.
 - Введите ш (Ширина).
 - Введите значение ширины в начале сегмента.
 - Задайте ширину в конце сегмента одним из следующих способов.
 - Для создания сегмента с постоянной шириной нажмите клавишу ENTER.
 - Для построения сужающегося или расширяющегося сегмента введите другое значение ширины.
 - Укажите конечную точку этого сегмента.
 - Продолжайте указание конечных точек для последующих сегментов.
 - Нажмите Enter для завершения работы с командой или "з" для замыкания полилинии.
- 3. Постройте Полилинию из из прямолинейных и дуговых сегментов
- 4. Постройте прямоугольник
 - Выберите вкладку "Главная" панель "Рисование" "Прямоугольник".
 - Укажите первый угол прямоугольника.
 - Укажите диагонально противоположный угол прямоугольника.
- 5. Постройте прямоугольники с фасками и скруглениями.

Задание 2. Создать блок

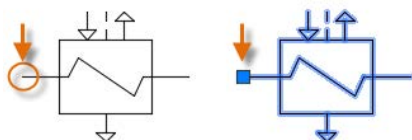
Порядок выполнения

В AutoCAD блок — это набор объектов, объединенных в один именованный объект.

1. Выполните команду БЛОК.
2. Введите имя блока.
3. Выберите объекты, созданные для блока
4. Укажите точку вставки блока.



5. Вставьте созданный блок



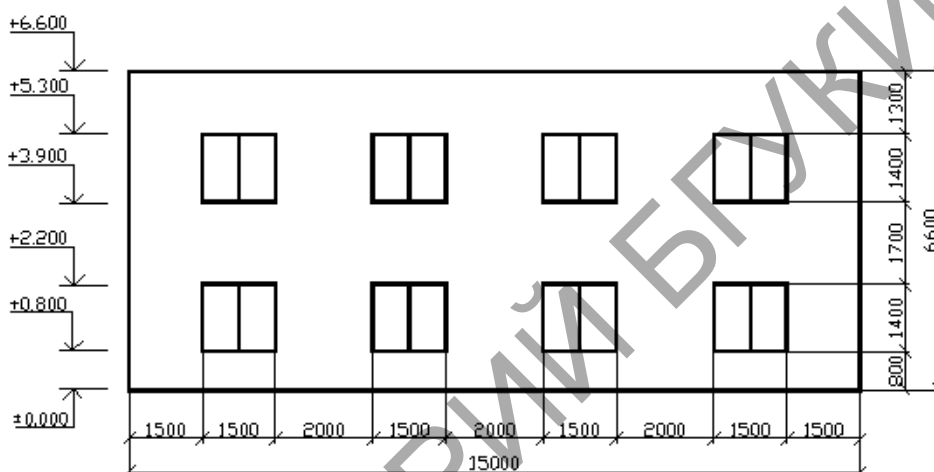
6. Отредактируйте блок

Лабораторная работа 3

Тема 9. Редактирование графических примитивов двумерного моделирования

Цель. Научиться использовать команды создания простых и сложных примитивов двумерного моделирования

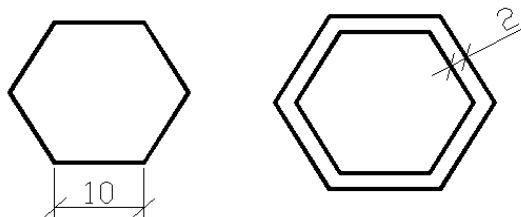
Задание 1. Начертить фасад здания с окном по заданным размерам в масштабе 1:1.



Порядок выполнения

1. Начертить прямоугольник фасада и прямоугольник нижнего левого окна с использованием привязки, разделить окно отрезком
2. Скопировать окно с методом **базовая точка/вторая точка (точка вставки)**. Выбрать команду КОПИРОВАТЬ. Указать базовую точку - нижнюю левую вершину прямоугольника-окна.
3. Показать куда и ввести расстояние сколько. Активен режим ОРТО.

Задание 2. Построить подобный многоугольник



Порядок выполнения

1. Команда: Смещения

Command: `_offset`

2. *Задайте дистанцию смещения или [Заданная точка]:*

Specify offset distance or [Through] <10.0000>: 5

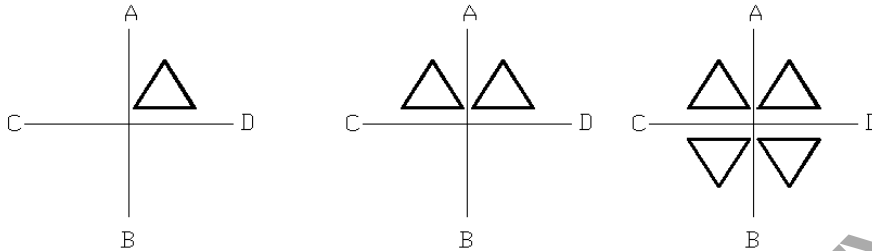
3. *Выберите объект для смещения или <выход>:*

Select object to offset or <exit>:(выбираем шестиугольник)

4. *Задайте точку в сторону смещения:*

Specify point on side to offset: (Указать точку в наружу от шестиугольника)

Задание 3 Построить зеркальные треугольники



Порядок выполнения

1. Начертить два перпендикулярных отрезка АВ и CD длиной 30мм;
2. Перенести ПСК в центр пересечения прямых АВ и CD;
3. Начертить трёхугольник используя команду МНОГОУГОЛЬНИК (POLYGON), координаты центра треугольника 5,5, вписанный - радиус 5мм;
4. Отзеркалить треугольник влево направо;
5. Отзеркалить два треугольника сверху вниз

Использование команды ЗЕРКАЛО:

Command: _mirror

Команда: _зеркало

Select objects: (выбираем треугольник)

Выберите объекты:

Select objects: <Enter>

Выберите объекты:

Specify first point of mirror line: (любая первая точка на линии АВ)

Задайте первую точку на линии зеркализации:

Specify second point of mirror line: (любая вторая точка на линии АВ)

Задайте вторую точку на линии зеркализации:

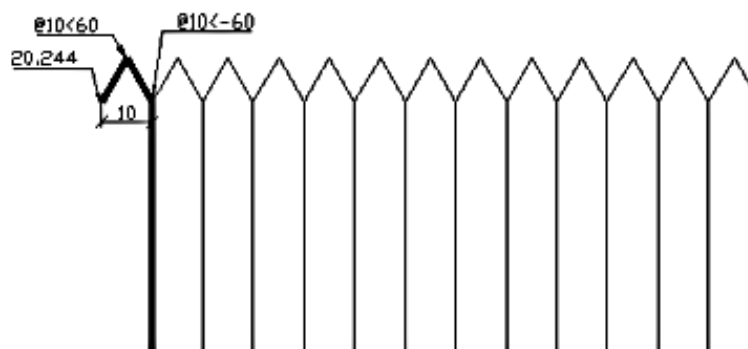
Delete source objects? [Yes/No] <N>:ENTER

Удалить старые объекты? [Да/Нет]<Нет>

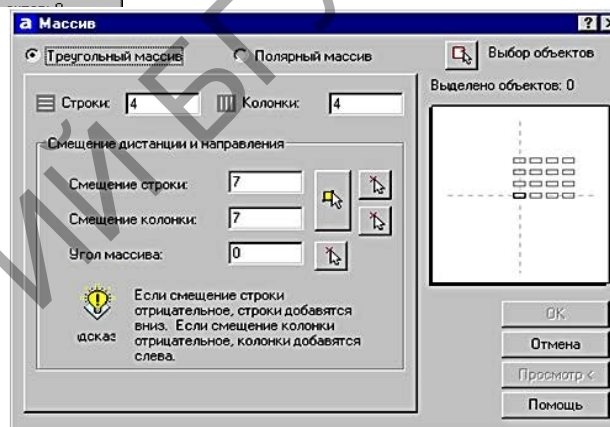
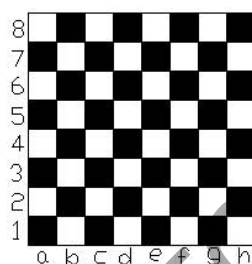
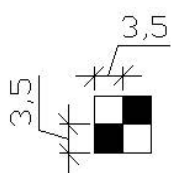
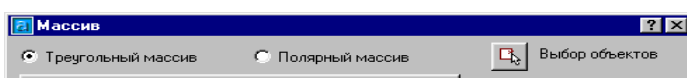
Задание 4. Построить прямоугольные и круговой массивы

Порядок выполнения

1. Для прямоугольного массива построить базовый объект с заданными параметрами

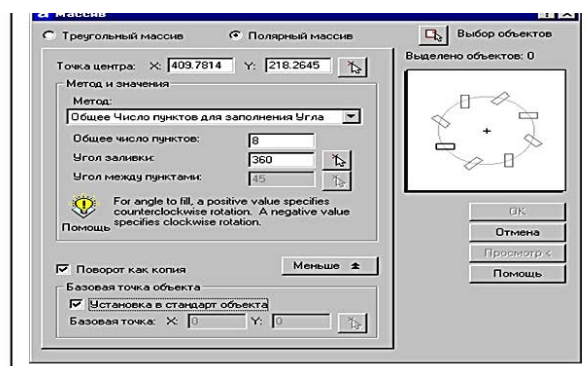
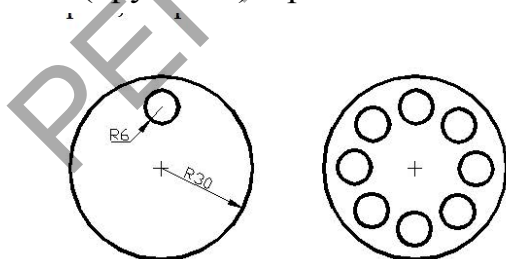


2. Вызвать команду МАССИВ (ARray)
3. Задать параметры



4. Командой прямоугольный массив (ARray) начертить шахматную доску

5. Командой полярный массив (ARray) выполнить копирования объекта (круг $R=6$) 8 раза

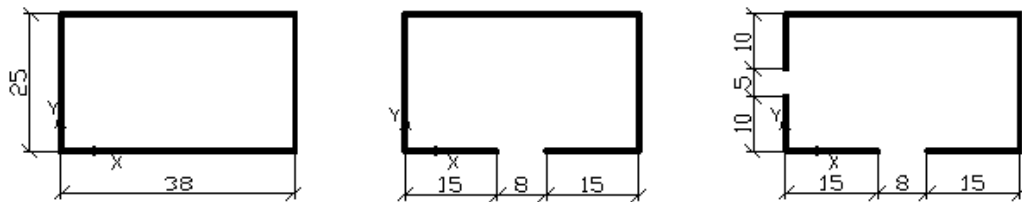


Задание 5 Разорвать объекты в точке

Порядок выполнения

1. Построить прямоугольник со сторонами 38x25;
2. Скопировать прямоугольник на произвольное расстояние;

3. Разорвать прямоугольник;
4. Скопировать прямоугольник;
5. Разорвать прямоугольник



Использование команды РАЗОРВАТЬ

Command: _break Select object:

Команда: прервать Выберите объект:

Specify second break point or [First point]: F

Задайте вторую точку разрыва или [Первая точка]:

Specify first break point: 0,15

Задайте первую точку разрыва:

Specify second break point: 23,0 (или в относительных координатах @8,0)

Задайте вторую точку разрыва:

Command: _break Select object: (рис.17.14)

Команда: прервать Выберите объект:

Specify second break point or [First point]: F

Задайте вторую точку разрыва или [Первая точка]:

Specify first break point: 0,10

Задайте первую точку разрыва:

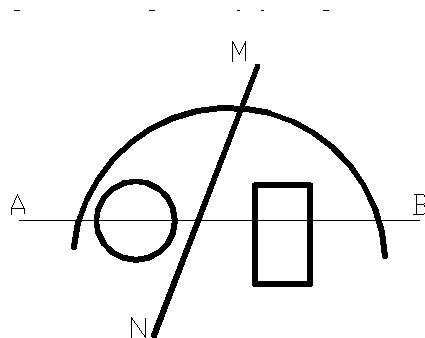
Specify second break point: 0,15 (или в относительных координатах @0,5)

Задайте вторую точку разрыва:

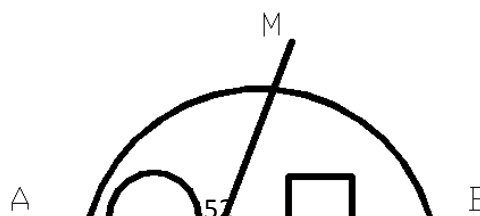
Задание 6. Обрезать объекты по режущей кромке

Порядок выполнения

1. Начертить отрезки MN, АВ и дугу, прямоугольник, круг произвольных размеров



2. Обрезать дугу и отрезок MN, круг, прямоугольник до отрезка АВ



Использование команды Обрезать:

Command: _trim

Команда: обрезание

Current settings: Projection=UCS, Edge=None

Текущие установки: Проекция=ПСК, Кромка=Никакой

Select boundary edges ...

Выберите граничные кромки ...

Select objects:

Выберете объекты (линия АВ)

Select objects: <Enter>

Выберите объекты:

Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]:

(начало дуги, круг, линия, прямоугольник, конец дуги)

Выберите объект для подрезания или выберите для удлинения или [Проекция/Кромка/Отменить]

Лабораторная работа 4

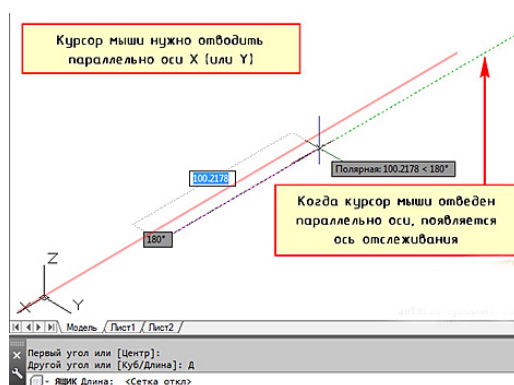
Тема 10. Графические примитивы твердотельного трехмерного моделирования и команды их создания

Цель. Научиться использовать команды построения твердотельных объектов, а также строить трехмерные объекты методом выдавливания и вращения.

Задание 1. Построить ящик, цилиндр, шар, тор, конус, призму с основанием пятиугольника

Порядок выполнения


1. На вкладке ГЛАВНАЯ на панели МОДЕЛИРОВАНИЕ выбираем команду ЯЩИК
2. Указать первый угол прямоугольника, лежащего в основании. Задать графически, произвольно щелкнув ЛКМ в пространстве построения модели.
3. Перейти к параметру «Длина», чтобы задать значения длины и ширины прямоугольника, лежащего в основании параллелепипеда.
4. Задать длину прямоугольника, сначала курсором мыши следует указать направление, а затем ввести цифровое значение (в нашем случае это 100 мм).



5. Построить аналогично остальные объекты с заданным размером 100 мм.

Задание 2. Создать тело на основе выдавливания и вращения

Порядок выполнения

1. Создайте окружность с $R=50$ мм
2. Выберите инструмент ВЫДАВИТЬ. 
3. Выберите для выдавливания объекты или подобъекты-кромки (ребра).
4. Задайте высоту.

После выдавливания исходные объекты удаляются или сохраняются, в зависимости от значения системной переменной DELOBJ.

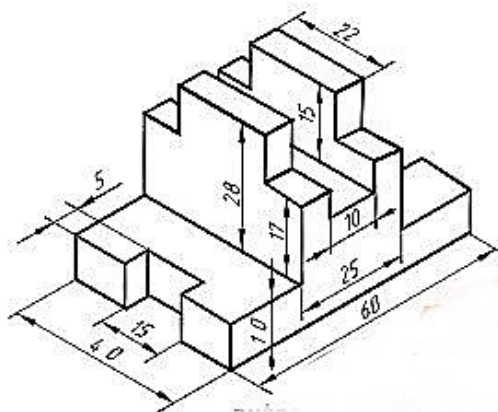
5. Постройте прямоугольник с размерами 30 x 30 мм
6. Постройте полилинию с дуговыми сегментами.
7. Выберите команду СДВИГ, следуйте инструкциям команды.
8. Постройте полилинию с одним линейным и одним дуговым сегментом.
9. Выберите команду ВРАЩАТЬ.
10. Укажите полилинию, закончите выбор.
11. Укажите две конечных её точки.

Лабораторная работа 5

Тема 11. Моделирование сложных тел

Цель. Приобрести навыки работы в трехмерном пространстве компьютерной программы.

Задание 1. Создать сложную модель, состоящую из простых примитивов типа – ЯЩИК с заданными размерами.



Порядок выполнения.

1. Включить объектную привязку

2. При помощи примитива ЯЩИК построить основание с размерами сторон 40x60x10 мм.
3. Построить Ящик с размерами 15x5x10.
4. Разместить к середине ребра, используя привязку СЕРЕДИНА соответствующих ребер.
5. Скопировать объект к противоположной стороне основания.
6. Выполнить операцию ВЫЧИТАНИЯ объектов (Команда ВЫЧЕСТЬ – указать основание, закончить выбор, указать два построенных объекта)
7. В верхней плоскости основания построить ЯЩИК с размерами 40x25x17.
8. Выполнить команду ОБЪЕДИНЕНИЯ (Команда ОБЪЕДИНИТЬ – выбрать оба объекта – закончить команду).
9. Построить ящик с размерами 22x25x9. Объединить.
10. Вычесть ящик с размерами 40x10x15.

Задание 2. Выполнить сечение полого цилиндра с размерами R наружный – 50 мм, R внутренний – 20 мм, высота 10 мм.

Порядок выполнения.

1. Построить цилиндр с размерами 50x100 мм
2. В середине его основания построить цилиндр с размерами 20x100 мм.
3. Выполнить вычитание из большего цилиндра меньший.
4. Выбрать команду СЕЧЕНИЕ.
5. Указать объект
6. Выбрать опцию команды по плоскости XZ на центр и квадрант основания цилиндра

Лабораторная работа 6

Тема 12. Моделирование поверхностей и каркасных моделей

Цель. Приобрести умения моделировать поверхности и каркасы на основе другой геометрии.

Создание тел на основе другой геометрии Предусмотрены следующие способы:

Сдвиг. Удлинение 2D объекта вдоль некоторой траектории.

Выдавливание. Удлинение формы 2D объекта в направлении нормали в 3D пространство.

Вращение. Сдвиг 2D объекта вокруг указанной оси.

Лофт. Продление контуров формы до одного или между рядом нескольких замкнутых или разомкнутых объектов.

Срез. Разделение твердотельного объекта на два отдельных 3D объекта.

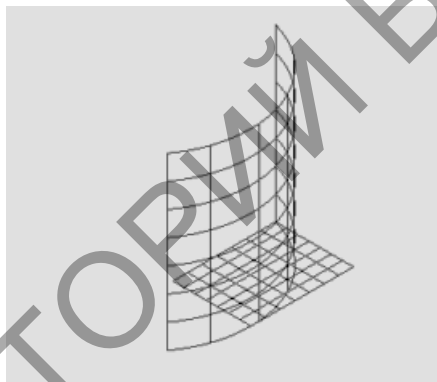
Рельефообразование. Преобразование и обрезка группы поверхностей, ограничивающих непроницаемую область, с образованием твердотельного объекта.

Преобразование. Преобразование объектов-сетей и плоских объектов, обладающих толщиной, в тела и поверхности.

Задание 1. Создать каркасную поверхность по сечениям

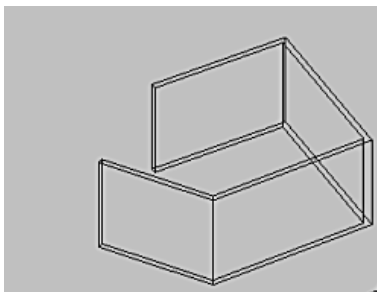
Порядок выполнения.

1. Создайте дугу.
2. Скопируйте дугу, используя ГИЗМО перемещение несколько раз по координате Z
3. Выберите команду ПО СЕЧЕНИЯМ.
4. Укажите дуги в последовательности восхождения и завершите команду.
5. Построить плоскую поверхность с привязкой к квадранту основания каркаса



6. Выбрать команду **ВЫТЯГИВАНИЯ** и указать на правый угловой сегмент, вытянуть.

Задание 2. Построить боковые стороны коробки с параметрами Высота – 100 мм, толщина стенок 5 мм, выравнивание – по центру.



Задание 3. Построить спираль: количество витков 5, диаметры равны 60мм, диаметр толщины спирали 10мм

Порядок выполнения

1. Создать окружность $R = 10$ мм
2. Выбрать команду СПИРАЛЬ.
3. Указать точку начала построения объекта.

4. Ввести параметры радиусов 60мм и 60 мм.
5. Задать опцию ВИТКИ спирали – 5.
6. Указать высоту спирали – 100 мм.
7. Закончить построение.



Лабораторная работа 7

Тема 13. Средства визуализации моделей

Цель. Приобрести умения придавать трехмерным объектам реалистичность. накладывать материалы и текстуры, настраивать освещение, виды и камеры, запускать процесс рендеринга.

Визуализация готовой модели

Порядок выполнения

1. Создать 3D модель, используя команду ЯЩИК и СФЕРА. Внутри ящика расположить сферу
2. Выбрать вкладку ВИЗУАЛИЗАЦИЯ (Render).
3. Указать источники света. Отключить освещение по умолчанию, настроить пользовательские источники света. Использовать фотометрический режим кроме удаленных источников. Если используете его, задайте небольшую интенсивность

Point light (Точка). Излучает свет равномерно во всех направлениях. С увеличением расстояния интенсивность света быстро уменьшается. Может имитировать, например, свечу или лампочку без абажура.

Spotlight (Прожектор). Излучает свет в заданном направлении. Излучение сосредоточено в конусе. Можно задать интенсивность по оси конуса и зависимость интенсивности от расстояния освещаемой точки до оси.

Distant light (Удаленный). Излучает свет в одном направлении, как солнце. При увеличении расстояния интенсивность не уменьшается. Кроме того, интенсивность не зависит от расположения освещаемой точки.

Weblight (Сетсвет). Нечто среднее между точечным источником и прожектором. Источники этого типа доступны только в фотометрическом режиме. Параметры источников Weblight определены в файлах IES, поставляемых независимыми компаниями для имитации производимых ими осветительных приборов

4. Создать именованный вид и присвоить ему фон
Для этого выполните следующие действия.:

- Щелкните на кнопке View Views Named Views (Вид Виды Именованные виды). Откроется диалоговое окно View Manager.
 - Щелкните на кнопке New (Создать), чтобы открыть диалоговое окно New View/Shot Properties (Новый вид/Свойства снимка).
 - В группе Background (Фон) выберите в раскрывающемся списке тип фона и щелкните на кнопке ОК. Если у вас есть подходящее изображение, выберите в раскрывающемся списке значение Image (Изображение). В противном случае выберите значение Solid (Однородная заливка) или Gradient (Градиент). После выбора любого из этих значений откроется диалоговое окно Background (Фон)
 - выберите в списке значение Sun & Sky (Солнце и небо). Откроется диалоговое окно Adjust Sun & Sky Background (Регулировка фона “Солнце и небо”)
5. Выберите новый вид в диалоговом окне View Manager и щелкните на кнопке Set Current (Установить). Фон станет текущим. Щелкните на кнопке ОК.
 6. Присвоить материалы.
 7. Щелкните на кнопке Render Render Render (Визуализация Визуализация Визуализировать,) программа создает визуализированное изображение

Лабораторная работа 8

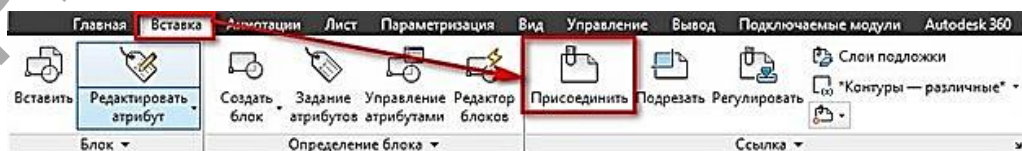
Тема 14. Работа со ссылками

Цель. Научиться использовать изображения в качестве подложки, создания фона в программе AutoCAD, а также экспортировать, созданные в изображения непосредственно в программе AutoCAD.

Задание 1. Импортировать растровое изображение в программу AutoCAD

Порядок выполнения

1. Перейти на вкладку ВСТАВКА панели ССЫЛКА команда ПРИСОЕДИНИТЬ



2. В диалоговом окне выбрать нужный тип файла
3. Указать следующие параметры: координаты точки вставки; масштаб; угол поворота.
4. Выделить изображение. Появляется новая контекстная вкладка «Изображение».
5. создать контур подрезки. Он может быть прямоугольный, многоугольный, а можно, использовав команду ПОЛИЛИНИЯ более точно обрисовать нужную часть картинка.

6. Перейти на вкладку ИЗОБРАЖЕНИЕ → панель ПОДРЕЗКА → команда Создать контур подрезки. Далее нужно указать подходящий подпараметр (Выбрать полилинию). Затем на чертеже выделить ранее созданную полилинию и нажать Enter.

Задание 2. Вставить другой чертеж по внешней ссылке

Порядок выполнения

1. Из вкладки ВСТАВКА выбрать команду ПРИСОЕДИНИТЬ
2. В диалоговом окне открыть нужный файл с расширением DWG.
3. Настроить масштаб, угол поворота и указать точку вставки, а также единицы измерения внедряемого чертежа. Существует два типа ссылок:

Вставленная – внешняя ссылка сама может иметь внешние ссылки, причем неограниченное число раз и с разным масштабным коэффициентом. Графически это все отображается на всех чертежах.

Наложенная – при наложении внешней ссылки в вашем файле будут отображаться графически все объекты внедряемого файла, а при дальнейшем использовании уже вашего чертежа, как внешней ссылки – нет.

Путь к чертежу может быть полный, относительный или не задан.

Задание 3. Вставить OLE-объект

Порядок выполнения

7. Из вкладки ВСТАВКА выбрать команду OLE-объект
8. В диалоговом окне «Вставка объекта» установите галочку «Создать из файла»
9. нажмите кнопку «Обзор», чтобы выбрать подходящий файл. После проделанных действий прописывается путь к документу. Существует два варианта вставки:
 - 1) Независимая – после вставки объекта он «стационарно» хранится в Автокаде. И при изменении исходного файла в вашем чертеже никакие изменения не происходят.
 - 2) Связывание файлов – в этом случае их местоположение на компьютере должно оставаться неизменным. При изменении пути связь будет теряться. Поэтому эти файлы оптимальные всего хранить в одной папке.
10. Чтобы связать файлы AutoCAD установите галочку «Связь» в диалоговом окне «Вставка объектов». Завершить команду.

Тема 15. Создание твердой копии изображения модели

Цель. Научиться подготавливать чертежи к печати, настраивать параметры листа.

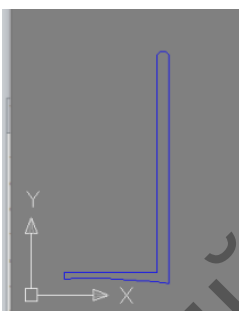
В AutoCAD предусмотрено два рабочих пространства для работы с чертежами. Это **пространство “Модель”** и **“Лист”**. Все построения производятся в модели. А пространство листа в AutoCAD используется для компоновки чертежа перед выводом на печать.

Работа в пространстве листа

Задание. Создать модель керамической кружки с ручкой. Подготовить к печати изображение в трех ортогональных проекциях на листе со штампом формата А3. Размеры кружки: высота 100 мм, диаметр 80 мм, толщина стенки 5 мм, высота эллипсоидальной ручки 75 мм, ширина просвета ручки 35 мм, сечение ручки 8x16 мм, радиусы сопряжений углов 2,5 мм, толщина доньшка 5 мм, покрытие - темная глазурь.

Порядок выполнения

1. В плоскости XY постройте замкнутую полилинию по указанным размерам кружки. Сопряжения углов выполните дугами радиусом 2,5 мм. Особенно тщательно должны быть выполнены построения дна кружки. Дно должно быть вогнутым, а по краю проходить зашлифованное кольцо шириной 5 мм. Наружная кромка дна должна быть закругленной.



2. Командой Вращать вокруг оси XY сформируйте твердое тело.
3. установите ПСК в стенку кружки на 15 мм ниже верхней отметки.
4. Постройте в плоскости XY эллипс с полуосями 4 мм и 8 мм.
5. Поверните ПСК и постройте эллиптическую дугу-направляющую. Нижний конец дуги должен не доходить до плоскости дна на 10 мм.

6. По команде СДВИГ вытяните эллипс вдоль дуги.
7. По команде ОБЪЕДИНИТЬ соедините кружку и ручку в единое тело.
8. Покрытие подберите на закладках материалов палитры.
9. Осмотрите кружку со всех сторон с помощью инструмента 3D Orbit.



10. Перейдете в пространство листа.
11. Проведите настройку параметров листа.
12. Удалите существующий видовой экран.
13. Вставьте блок штампа.
14. Вставьте 4 видовых экрана. Выполните настройку изображения в каждом из них, активизировав двойным щелчком мыши.

15. Проставьте в режиме пространства листа основные размеры кружки и начертите сечение ручки. Напишите примечания и заполните основную надпись.

16. Удалите рамки видовых экранов лучше. Для этого создайте новый слой и положите на него все рамки. Заморозьте слой - рамки на листе не будут видны.

РЕПОЗИТОРИЙ БГУКИ

4. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

4.1 Задания для контролируемой самостоятельной работы студентов

Задание 1. Создайте интерактивную презентацию (с гиперссылками и триггерами), включающую теоретические положения и тест по теоретическому вопросу дисциплины (Приложение А).

Задание 2. Выполнить чертеж группы тел. Создать трёхмерную модель. Оформить для вывода на печать в пространстве листа (Приложение Б).

Задание 3. Выполнить чертеж усеченного геометрического тела в трёх проекциях, выполнить развертку. Создать трёхмерную модель. Оформить для вывода на печать в пространстве листа (Приложение В).

Задание 4. Выполнить чертеж двух взаимно пересекающихся геометрических тел. Создать трёхмерную модель. Оформить для вывода на печать в пространстве листа (Приложение Г).

Пример Выполнения основной надписи в оформлении проекта

The diagram shows a technical drawing layout with dimensions: 40, 15, 10, 17, 7, 11x5=55, 185, 20, 50. The table below is the main title block.

1				Лист	Масса	Масштаб		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	5	5	5	17
Разраб.					Лист			Листов
Проб.					4			
Т.контр.					20			
И.контр.					50			
Утв.								

Заполнение граф:

Графа №1 – обозначение графической работы, например
ГР. – ГР. 0015.002.2017 БГУКИ

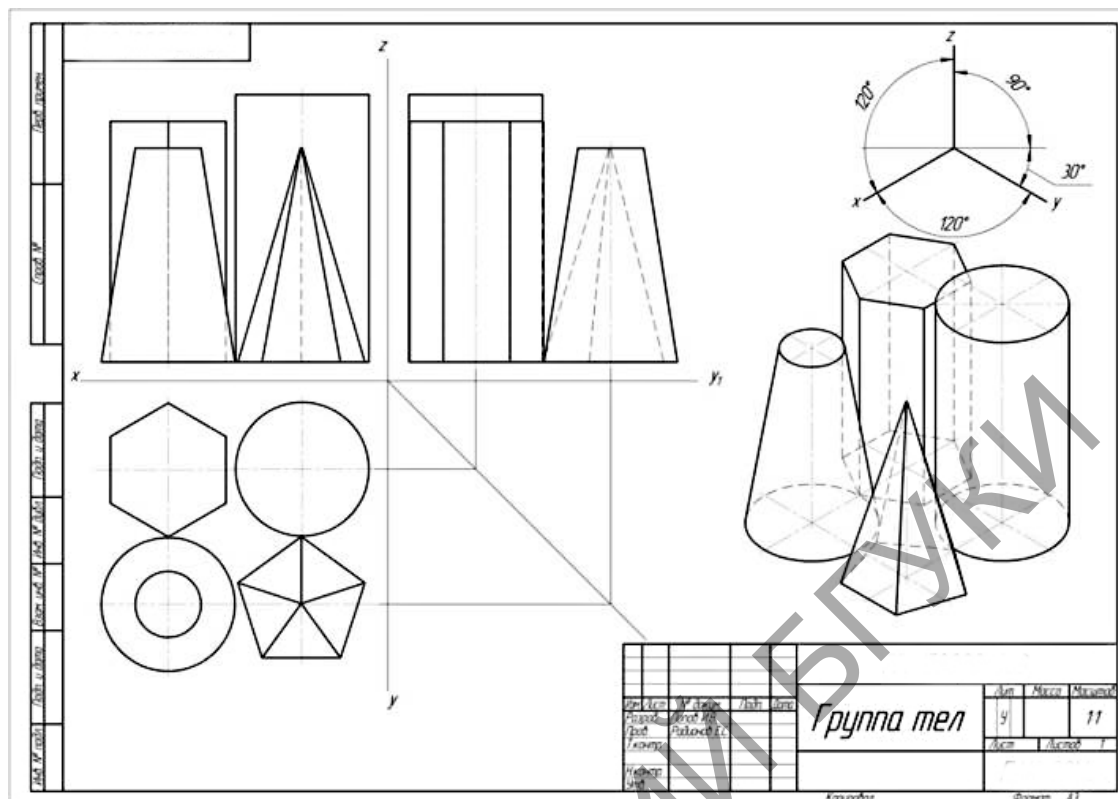
Где, буквы ГР – графическая работа, далее номер варианта студента для выполнения контрольной работы, номер задания, год выполнения.

Графа №2 – наименование изделия.

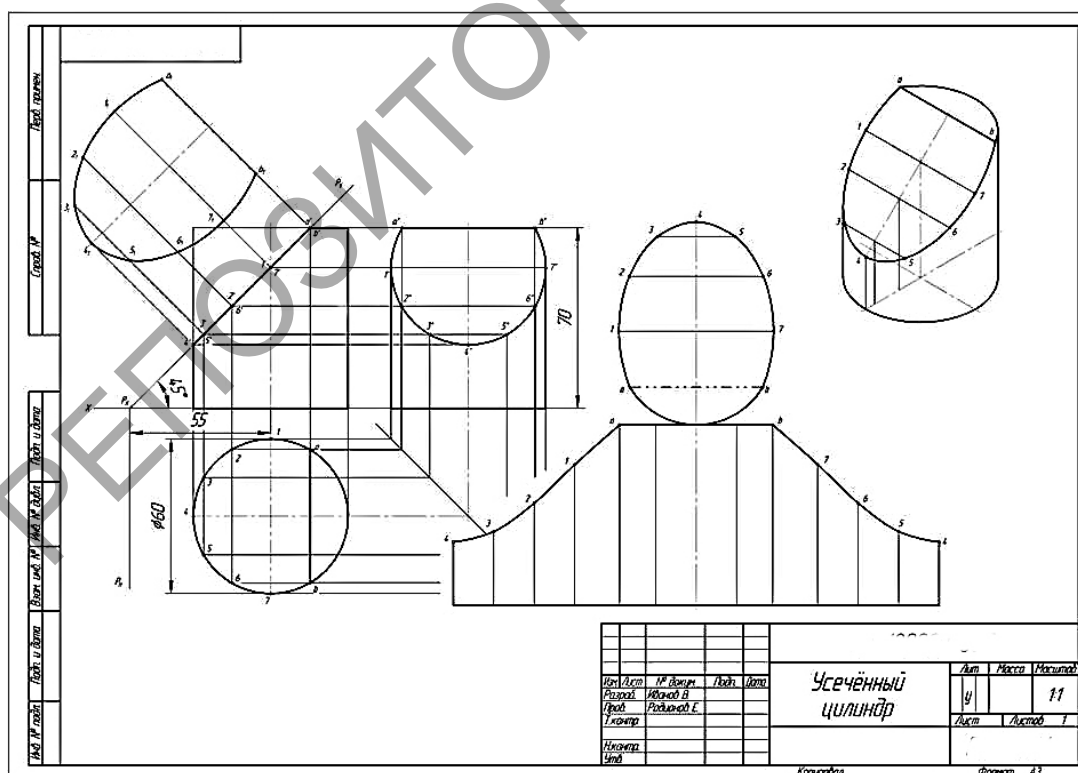
Графа №3 – материал.

Графа №4 – шифр факультета, номер группы.

Пример выполнения задания 2:



Пример выполнения задания 3:



4.2 Вопросы по темам

Тема 1. Основы проецирования

Метод проекций.

Аппарат проецирования.

Методы проецирования: центральный и параллельный.

Свойства параллельного проецирования.

Ортогональное проецирование.

Эпюр точки (Эпюр Монжа для точки).

АксонOMETрические проекции, виды.

Перспектива, виды перспективы.

Тема 2. Геометрические построения на чертежах

Проецирование точки, прямой линии.

Проецирующие прямые.

Взаимное положение прямых.

Способы задания плоскости на чертеже.

Проекция плоской фигуры.

Понятие поверхности, классификация.

Поверхности линейчатые и нелинейчатые.

Образование конической и цилиндрической гранной поверхности.

Тема 3 Программы компьютерной графики

Категории компьютерной графики: векторная, растровая, трехмерная.

Основные инструменты векторных редакторов.

Понятие геометрического примитива, виды графических примитивов.

Тема 4. Системы автоматизированного проектирования

Понятие проектирования.

Стадии проектирования.

Типовые проектные процедуры.

Система автоматизированного проектирования, назначение, классификация.

Система автоматизированного проектирования AutoCAD: функциональные возможности.

Тема 5 Организация работы в системе автоматизированного проектирования AutoCAD

Средства обеспечения точности: режимы черчения, привязки, настройка единиц измерения и лимитов чертежа.

Свойство слоя.

Управление свойствами объектов.

Команды панорамирования, зумирования, выбора объектов.

Тема 6 Простые графические примитивы двумерного моделирования и команды их создания

Назовите команды построения простых примитивов.

Характерные параметры примитивов: отрезок, точка, прямая, многоугольник, прямоугольник, дуга, окружность, эллипс, полилиния, сплайн.

Тема 7. Сложные графические примитивы двухмерного моделирования и команды их создания

Назовите команды построения примитивов.

Характерные параметры примитивов: полилиния, прямоугольник, мультилиния, облако.

Понятие блок, назначение.

Атрибуты блока.

Тема 8. Специальные графические примитивы двухмерного моделирования и команды их создания

Команды создания текста.

Настройки для текста.

Команды простановки размеров.

Составные элементы размера.

Типы размеров.

Команды нанесения штриховки, заливки.

Тема 9. Редактирование графических примитивов двухмерного моделирования

Параметры команд копирование, перемещение.

Параметры команд копирование зеркальное отображение, подобие, масштабирование.

Параметры команд создания массивов прямоугольных, круговых.

Управление маркерами.

Тема 10. Графические примитивы твердотельного трехмерного моделирования и команды их создания

Понятие твердотельных трехмерных примитивов.

Методы выдавливания и вращения.

Тема 11. Моделирование сложных тел

Булевы операции: объединение объектов, вычитание объектов, пересечение объектов.

Редактирование пространственных объектов.

Сечение и разрез.

Тема 12. Моделирование поверхностей и каркасных моделей

Процедурная поверхность.

NURBS-поверхность.

Создание поверхности методом сдвига, выдавливания, по сечениям, путем вращения.

Тема 13. Средства визуализации моделей

Подавление скрытых линий на трехмерном изображении объекта.

Раскрашивание изображения модели на текущем видовом экране.
Создание реалистического изображения модели в трехмерном пространстве.

Тонирование. Этапы тонирования.

Тема 14. Работа со ссылками

Растровые изображения.

Импорт данных из других приложений в AutoCAD.

Экспорт данных AutoCAD в другие приложения.

Назначение DWF-файлов.

Тема 15. Создание твердой копии изображения модели

Понятие пространства модели и листа.

Настройка параметров пространства листа.

Управление свойствами объектов в пространстве модели и листа.

Видовые экраны в пространстве листа.

4.3. Вопросы к зачету

1. Способы проецирования.
2. Свойства проекций.
3. Геометрические элементы аппарата проецирования.
4. Способы наглядного изображения предметов.
5. Предмет и его форма.
6. Изобразительная система и графический язык.
7. Графические изображения: диаграммы, графики, графы, схемы, чертежи, аксонометрические изображения, технические рисунки.
8. Определение понятий: проекция, проецирование, метод проецирования
9. Аксонометрические проекции. Ортогональные проекции.
10. Перспектива: понятие и сущность. Виды перспективы.
11. Прямая линейная перспектива: понятие, области применения.
12. Обратная линейная перспектива: понятие, области применения.
13. Поверхности вращения. Гранные поверхности
14. Средства визуального языка (точка, линия, пятно).
15. Абстрактные композиции на модульной основе. Принципы построения.
16. Формообразование, пропорции, цветовые предпочтения.
17. Построение объемно-пространственного изображения.
18. Функциональные свойства цвета в графическом дизайне.
19. Основные инструменты векторных редакторов.
20. Понятие геометрического примитива, виды графических примитивов.
21. Понятие проектирования.
22. Стадии проектирования.
23. Система автоматизированного проектирования AutoCAD:
функциональные возможности.
24. Средства обеспечения точности.

25. Понятие слоя. Свойства слоя.

26. Методы создания трехмерного объекта

4.3 Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине

Самостоятельная работа студентов направлена на обогащение их умений и навыков по дисциплине «Основы информационных технологий» в свободное от обязательных учебных занятий время. Цель самостоятельной работы студентов – содействие усвоению в полном объеме содержания учебной дисциплины через систематизацию, планирование и контроль собственной деятельности. Преподаватель даёт задания по самостоятельной работе и регулярно проверяет их выполнение.

С учетом содержания, цели и задач дисциплины «Основы информационных технологий» студентам предлагается осуществлять такие виды самостоятельной работы по дисциплине, как контент-анализ публикаций по использованию информационных технологий в сфере культуры, разработка тематических презентаций, выполнение задач, связанных с использованием информационных технологий.

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов и презентаций по индивидуальным темам.

Оценка уровня знаний студента производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный опрос во время практических занятий;
- проведение текущих контрольных работ (заданий) по отдельным темам;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- защита индивидуальной работы;
- сдача зачета по дисциплине.

Критерии оценки уровня знаний и умений студентов

10 – самостоятельное, свободное, последовательное раскрытие темы (вопроса), подкрепленное ссылками на несколько источников. Широкое владение терминологией. Собственный, аргументированный взгляд на затронутые проблемы. Предоставление тезисов. Систематизация знаний, умений, навыков в сфере обработки информации (своевременное выполнение всех заданий практического характера). Проявление интереса к участию в коммуникационных мероприятиях образовательного и развивающего характера.

9 – свободное изложение содержания темы (вопроса), основанное на привлечение не менее трех источников, комментарии и выводы. Последовательность и четкость изложенного материала. Широкое владение терминологией. Систематизация знаний, умений, навыков в сфере обработки информации (своевременное выполнение всех заданий практического характера). Проявление интереса к проектным задачам развивающего характера.

8 – то же, что и выше. Некоторая незавершенность аргументации при изложении, которая требует уточнения теоретических позиций. Простое выполнение задач высокой сложности, систематическое обновление усвоенных знаний, умений, навыков в сфере обработки информации (выполнение почти всех заданий практического характера).

7 – понимание сути темы (вопроса), грамотное, но недостаточно полное изложение содержания. Отсутствие собственных оценок. Использование терминологии (выполнение большей части заданий практического характера).

6 – понимание сути темы (вопроса), изложение содержания не полное, требующее дополнительных пояснений. Отсутствие собственных оценок. Неточности в терминологии (выполнение половины заданий практического характера).

5 – поверхностная проработка темы (вопроса), неумение последовательно построить устное сообщение, не владение терминологией. Недостаточная активность в приобретении и применении знаний в области обработки информации (выполнение некоторых заданий практического характера).

4 – низкий познавательный интерес к деятельности, связанной с обработкой информации, поверхностная проработка темы (вопроса), наличие некоторых погрешностей при ответе, пробелы в раскрытии содержания, не владение терминологией (выполнение меньшей части заданий практического характера).

3 и 2 – отсутствие знаний по значительной части основного учебно-программного материала. Низкий познавательный интерес к деятельности по обработке информации. Несознательность в освоении знаний, умений,

навыков в области рекламы и неготовность к их применению на практике (не выполнение заданий практического характера).

1 балл – нет ответа (отказ от ответа, невыполнение предусмотренных заданий практического характера).

Для выставления зачетной оценки считать достаточным уровни с баллами от 10 до 4 при условии выполнения студентом всех лабораторных работ и заданий для самостоятельной работы.

РЕПОЗИТОРИЙ БГУКИ

5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

5.1 Программа дисциплины

Гончарик, Н.Г. Дизайн и компьютерные технологии в декоративно-прикладном искусстве: уч. программа по специальности 1-15 02 01-07 Декоративно-прикладное искусство (реставрация изделий) / Н.Г.Гончарик – Мн.: УО «Белорусский государственный университет культуры и искусств», 2013. – 12 с.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина “Дизайн и компьютерные технологии в декоративно-прикладном искусстве” в системе знаний, нужных для обучения будущего художника-реставратора, объясняется рядом объективных и субъективных факторов. В числе объективных факторов следует отметить: характерный для современной школы недостаток проектных знаний. К субъективным факторам стоит отнести уникальность профессии художника-реставратора, профессиональная область деятельности которого включает в себя вид творческой деятельности, объединяющий достижения декоративного искусства, конструирования, технологии, направленный на создание эстетически совершенных и высококачественных уникальных предметов и изделий из различных материалов. В соответствии с подготовкой, художник декоративно-прикладного искусства может выполнять аналитическую, проектную, экспериментально-исследовательскую, производственную, управленческую, педагогическую и другие виды профессиональной деятельности, используя для автоматизации своего труда компьютерные технологии. Дисциплина формирует теоретические основы и практические навыки, которыми должны овладеть выпускники в соответствии с образовательным стандартом специальности.

Дисциплина “Компьютерное проектирование в декоративно-прикладном искусстве” логически связана с дисциплинами “Основы информационных технологий”, “Введение в специальность и информационная культура специалиста”, “Перспектива”, “Цветоведение”, “Композиция”, “Дизайн”, “Проектирование” и другими.

Основная цель дисциплины “Дизайн и компьютерные технологии в декоративно-прикладном искусстве” — освоение принципов и приемов объемно-пространственного проектирования с помощью компьютерных технологий; развитие творческих способностей, художественной образности мышления.

Целевая направленность дисциплины обуславливает решение следующих задач:

- формирование базовых знаний в области информационных технологий и автоматизированных информационных систем, применяемых в дизайне графического продукта;
- формирование умений применять системы автоматизированного проектирования при разработке конструкции изделия;

- формирование умений двухмерного и трехмерного проектирования в дизайне графического продукта;
- формирование навыков правильного выполнения проектной документации.

Художнику и дизайнеру изучение этих вопросов необходимо для выполнения проектной документации, наглядных демонстрационных изображений с использованием компьютерных технологий проектирования.

В результате изучения дисциплины студенты *должны знать*:

- принципы изображения объектов трехмерного пространства на плоскости;
- основы построения геометрических предметов, способы трансформации поверхности;
- сущность ортогональных, аксонометрических и перспективных проекций и их виды;
- правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с Единой системой конструкторской документации;
- актуальные компьютерные средства развития и выражения дизайнерского замысла;
- виды и особенности компьютерной графики по способам задания изображений;
- системы и технологии автоматизированного проектирования;
- основные понятия: примитив, атрибут, блок, слой, чертеж, объектная привязка, пространство модели и пространство листа;
- приемы двухмерного моделирования объектов в системах автоматизированного проектирования;
- графические примитивы двухмерного моделирования и команды их создания;
- приемы трехмерного моделирования компьютерного моделирования и визуализации созданных моделей;
- графические примитивы трехмерного моделирования и команды их создания;
- способы и средства визуализации объемно-пространственной компьютерной модели;

уметь:

- выполнять чертежи разрабатываемой конструкции изделия художественного промысла в системах автоматизированного проектирования;
- выполнять объемно-пространственное компьютерное моделирование изделия художественного промысла;
- выполнять визуализацию объемно-пространственной компьютерной модели изделия художественного промысла.

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных занятиях;

- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на практических (или лабораторных) занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты), реализуемые на практических занятиях и конференциях;
- проектные технологии, используемые при проектировании конкретного объекта, реализуемые при выполнении самостоятельной работы.

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями преподавателя;
 - подготовка рефератов по индивидуальным темам.

Оценка уровня знаний студента производится по десятибалльной шкале. Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный опрос во время практических занятий;
- проведение текущих контрольных работ (заданий) по отдельным темам;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- защита индивидуальной работы;
- сдача экзамена по дисциплине.

Согласно типовому учебному плану на изучение дисциплины отведено всего 68 часов, в том числе – 42 часа аудиторных занятий. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 10 часов, практические занятия – 10 часов, 20 часов – лабораторные работы.

Рекомендуемая форма контроля знаний студентов – зачет

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Цели и задачи дисциплины. Роль дисциплины в подготовке специалиста высшей квалификации

Тема 1. Основы проецирования

Метод проекций. Аппарат проецирования. Методы проецирования: центральный и параллельный. Свойства параллельного проецирования. Ортогональное проецирование. Эпюр точки (Эпюр Монжа для точки). Аксонометрические проекции, виды. Перспектива, виды перспективы.

Тема 2. Геометрические построения на чертежах

Проецирование точки, прямой линии. Проецирующие прямые. Взаимное положение прямых. Способы задания плоскости на чертеже. Проекция плоской фигуры. Понятие поверхности, классификация. Поверхности линейчатые и нелинейчатые. Образование конической и цилиндрической гранной поверхности. Многогранники: призма, пирамида. Тела вращения: конус, цилиндр, шар, тор. Чертежи геометрических тел.

Тема 3 Программы компьютерной графики

Категории компьютерной графики: векторная, растровая, трехмерная. Основные инструменты векторных редакторов. Понятие геометрического примитива, виды графических примитивов.

Тема 4. Системы автоматизированного проектирования

Понятие проектирования. Стадии проектирования. Типовые проектные процедуры. Система автоматизированного проектирования, назначение, классификация. Система автоматизированного проектирования AutoCAD: функциональные возможности.

Тема 5 Организация работы в системе автоматизированного проектирования AutoCAD

Средства обеспечения точности: режимы черчения, привязки, настройка единиц измерения и лимитов чертежа. Создание слоев. Свойство слоя.

Управление свойствами объектов. Использование центра управления. Команды панорамирования, зумирования, выбора объектов.

Тема 6 Простые графические примитивы двухмерного моделирования и команды их создания

Команды построения примитивов: отрезок, точка, прямая, многоугольник, прямоугольник, дуга, окружность, эллипс, полилиния, сплайн.

Тема 7. Сложные графические примитивы двумерного моделирования и команды их создания

Команды построения примитивов: полилиния, прямоугольник, мультилиния, облако.

Блок. Создание блока, вставка блока, редактирование. Атрибуты блока.

Тема 8. Специальные графические примитивы двумерного моделирования и команды их создания

Команды создания текста, простановки размеров, нанесения штриховки, заливки, построения таблиц, настройка стилей.

Тема 9. Редактирование графических примитивов двумерного моделирования

Копирование, зеркальное отображение, подобие, масштабирование. Создание массивов прямоугольных, круговых. Создание фасок, радиусов скругления. Разрыв объектов, удлинение. Управление маркерами.

Тема 10. Графические примитивы твердотельного трехмерного моделирования и команды их создания

Команды создания твердотельных трехмерных примитивов: ящик, клин, конус, цилиндр, шар, тор. Тело выдавливания. Тело вращения.

Тема 11. Моделирование сложных тел

Булевы операции: объединение объектов, вычитание объектов, пересечение объектов. Редактирование пространственных объектов: поворот, зеркальное отображение, построение массивов, снятие фасок, скругление. Поворот, выравнивание. Сечение и разрез.

Тема 12. Моделирование поверхностей и каркасных моделей

Процедурная поверхность. NURBS-поверхность. Создание поверхности методом сдвига, выдавливания, по сечениям, путем вращения. Использование сплайнов для создания NURBS-поверхностей. Системные переменные SURFTAB1, SURFTAB2. Команда 3DFACE. Команда 3DMESH. Поверхности Кунса.

Тема 13. Средства визуализации моделей

Подавление скрытых линий на трехмерном изображении объекта. Раскрашивание изображения модели на текущем видовом экране. Создание реалистического изображения модели в трехмерном пространстве.

Тонирование. Этапы тонирования: подготовка моделей объектов, определение освещения моделей, определение материалов для поверхности объектов.

Тема 14. Работа со ссылками

Растровые изображения. Импорт данных из других приложений в AutoCAD. Экспорт данных AutoCAD в другие приложения. Создание DWF-файлов.

Тема 15. Создание твердой копии изображения модели

Средства вывода чертежа на бумагу. Установка новых устройств. Настройка параметров печати текущего чертежа. Понятие пространства модели и листа. Настройка параметров пространства листа. Управление свойствами объектов в просве модели и листа. Компановка в пространстве листа. Видовые экраны.

5.2. Учебно-методические карта учебной дисциплины для дневной формы получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Введение	1						
	Тема 1. Основы проецирования	1	2					
	Тема 2. Геометрические построения на чертежах	2	2					
	Тема 3 Программы компьютерной графики	2	2				2	Презентация
	Тема 4 Системы автоматизированного проектирования	2	2					
	Тема 5 Организация работы в	2					2	

	системе автоматизированного проектирования AutoCAD							
	Тема 6 Простые графические примитивы двухмерного моделирования и команды их создания				2		2	Проектная задача
	Тема 7. Сложные графические примитивы двухмерного моделирования и команды их создания				2			
	Тема 8. Специальные графические примитивы двухмерного моделирования и команды их создания				2			
	Тема 9. Редактирование графических примитивов двухмерного моделирования				2			
	Тема 10. Графические примитивы твердотельного трехмерного моделирования и команды их создания				2			
	Тема 11. Моделирование сложных тел						2	Проектная задача
	Тема 12. Моделирование поверхностей и каркасных моделей				2			
	Тема 13. Средства визуализации моделей				2			
	Тема 14. Работа со ссылками				1			
	Тема 15. Создание твердой копии изображения модели				1			
	Всего...	10	8		16		8	

5.3 Список основной литературы

1. Беляева, С.Е. Основы изобразительного искусства и художественного проектирования : учебник для использования в учебном процессе начального профессионального образования / С.Е. Беляева – Москва.: Академия, 2013 – 203 с.
2. Миронова, Л. Н. Цвет в изобразительном искусстве / Л. Н. Миронова. – Минск : Беларусь, 2011. – 150 с.
3. Моисеев, В.С. Теория и методология дизайна (с электронным приложением) : учебное пособие для студентов учреждений высшего

- образования по специальности «Дизайн (по направлению)». / В.С. Моисеев. – Минск : РИВШ, 2015. – 204 с.
4. Сборник межгосударственных стандартов Единой системы конструкторской документации – Москва : Стандартинформ, 2007.
 5. Сенько, Д.С. Основы композиции и цветоведения : учебник для учащихся учреждений, обеспечивающих получение профессионально-технического образования по профилю образования «Искусство и дизайн» / Д.С. Сенько. – Минск : Беларусь, 2011. – 188 с.
 6. Сладкий, А.Л. Работа в Autodesk AutoCAD2008 / А.Л.Сладкий. – Москва : Интернет-университет Информационных технологий, 2008. – 330 с.
 7. Сурина М.О. Цвет и символ в искусстве, дизайне и архитектуре : учебное пособие для вузов, обучающихся художественным специальностям и дизайну / М.О. Сурина. – Москва ; МарТ, 2003. – 384 с.
 8. Тульев, В.Н. AutoCAD 2010. От простого к сложному. Пошаговый самоучитель / В.Н. Тульев. – Москва.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 352 с.

5.4 Список дополнительной литературы

1. Боголюбов, С.К. Инженерная графика / С.К. Боголюбов. – Москва : Машиностроение, 2002. – 352 с.
2. Забелин, А.В. Основы начертательной геометрии / А.В. Забелин – Москва : ТГТУ, 2002. – 187 с.
3. Иттен, И. Искусство формы. Мой форкурс в Баухаузе и других школах / И. Иттен. – Москва : Аронов Д., 2008. – 136 с.
4. Иттен, И. Искусство цвета / И. Иттен. – Москва : Аронов Д., 2007. – 96 с.
5. Матюшин, М. В. Справочник по цвету. Закономерность изменчивости цветовых сочетаний / М. В. Матюшин - Москва : Аронов Д., 2007. – 72 с.
6. Полещук, Н.Н. САМОУЧИТЕЛЬ AutoCAD 2012 / Н.Н. Полещук. – Спб.: БХВ-Петербург, 2011. – 464 с.
7. Розенсон, И. А. Основы теории дизайна. Учебник для вузов / И. А. Розенсон. – СПб : Питер, 2006 – 224 с.
8. Соколова, Т.Ю. AUTOCAD 2010 учебный курс] / Т.Ю. Соколова. — СПб.: Питер, 2010. – 576 с.
9. Холмянский, Л.М. Дизайн : книга для учащихся / Л.М. Холмянский, А.С. Щипанов. – Москва : Просвещение, 1985. - 237 с.

5.5 Учебный терминологический словарь

(проектируемых) объектов.

Array - массив копий исходного объекта.

Mirror - зеркальное отражение исходного объекта.

UCS (ПСК) – User Coordinate System (пользовательская система координат).

АксонOMETрия – измерение по осям (осеизмерение).

Ассоциирование размеров - изменение размерного блока вместе с изменением объекта.

Атрибуты блока - текстовые надписи, подключенные к блокам.

Базовая точка - характерная точка, заданная при создании блока.

Базовые объемные фигуры - модели, создаваемые автоматически по встроенным программам с параметрами, заданными пользователем.

Байт – набор из стандартного числа (обычно 8) битов (двоичных единиц), используемый как единица количества информации при ее передаче, хранении и обработке на ЭВМ. В международных системах кодирования данных байт представляет код одного отображаемого (печатного) или управляющего символа.

Бит – двоичная цифра, принимающая значения 0 или 1. Минимальная единица измерения количества передаваемой или хранимой информации.

Блок - именованный объект, содержащий набор элементов.

Видеопамять – память, предназначенная для записи, хранения и считывания данных, определяющих изображение на экране дисплея.

Видовые экраны (Viewport) - область листа с независимым форматированием.

Винчестер – твердый диск из алюминия диаметром 30–350 мм, покрытый слоем магнитного материала. В персональных компьютерах используется в качестве внешней памяти. Как правило, несменяемый жесткий диск расположен в корпусе компьютера. В настоящее время появились наружные винчестеры, подключаемые к параллельному порту или специальной плате.

Внедрение объектов - редактирование вставленных в документ программы объектов производится средствами программы-источника.

Внешняя память – память, к содержимому которой можно обратиться только при помощи операций ввода–вывода. Реализуется посредством внешних запоминающих устройств.

Внешняя ссылка - указатель на какой-либо чертеж, позволяющий вывести его на экран, не покидая текущий чертеж.

Выносные линии - отрезки, идущие перпендикулярно поверхности объекта, расстояние между которыми и называется линейным размером.

Габаритные размеры - размеры, определяющие предельные внешние очертания изделия.

Горизонтальная прямая плоскости (горизонталь) – прямая, лежащая на плоскости и параллельная горизонтальной плоскости проекций.

Градиентные заливки - заливка контуров с плавными переходами цветов.

Графическая информация – информация, представленная в виде изображения – схем, графиков, диаграмм, рисунков, фотографий и т. д.

Графический режим – режим работы адаптера дисплея, обеспечивающий вывод графической информации.

Джойстик – приспособление в виде рычага (рукоятки, штурвала) с двумя степенями свободы, укрепленного на шаровом шарнире и снабженного одним или несколькими клавишами. С помощью джойстика можно перемещать курсор по экрану дисплея и фиксировать его координаты в момент нажатия одной из клавиш. Используется главным образом в компьютерных играх.

Дигитайзер – устройство, предназначенное для ввода чертежей с листа.

Динамический блок - блок, содержащий параметры редактирования и вставки.

Емкость памяти – максимальное количество информации, которое может храниться в запоминающем устройстве.

Импорт - вставка в чертеж AutoCAD файлов другого формата. Редактирование этих вставок производится средствами программы AutoCAD.

Интернет – всемирная компьютерная сеть, связывающая между собой пользователей как больших (глобальных), так и малых (локальных) компьютерных сетей.

Интерфейс – программная и аппаратная поддержка взаимодействия между абонентами типа устройство – устройство, устройство – программа, программа – человек.

Команда - часть пользовательского интерфейса. Это событие, задаваемое пользователем, на которое следует отклик программы.

Комплексный чертеж (эпюр Монжа) – графическая модель объекта, состоящая из связанных между собой ортогональных проекций, лежащих в одной плоскости.

Конкурирующие прямые – прямые, лежащие в плоскости частного положения.

Конкурирующие точки – точки, лежащие на одном проецирующем луче.

Координаты – числа, выражающие расстояние точки от трех плоскостей проекций.

Линейные объекты – прямая, плоскость, многогранник.

Линия связи – прямая, соединяющая две любые проекции точки.

Лофтинг - способ создания тел путем плавного соединения нескольких профилей.

Многострочный текст (МТЕХТ) - текст, который можно переносить на другую строку. Создается текстовым редактором.

Моделирование структуры объекта – построение проекций объекта.

Модель объекта – совокупность геометрических элементов, отображающих структуру пространственного объекта.

Мультилиния - это объект, состоящий из пучка параллельных друг другу ломаных линий.

Мультимедиа – программные и аппаратные средства, обеспечивающие воспроизведение (при соответствующем звуковом сопровождении) видеоинформации, записанной на лазерный диск, полученной по компьютерным сетям, электронной почте, каналам телевизионного вещания. Минимально необходимое дополнительное оборудование для систем “домашнего” мультимедиа – дисковод CD-ROM, звуковая карта (адаптер) и звуковые колонки.

Наглядность чертежа – возможность установить по изображению

Нелинейные объекты – кривые линии и поверхности. *Обратимость чертежа* – возможность определения истинных размеров изображенного объекта.

Объект – пространственная фигура, состоящая из геометрических элементов (точек, линий, поверхностей).

Объектная привязка (OSNAP) - задание новых точек относительно характерных точек уже существующих объектов.

Объемная модель - изображение объектов в трехмерных координатах.

Одноименные проекции – проекции геометрических элементов на одну и ту же плоскость проекций.

Оперативная память – память, непосредственно связанная с центральным процессором ЭВМ.

Операционная система – совокупность программ (системных программных средств), постоянно находящихся в памяти компьютера и обеспечивающих выполнение прикладных программ, управление устройствами компьютера и взаимодействие с пользователями.

Определитель многогранника – совокупность всех его вершин и ребер, т.е. каркас.

Острова (islands) - замкнутые области, полностью расположенные внутри контура штриховки.

Ось проекций – линия пересечения двух плоскостей проекций.

Отслеживание объектной привязки (OTRACK) - задание точек посредством построений, привязанных к базовым точкам на существующих объектах чертежа.

Палитра свойств - диалоговое окно свойств объекта, доступных для редактирования.

Панель инструментов Modify - набор инструментов редактирования.

Параллельность – отсутствие общих точек у двух прямых, лежащих в одной плоскости, или у прямой и плоскости или у двух плоскостей.

Пересечение – наличие общих точек у геометрических элементов.

Периферийное устройство – устройство, подключаемое к основному блоку компьютера посредством кабеля или проводных линий связи.

Перпендикулярность – свойство двух прямых, прямой и плоскости или двух плоскостей, которые пересекаются друг с другом и образуют в точке пересечения прямой угол (две плоскости в этом случае образуют по линии пересечения двугранный прямой угол).

Перспектива – система изображения предметов трехмерного пространства на плоскости или какой-либо поверхности в соответствии со зрительным восприятием человека, с учетом их пространственной структуры и кажущимся уменьшением объектов по мере их удаления от наблюдателя в пространстве.

Плоскости проекций – три грани куба (горизонтальная, фронтальная и профильная плоскости проекций).

Плоскость параллелизма – плоскость, параллельная двум скрещивающимся прямым.

Поверхность – множество положений движущейся линии в пространстве.

Полилиния - объект специального типа, в котором комбинируются линейные отрезки и дуги.

Принтер – устройство вывода текстовой и графической информации на бумажный носитель или пластик. В зависимости от принципа образования печатных знаков на носителе различают матричные, струйные, лазерные, сублимационные и другие принтеры.

Программа – последовательность указаний, задающая алгоритм вычислительной машине.

Программное обеспечение – совокупность входящих в состав вычислительной системы программ, данных и документов к ним.

Проекция многогранника – проекция его каркаса (с обозначением всех вершин).

Проекция – изображение (отображение) объекта на плоскости (поверхности).

Проецирование – процесс получения изображения (проекции) объекта или конструктивная связь между объектом и графической моделью.

Проецирующий луч – прямая, связывающая точку объекта с её проекцией.

Прозрачные команды - команды, которые можно запускать во время выполнения других команд.

Пространство листа - режим программы, используемый в основном для создания видов трехмерного чертежа, для размещения нескольких проекций двумерной модели на одном листе и для вывода чертежа на печать.

Пространство модели - основной режим вычерчивания и редактирования чертежа.

Профильная прямая плоскости – прямая, лежащая на плоскости и параллельна профильной, плоскости проекций.

Развертка – плоская фигура, полученная после совмещения поверхности с плоскостью путем изгиба без складок и разрывов.

Размерная линия - отрезок, идущий параллельно поверхности объекта между выносными линиями.

Размерные стрелки - маркеры, отмечающие точки пересечения выносных и размерных линий.

Размерный текст - текст (число), который размещают посередине размерной линии.

Ручки - цветные маркеры особых точек фигуры.

Связывание объектов - при внесении изменений в файл-источник производятся соответствующие изменения в объектах, вставленных в файл-приемник..

Сечение многогранника – плоский многоугольник, число вершин которого равно числу пересеченных плоскостью ребер.

Слой (LAYER) - средство организации объектов чертежа на экране.

Справочные размеры - размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для удобства.

Структура объекта – схема взаимного расположения элементов объекта.

Установочные размеры - размеры, заданные для изделия на месте монтажа или при присоединении к другому изделию.

Устройство ввода – любое техническое устройство, позволяющее осуществлять ввод данных в ЭВМ.

Устройство вывода – любое техническое устройство, позволяющее осуществлять вывод из ЭВМ результатов обработки информации.

Устройство – элемент аппаратных средств, представляющий законченную техническую конструкцию, имеющую определенное функциональное назначение.

Файл – информация на внешних запоминающих устройствах, снабженная идентификатором и оформленная как единое целое средствами операционной системы.

Фигуры вращения - объекты, созданные путем вращения плоской фигуры.

Формат DWF (Drawing Web Format) - формат векторного изображения, используемый для передачи чертежей по электронной почте. Чертежи в этом формате могут быть опубликованы на Web-сервере в Интернете.

форму объекта.

Фронтальная прямая плоскости (фронталь) – прямая, лежащая на плоскости и параллельна фронтальной плоскости проекций.

Чертеж – графическая модель существующих или воображаемых

Шаблон - файл специального типа, содержащий параметры чертежа и некоторые объекты (например, блок штампа).

Экспорт - создание файла специального типа, формат которого поддерживается программой-приемником.

Экструзия - вытягивание плоской фигуры вдоль направляющей.

Элементы геометрического объекта – точки, линии (прямые и кривые), поверхности (плоскости).

РЕПОЗИТОРИЙ БГУКИ

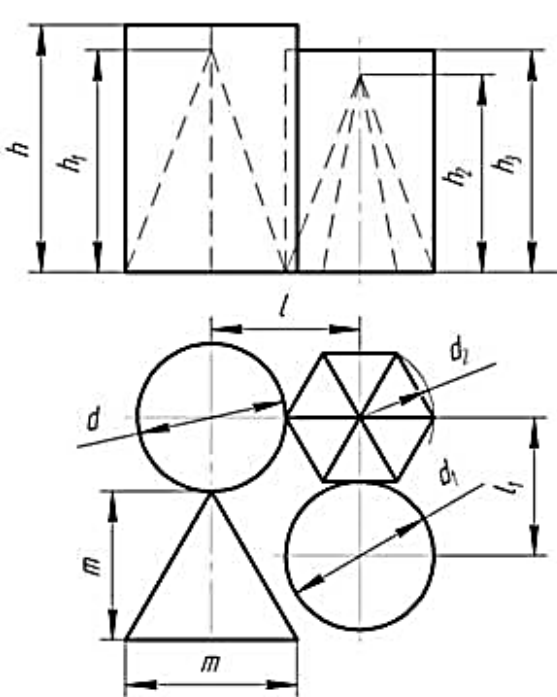
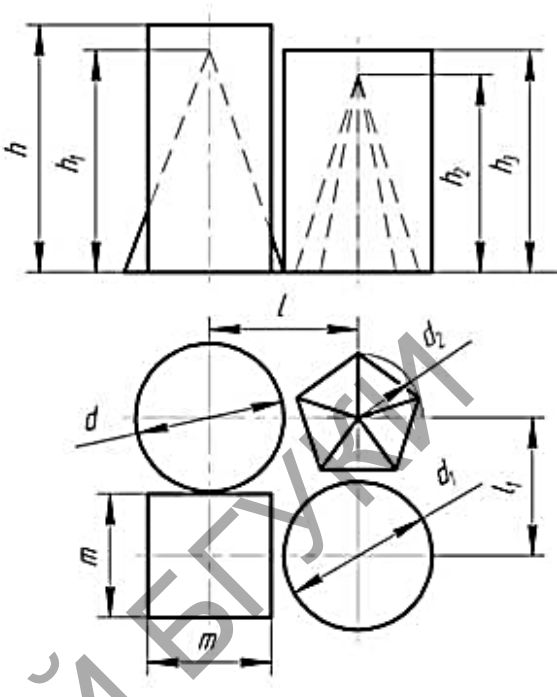
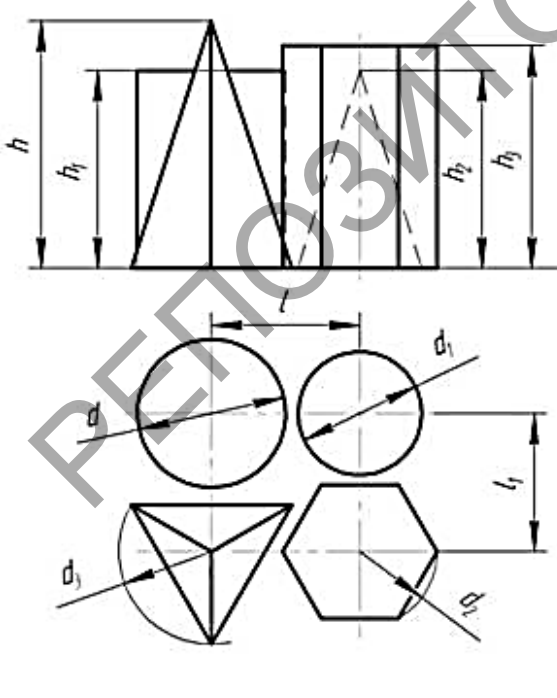
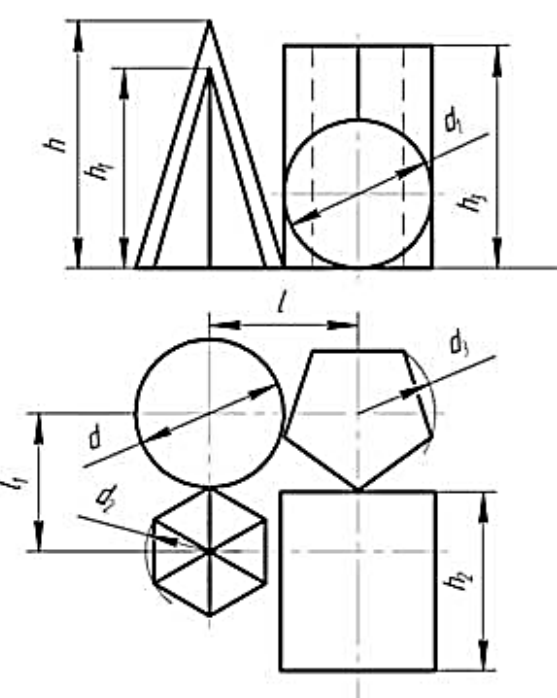
ПРИЛОЖЕНИЕ А

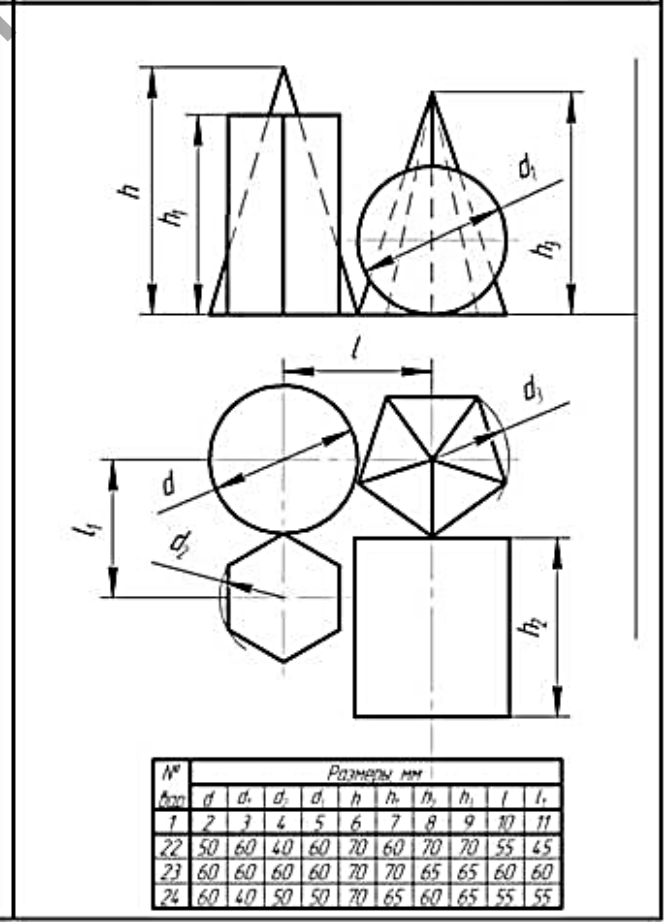
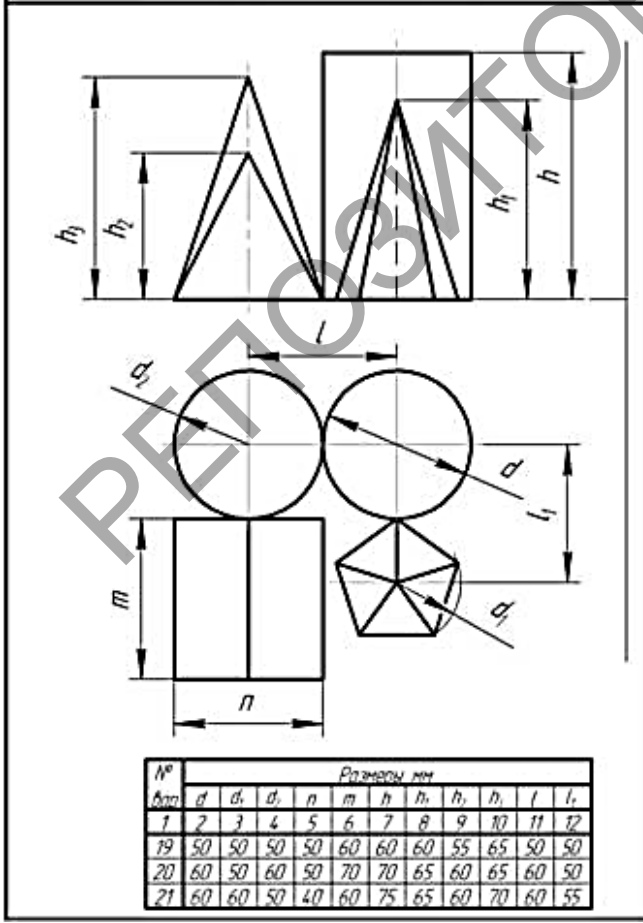
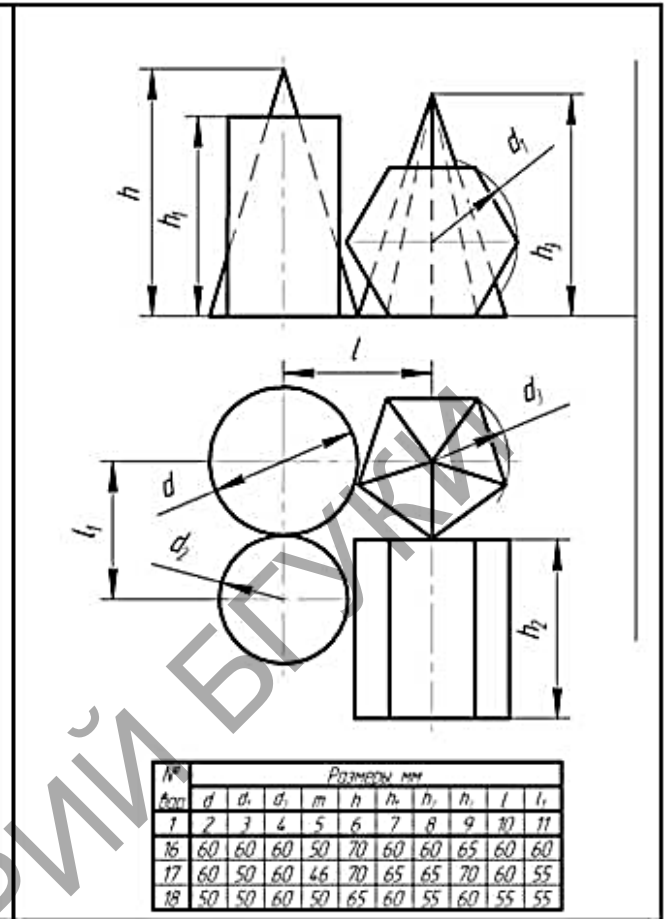
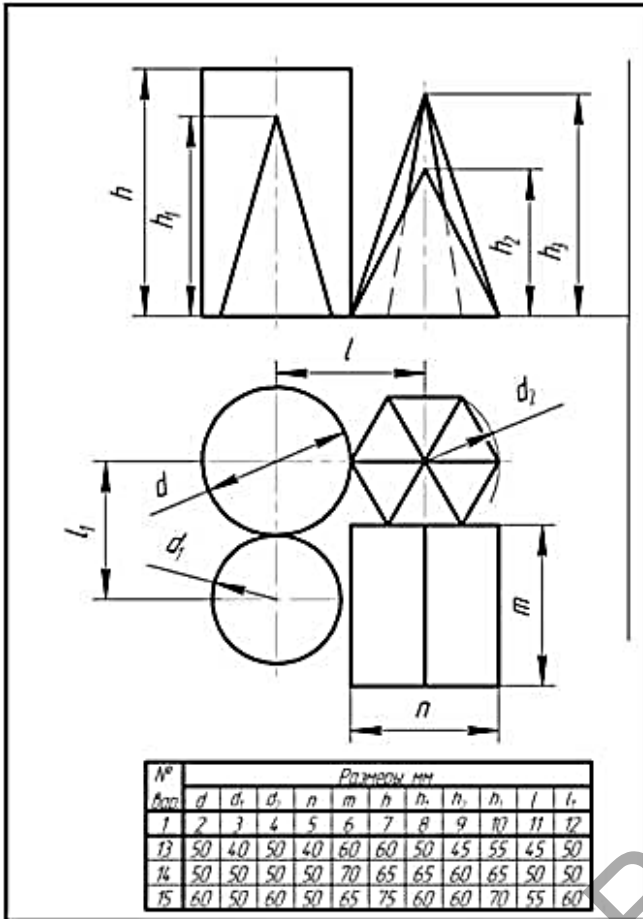
Вопросы для создания интерактивной презентации

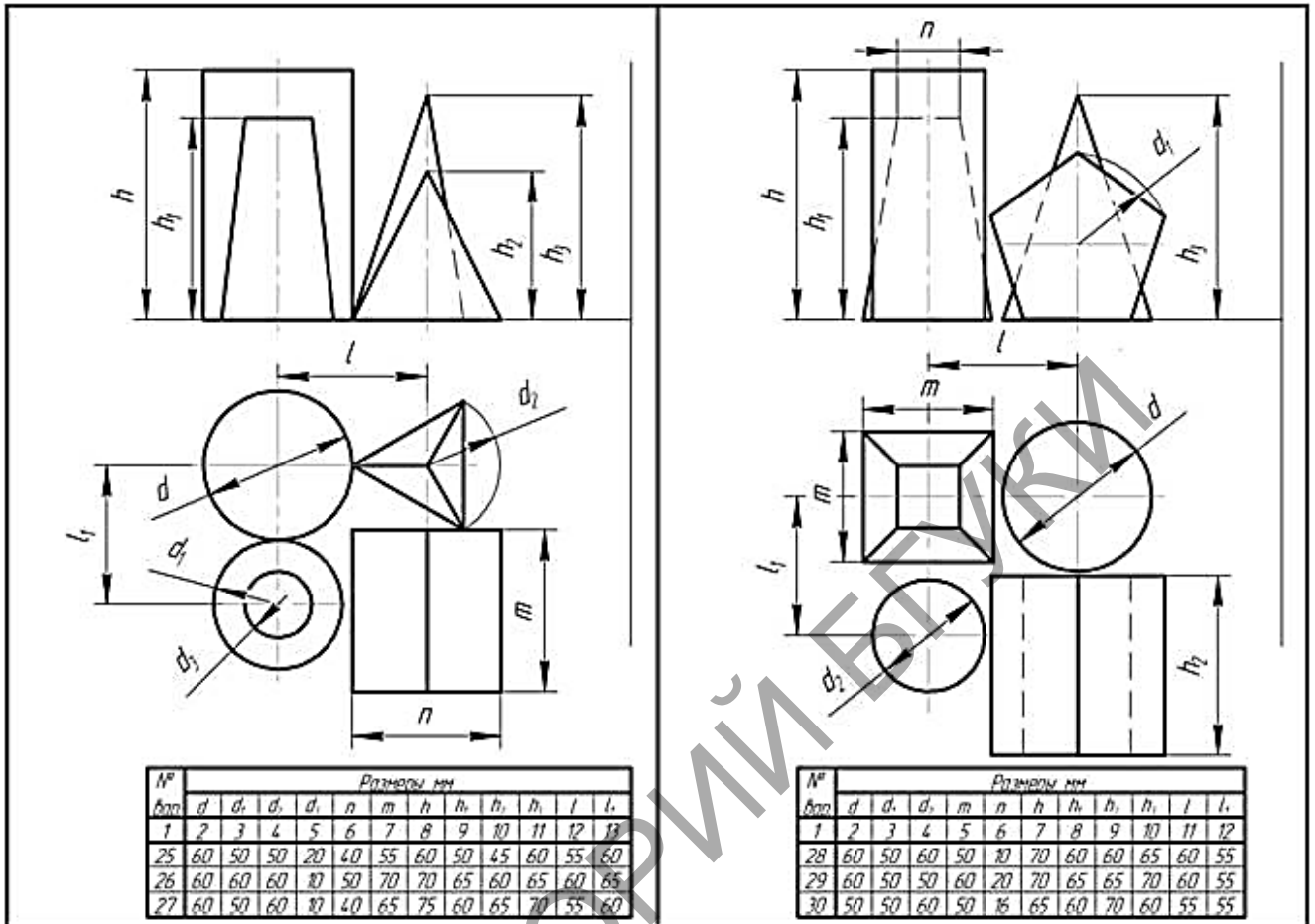
27. Дизайн и художественное проектирование.
28. Проектирование в дизайн-процессе.
29. Понятия художественного проектирования: образ, функция, морфология.
30. Виды и средства композиции.
31. Способы проецирования.
32. Свойства проекций.
33. Геометрические элементы аппарата проецирования.
34. Способы наглядного изображения предметов.
35. Предмет и его форма.
36. Изобразительная система и графический язык.
37. Графические изображения: диаграммы, графики, графы, схемы, чертежи, аксонометрические изображения, технические рисунки.
38. Определение понятий: проекция, проецирование, метод проецирования
39. Аксонометрические проекции. Ортогональные проекции.
40. Перспектива: понятие и сущность. Виды перспективы.
41. Прямая линейная перспектива: понятие, области применения.
42. Обратная линейная перспектива: понятие, области применения.
43. Поверхности вращения. Гранные поверхности
44. История и направления дизайна.
45. Протодизайн и технология.
46. Ремесло и функциональные факторы. Промышленная революция.
47. Авангардное искусство XX века. Конструктивизм. Модернизм.
48. Характеристика исторических стилей: Античность (Древний Египет).
49. Характеристика исторических стилей: Средние века.
50. Характеристика исторических стилей: Возрождение, барокко, классицизм, историзм, постмодернизм
51. Стили современного искусства.
52. Средства визуального языка (точка, линия, пятно).
53. Абстрактные композиции на модульной основе. Принципы построения.
54. Иллюзорное восприятие формы (Вазарелли, Эшер).
55. Оптические иллюзии (оп-арт, имп-арт).
56. Формообразование, пропорции, цветовые предпочтения.
57. Построение объемно-пространственного изображения.
58. Орнаменталистика. Стилизация.
59. Функциональные свойства цвета в графическом дизайне.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Варианты задания для построения группы геометрических тел

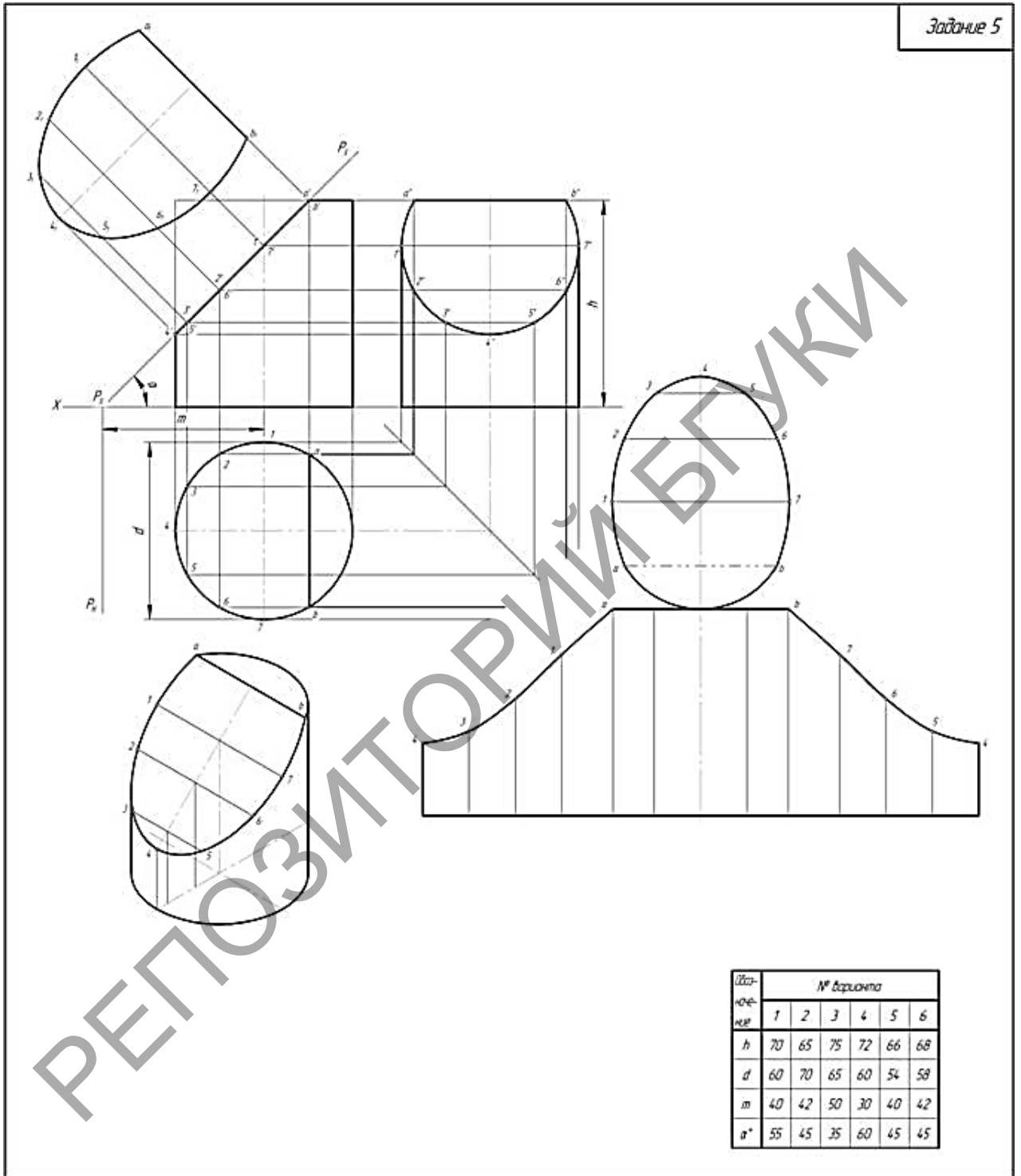
 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">№</th> <th colspan="10" style="text-align: center;">Размеры мм</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left;">Вариант</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>50</td> <td>40</td> <td>60</td> <td>50</td> <td>45</td> <td>50</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>50</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>50</td> <td>70</td> <td>65</td> <td>60</td> <td>65</td> <td>45</td> <td>40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>60</td> <td>40</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>75</td> <td>50</td> <td>60</td> <td>65</td> <td>55</td> <td>45</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	№		Размеры мм										Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	40	40	50	40	60	50	45	50	45	45	45	2	50	40	40	50	70	65	60	65	45	40		3	60	40	50	50	75	50	60	65	55	45		 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">№</th> <th colspan="10" style="text-align: center;">Размеры мм</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left;">Вариант</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>50</td> <td>70</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>65</td> <td>60</td> <td>60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>60</td> <td>50</td> <td>60</td> <td>46</td> <td>70</td> <td>65</td> <td>65</td> <td>70</td> <td>60</td> <td>55</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>60</td> <td>50</td> <td>65</td> <td>60</td> <td>55</td> <td>60</td> <td>55</td> <td>55</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	№		Размеры мм										Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	4	60	60	60	50	70	60	60	65	60	60		5	60	50	60	46	70	65	65	70	60	55		6	50	50	60	50	65	60	55	60	55	55	
№		Размеры мм																																																																																																																							
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																																																																														
1	40	40	50	40	60	50	45	50	45	45	45																																																																																																														
2	50	40	40	50	70	65	60	65	45	40																																																																																																															
3	60	40	50	50	75	50	60	65	55	45																																																																																																															
№		Размеры мм																																																																																																																							
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																																																																														
4	60	60	60	50	70	60	60	65	60	60																																																																																																															
5	60	50	60	46	70	65	65	70	60	55																																																																																																															
6	50	50	60	50	65	60	55	60	55	55																																																																																																															
 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">№</th> <th colspan="10" style="text-align: center;">Размеры мм</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left;">Вариант</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>50</td> <td>40</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>60</td> <td>50</td> <td>45</td> <td>50</td> <td>45</td> <td>50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>60</td> <td>50</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>70</td> <td>70</td> <td>60</td> <td>65</td> <td>50</td> <td>55</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>60</td> <td>40</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>75</td> <td>55</td> <td>60</td> <td>65</td> <td>55</td> <td>45</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	№		Размеры мм										Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	7	50	40	50	50	60	50	45	50	45	50		8	60	50	60	60	70	70	60	65	50	55		9	60	40	50	50	75	55	60	65	55	45		 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">№</th> <th colspan="10" style="text-align: center;">Размеры мм</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left;">Вариант</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>50</td> <td>60</td> <td>70</td> <td>60</td> <td>70</td> <td>70</td> <td>60</td> <td>55</td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>60</td> <td>50</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>70</td> <td>70</td> <td>65</td> <td>65</td> <td>60</td> <td>60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>60</td> <td>40</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>75</td> <td>65</td> <td>60</td> <td>65</td> <td>55</td> <td>55</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	№		Размеры мм										Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	10	60	60	50	60	70	60	70	70	60	55		11	60	50	60	60	70	70	65	65	60	60		12	60	40	50	50	75	65	60	65	55	55	
№		Размеры мм																																																																																																																							
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																																																																														
7	50	40	50	50	60	50	45	50	45	50																																																																																																															
8	60	50	60	60	70	70	60	65	50	55																																																																																																															
9	60	40	50	50	75	55	60	65	55	45																																																																																																															
№		Размеры мм																																																																																																																							
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																																																																														
10	60	60	50	60	70	60	70	70	60	55																																																																																																															
11	60	50	60	60	70	70	65	65	60	60																																																																																																															
12	60	40	50	50	75	65	60	65	55	55																																																																																																															





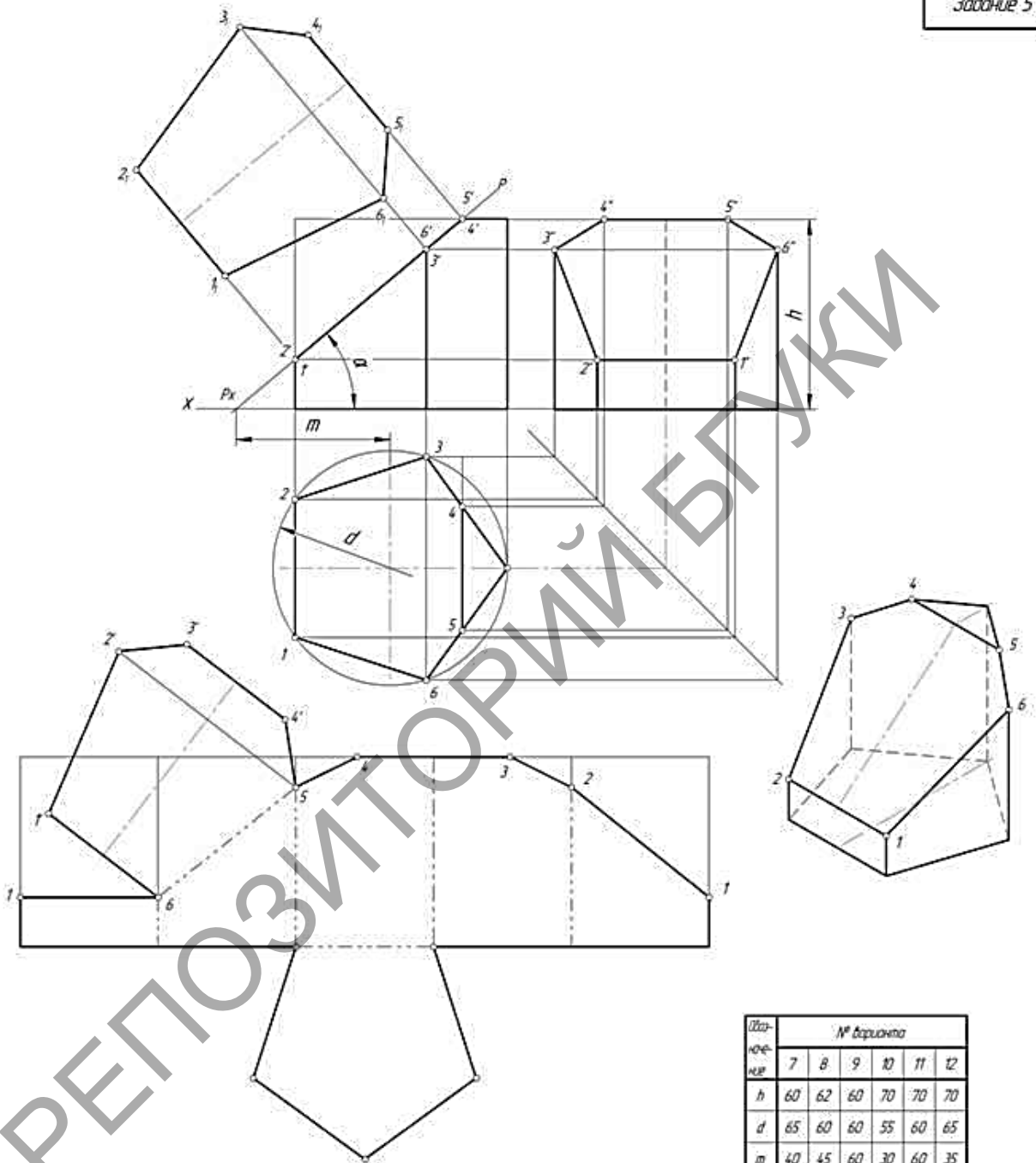
ПРИЛОЖЕНИЕ В
Варианты задания для построения чертежа усеченного
геометрического тела

Задание 5



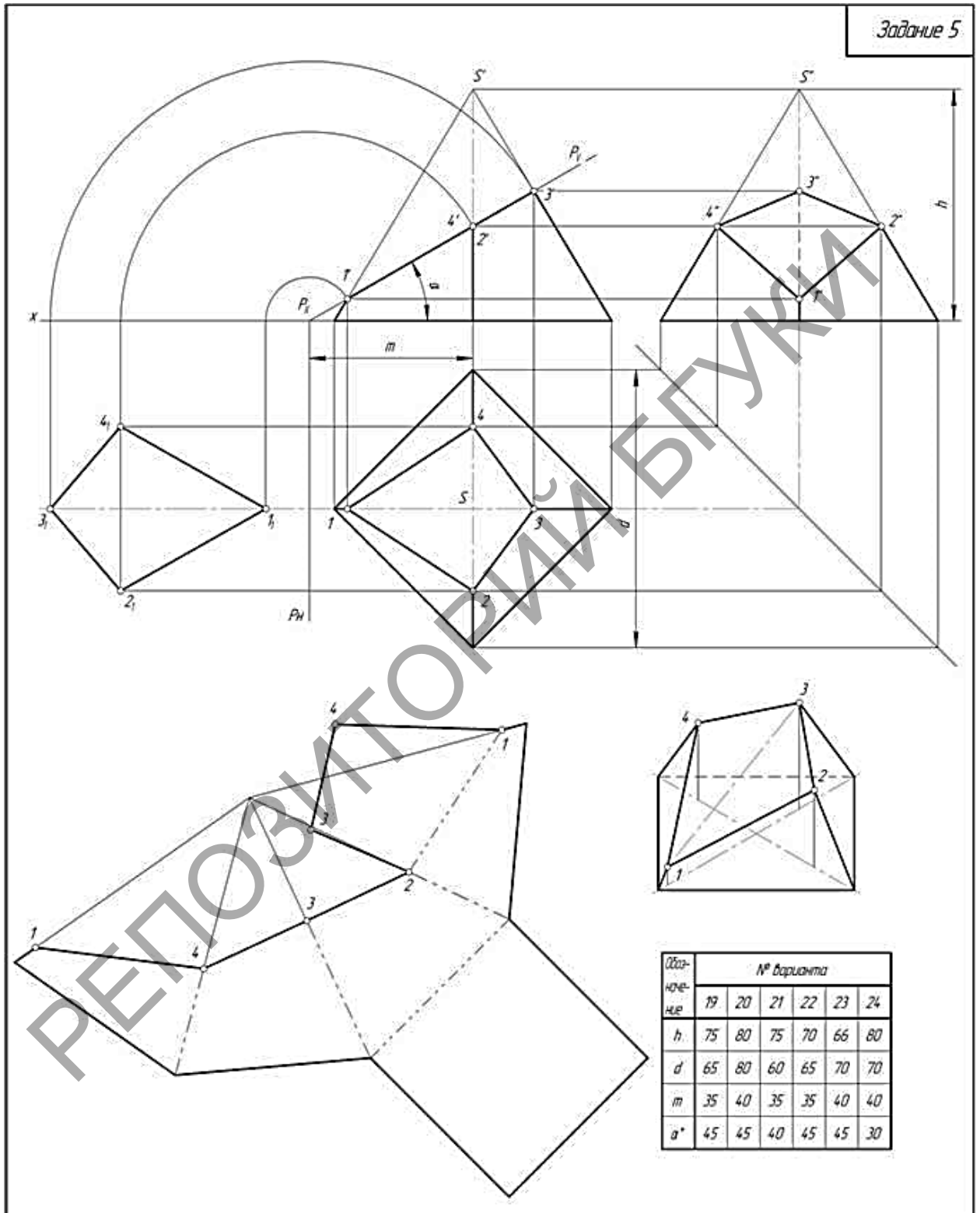
Обозначение	№ варианта					
	1	2	3	4	5	6
h	70	65	75	72	66	68
d	60	70	65	60	54	58
m	40	42	50	30	40	42
α°	55	45	35	60	45	45

Задание 5

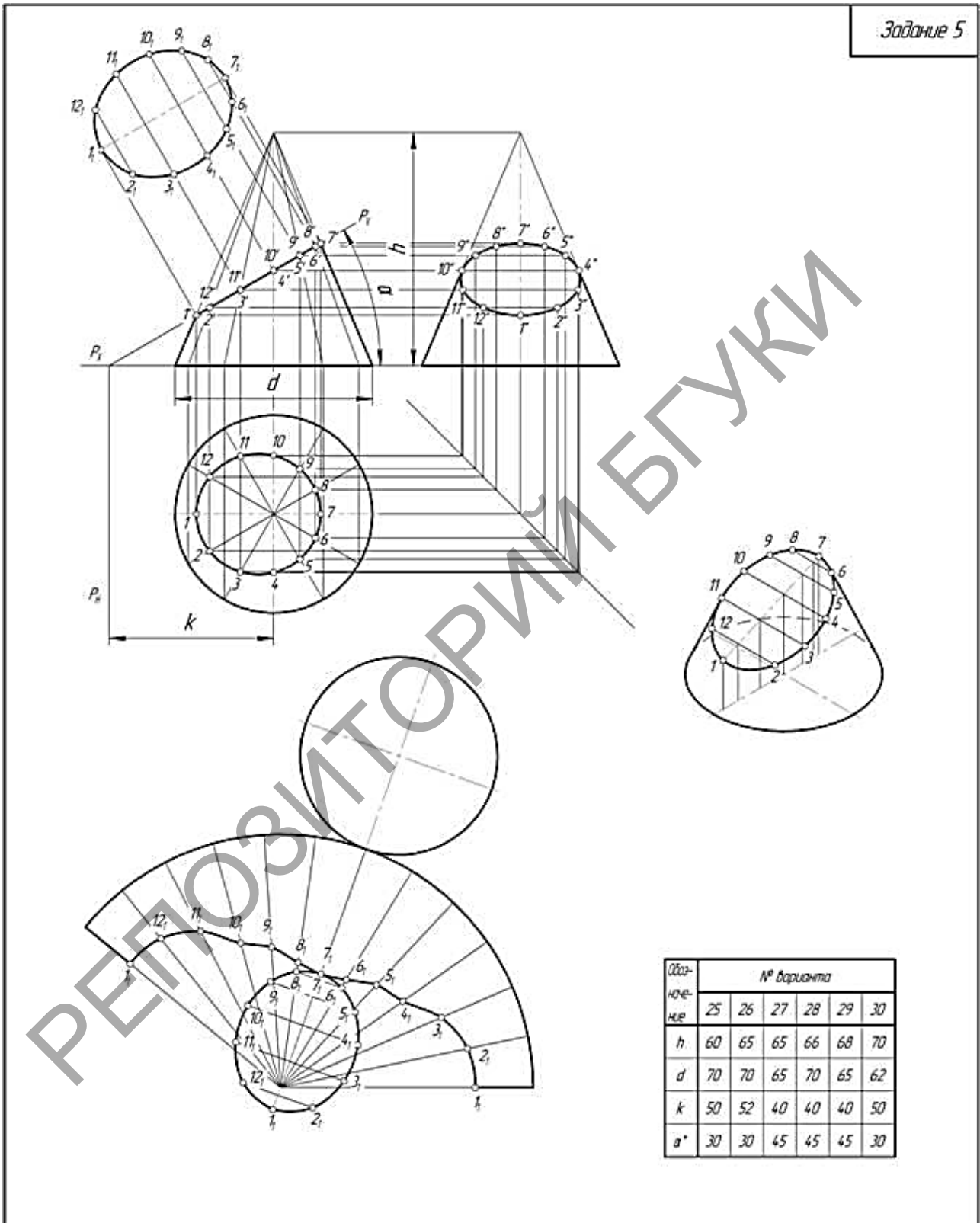


Обозначение	№ варианта					
	7	8	9	10	11	12
h	60	62	60	70	70	70
d	65	60	60	55	60	65
m	40	45	60	30	60	35
α°	30	45	30	40	30	35

Задание 5

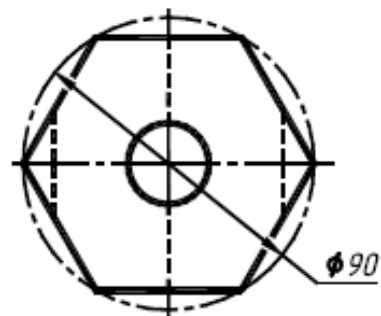
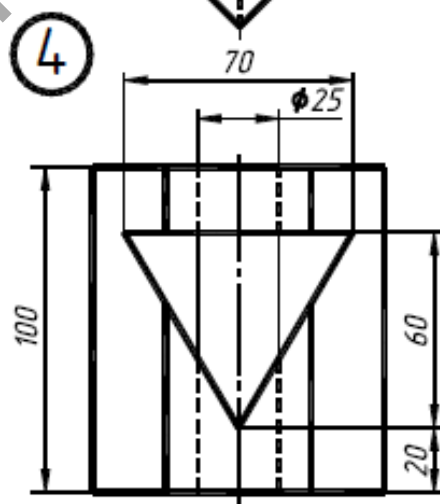
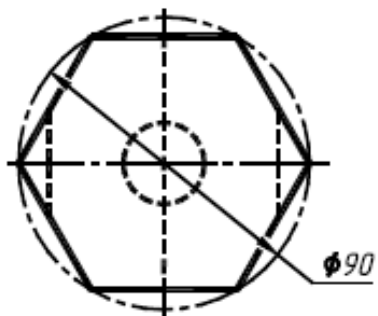
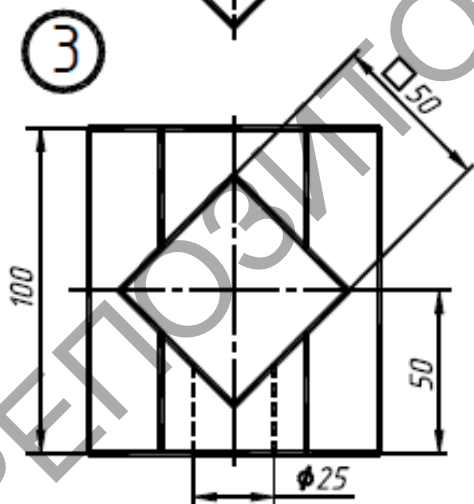
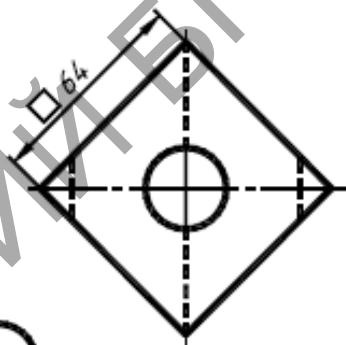
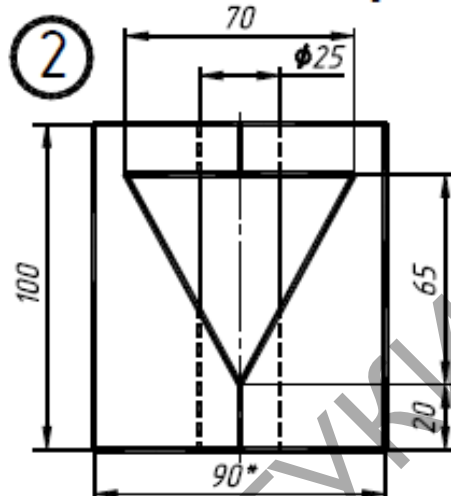
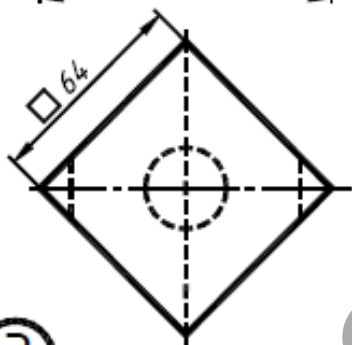
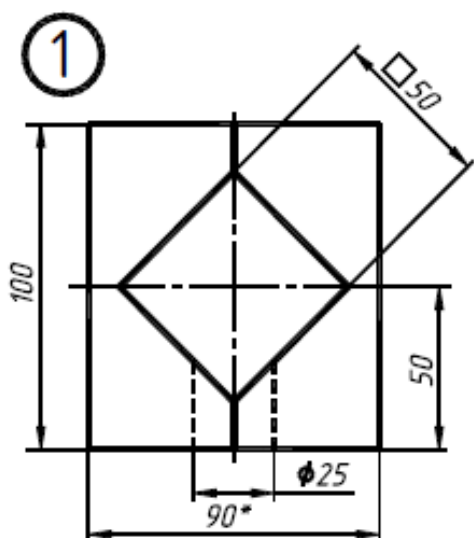


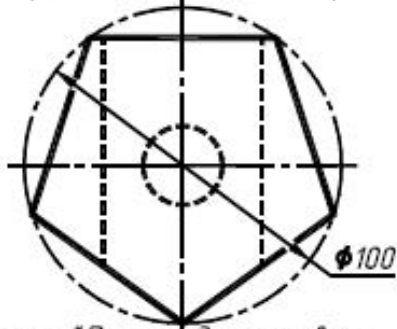
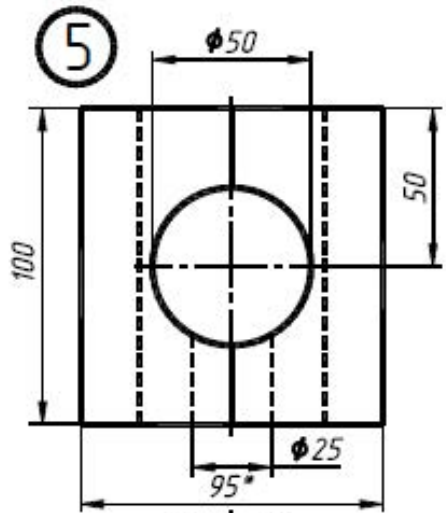
Задание 5



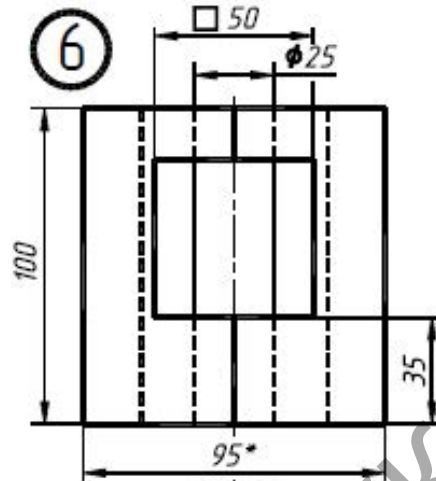
ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Варианты задания для построения сложного объекта
(взаимное пересечение геометрических тел)

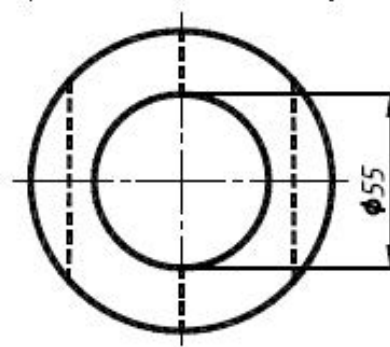
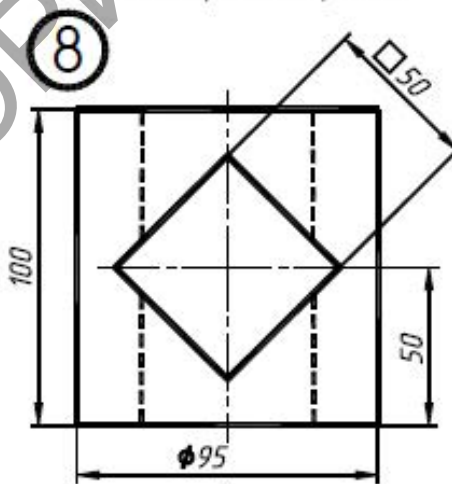
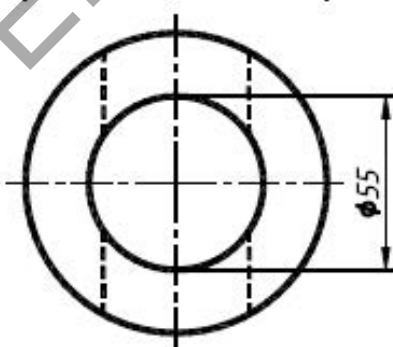


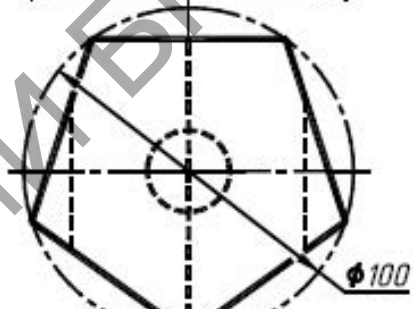
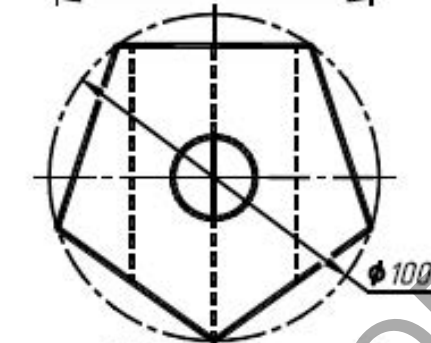
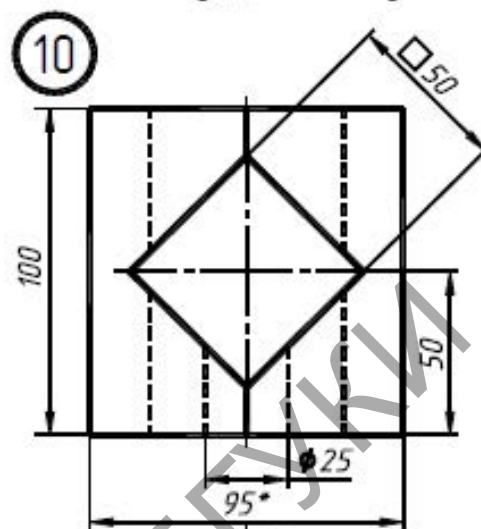
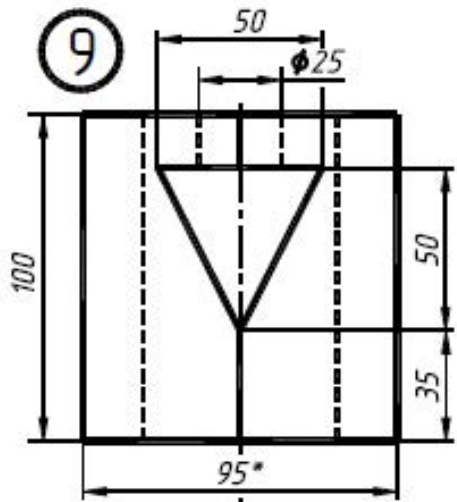


*Размер для справок



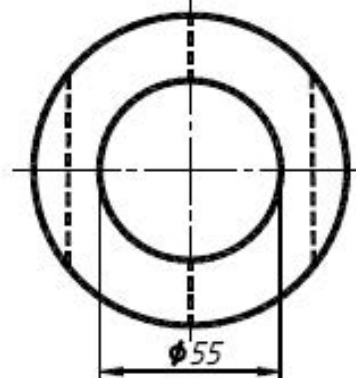
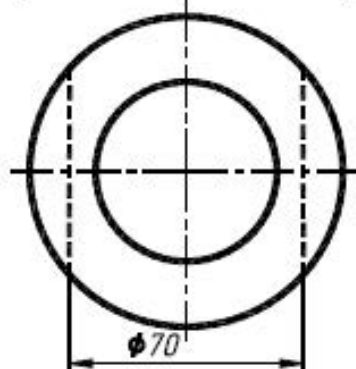
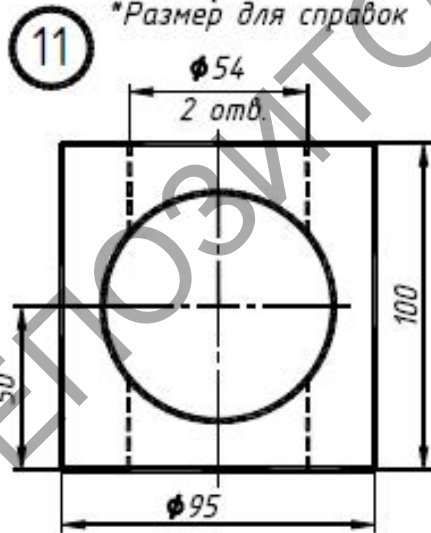
*Размер для справок

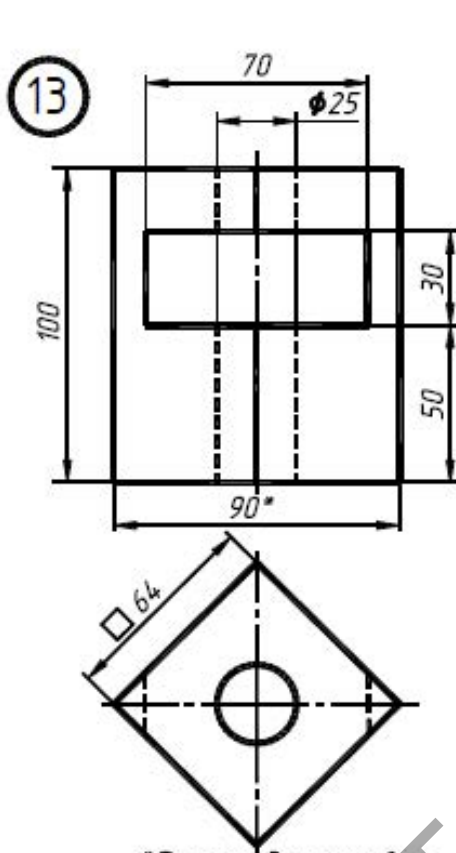




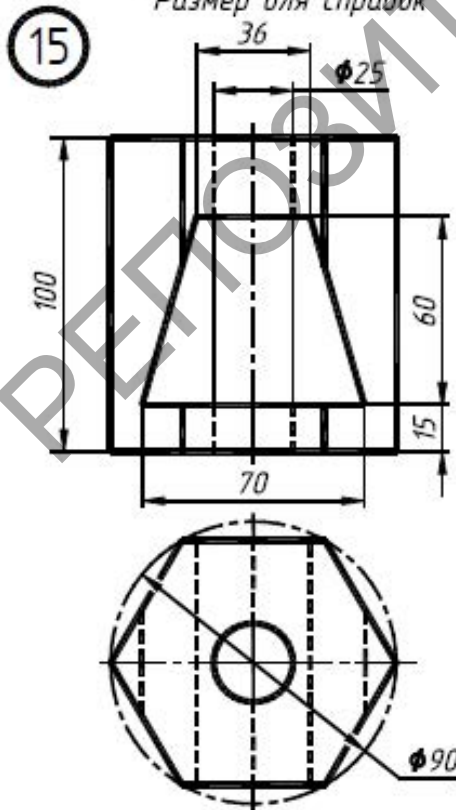
*Размер для справок

*Размер для справок

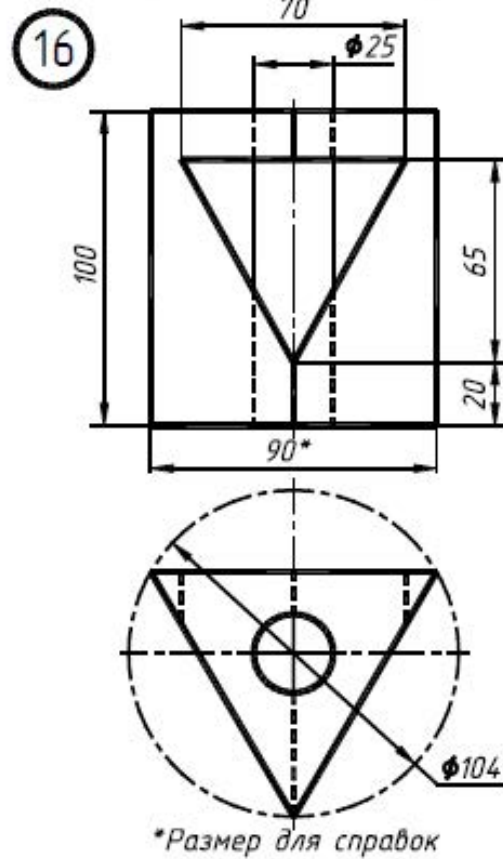
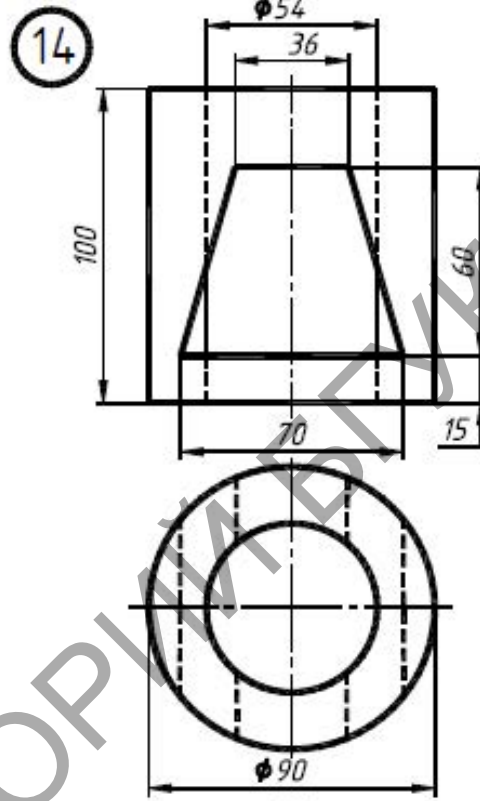




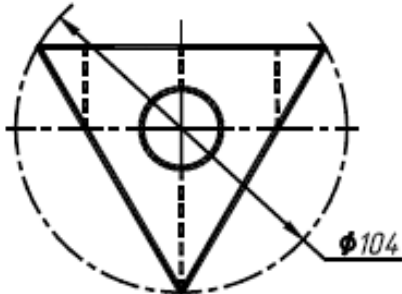
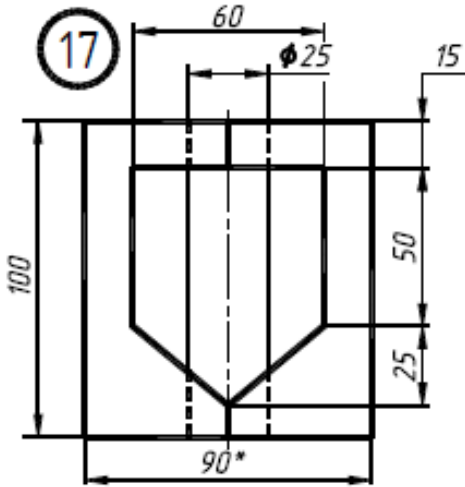
*Размер для справок
36



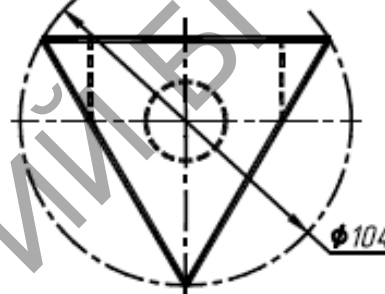
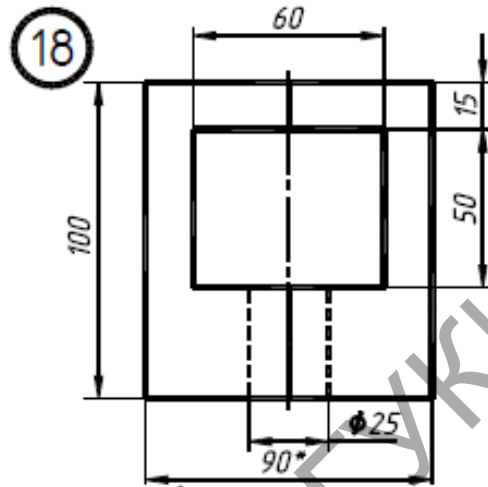
Продолжение приложения 3



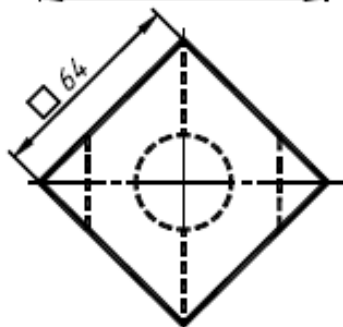
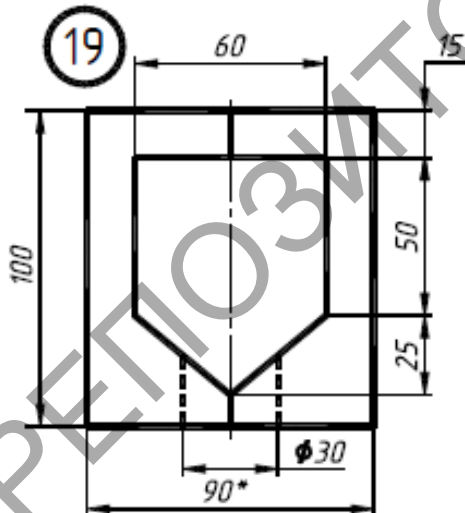
Продолжение приложения 3



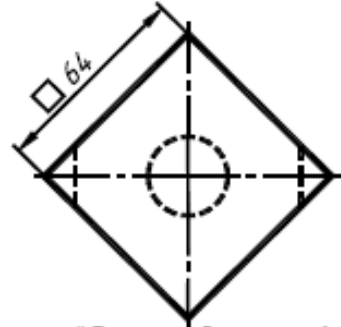
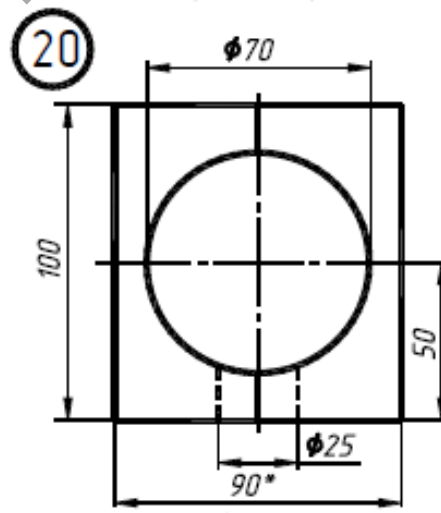
*Размер для справок



*Размер для справок

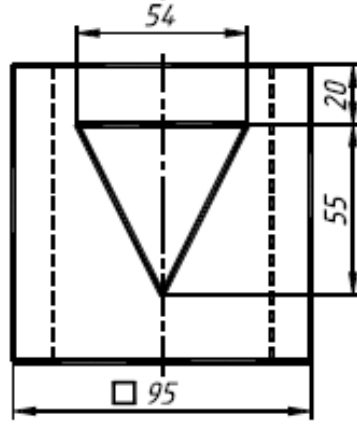
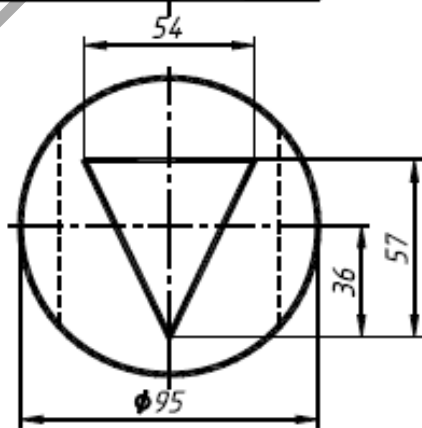
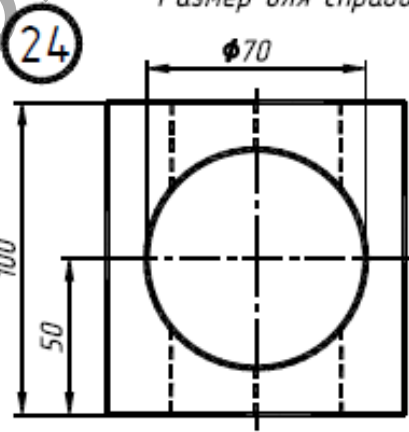
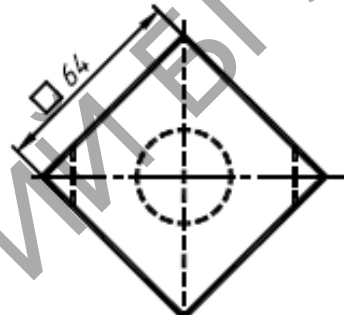
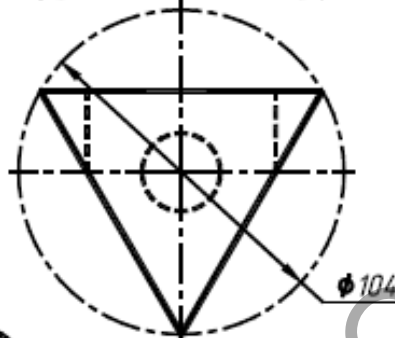
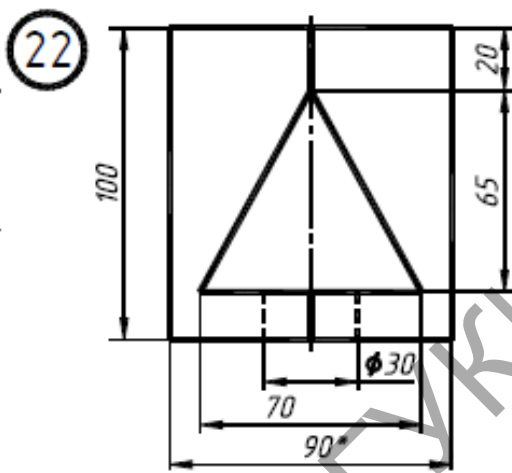
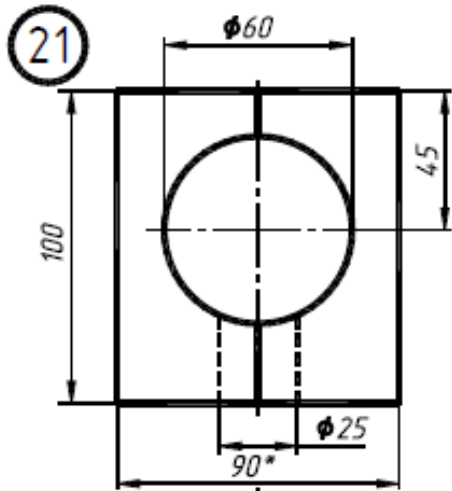


*Размер для справок



*Размер для справок

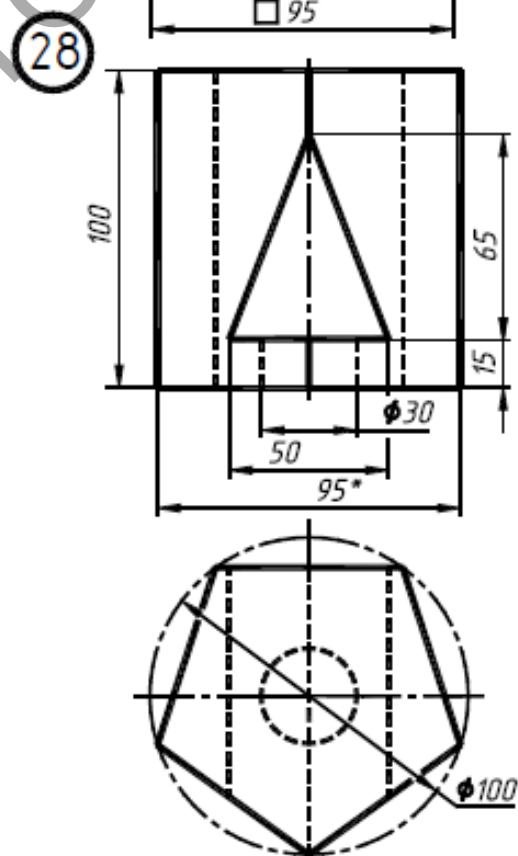
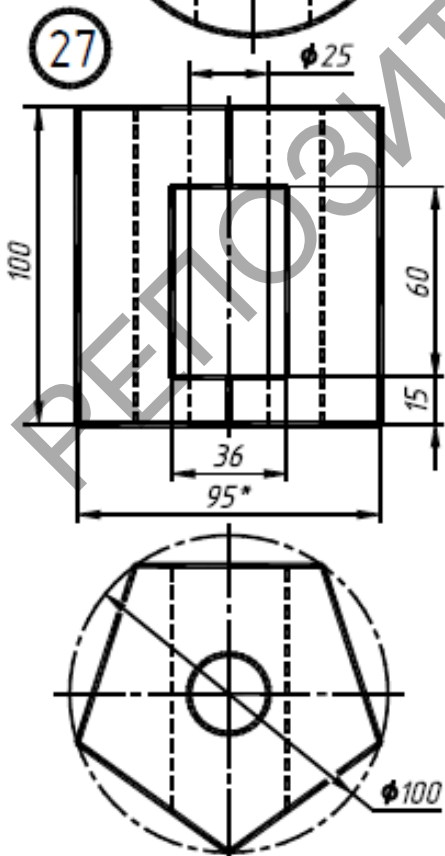
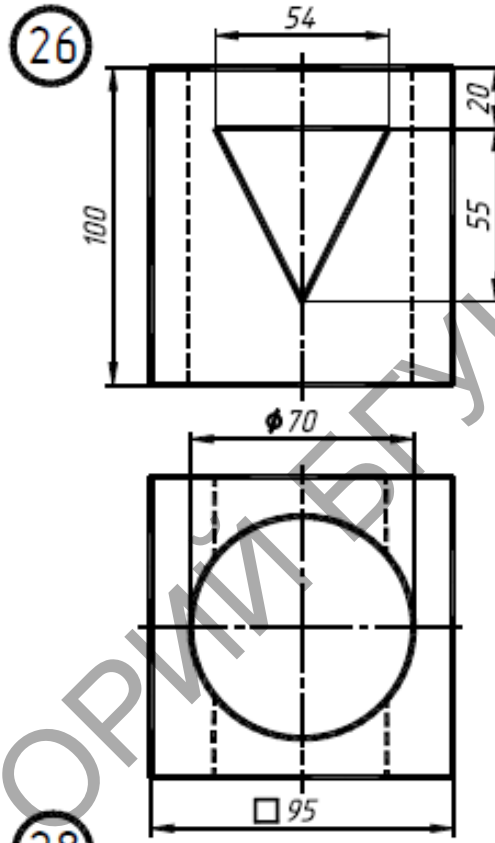
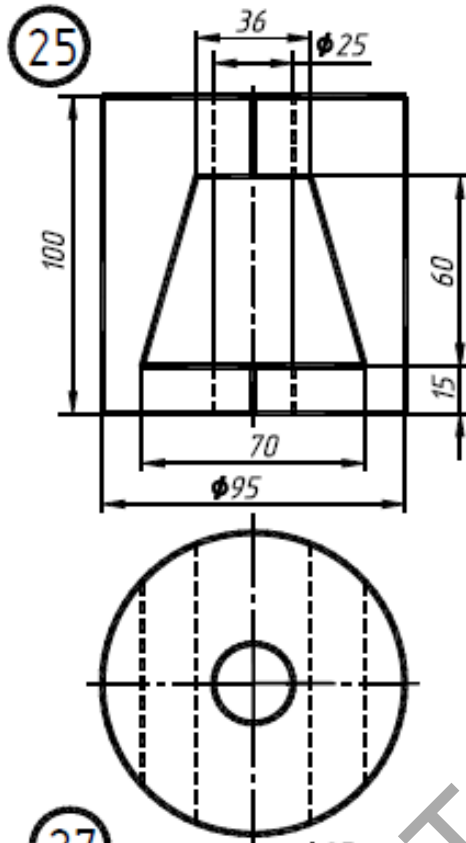
Продолжение приложения 3



*Размер для справок
φ70

*Размер для справок

Окончание приложения 3



*Размер для справок

*Размер для справок