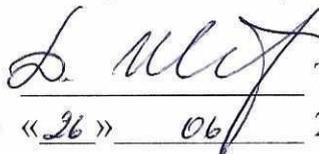


Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет культуры и искусств»

Факультет Культурологии и социально-культурной деятельности  
Кафедра Информационных технологий в культуре

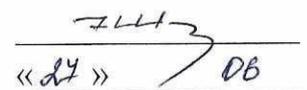
СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

  
Т.С. Жилинская  
«26» 06 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

  
Н.Е. Шелупенко  
«27» 06 2024 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
**ХУДОЖЕСТВЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

*для специальности*

1-21 04 01 Культурология (по направлениям)

направления специальности 1-21 04 01-02 Культурология (прикладная)

Составители:

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

Советом факультета культурологии и социокультурной деятельности учреждения образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств» (протокол №10 27.06.2024)

Составители:

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

Рецензенты:

Рецензенты:

кафедра дискретной математики и алгоритмики ФПМИ, Белорусского государственного университета, заведующий кафедрой В.М. Котов, доктор физ.-мат. наук, профессор;

Д.В. Морозов, директор государственного учреждения «Национальное агентство по туризму», кандидат исторических наук

Рассмотрен и рекомендован к утверждению:

*кафедрой* информационных технологий в культуре учреждения образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств» (*протокол № 10 от 26.06.2024*);

Советом факультета культурологии и социокультурной деятельности (протокол от 27.06.2024 г., № 10).

## СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....	4
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	5
1.1 Конспект лекций .....	5
2 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	27
2.1 Описание лабораторных работ .....	27
4. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ .....	48
4.1 Задания для контролируемой самостоятельной работы студентов .....	48
4.2 Вопросы по темам .....	50
4.3. Вопросы к зачету .....	50
4.3 Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов .....	51
5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ .....	54
5.1 Программа дисциплины .....	54
5.2 Учебно-методические карта учебной дисциплины для дневной и заочной форм получения высшего образования .....	62
5.3 Список основной литературы .....	64
5.4 Список дополнительной литературы .....	64
5.5 Учебный терминологический словарь .....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....	72
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	75
ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	79

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебно-методический комплекс представляет собой совокупность учебно-методических материалов, необходимых и достаточных для организации учебного процесса по дисциплине «Информационные технологии художественного проектирования» 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.

В условиях современного развития общества предметно-пространственная среда формируется целенаправленно. Влияние художественно-проектной деятельности на материально-духовную культуру общества неоспоримо и подтверждается внедрением новых стилей и подходов к формированию окружающего пространства. Визуальная культура является одним из основных факторов преобразования общественного сознания, что предполагает высокую степень ответственности специалистов при создании культурного продукта за социально-культурное здоровье общества.

Именно в рамках художественно-проектной деятельности процесса происходит развитие основных качеств и компетенций специалиста. Эстетическая культура в данном случае представляет собой систему чувственно-интеллектуальных способностей, воспитываемых под воздействием социокультурной среды и направленных форм обучения.

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 «Информационные технологии художественного проектирования» ориентирован на понимание и решение студентами задач, при создании проекта:

- 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.

Освоение содержания УМК дисциплины должно помочь решению задач:

– освоение основ художественно-проектной деятельности и композиционной организации при разработке объектов искусственно создаваемого материального мира;

– освоение приемов графического дизайн-проектирования;

– развитие способности к исследовательскому и художественно-проектному анализу проблемной ситуации;

– развитие художественно-образного и пространственного мышления, художественного вкуса и творческой индивидуальности.

# 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Конспект лекций

### *Лекция 1*

#### *Тема 1 Введение. Художественно-проектная деятельность*

В соответствии с подготовкой, культуролог-менеджер по специализации «Информационные системы в культуре» должен выполнять аналитическую, проектную, экспериментально-исследовательскую, управленческую и другие виды профессиональной деятельности, используя для автоматизации своего труда информационные технологии. Сферой применения данной специализации является область визуальных коммуникаций (графические знаки, плакаты, фирменные стили т.д.) и объёмно-пространственных информационно-рекламных средств (выставочные стенды, организация выставочных пространств и т.д.).

Дисциплина «Информационные технологии художественного проектирования» направлена на формирование проектной культуры, художественно-проектных знаний, полезных для профессиональной самореализации в современном информационном обществе. Изучение дисциплины способствует постижению художественной и эстетической сущности окружающего мира, способствующее творчеству, основанному на нормах точности и реализации замыслов в сфере дизайна на производстве. Основывается на использовании компьютерных инструментов в творческой реализации, сочетая в себе оригинальные методологии развития художественного мышления и новейшие программные средства.

Дисциплина формирует теоретические основы и практические навыки, которыми должны овладеть выпускники в соответствии с образовательным стандартом специальности.

Дисциплина «Информационные технологии художественного проектирования» логически связана с дисциплинами «Основы информационных технологий», «Технологии компьютерной графики», «Информационная культура специалиста», «Изобразительное искусство», «Дизайн полиграфической продукции», «3D моделирование и текстурирование».

Цель дисциплины состоит в создании условий для формирования у студентов преобразующего творческого отношения к окружающей предметно-пространственной среде; освоение принципов и приемов объёмно-пространственного проектирования с помощью компьютерных технологий; развитие творческих способностей, художественной образности мышления.

Целевая направленность дисциплины обуславливает решение следующих задач:

- формирование знаний по основам композиции, цветоведения, проектной графики, методологии проектирования;
- формирование умений применять системы автоматизированного

проектирования при разработке конструкции изделия;

- формирование умений двухмерного и трехмерного проектирования в разработке дизайна графического продукта;

- формирование навыков правильного выполнения проектной документации;

- развитие у студентов профессионального мышления, способности в ярких выразительных знаках и образах передавать идеи, проблемы, знания, умения и информацию.

Изучение этих вопросов необходимо для выполнения проектной документации, наглядных демонстрационных изображений с использованием компьютерных технологий проектирования.

Содержание учебной дисциплины направлено на формирование компетенции использовать мультимедиа технологии для создания художественного проекта (СК–28).

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

- историю дизайна;
- историю стилей;
- законы визуального восприятия композиции;
- семантику цвета;
- принципы изображения объектов трехмерного пространства на плоскости;

- системы и технологии автоматизированного проектирования;
- основные понятия: примитив, атрибут, блок, слой, чертеж, объектная привязка, пространство модели и пространство листа;

- 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;

- 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 модели.

Должны уметь:

- выполнять построение формы предметов в различных проекциях;  
- создавать и обрабатывать компьютерную геометрическую модель проектируемого объекта;

- выполнять чертежи объемно-пространственной модели в системах автоматизированного проектирования;

- выполнять объемно-пространственное компьютерное моделирование изделия;

Должны владеть:

- логикой выполнения процедур проектирования;  
- методами решения задач на всех стадиях проектирования с использованием персонального компьютера;

- формами описания объекта проектирования на всех этапах его разработки;

- инструментами подготовки электронных версий конструкторской документации и шаблонов оформления.

*Художественное проектирование* является одним из направлений дизайна, среди которых также *техническая эстетика* и *художественное конструирование*. Художественное проектирование – творческая проектная деятельность, направленная на совершенствование предметной и информационной среды. Художественное проектирование совмещает техническое и художественное творчество, в результате которого создаются художественно-конструктивные образы – предметы дизайна. Одежда наиболее полно проявляет себя как художественно-конструктивное изделие, как образ в комплексе с фигурой человека. Высокое качество предметов дизайна предполагает их утилитарное и художественное совершенство.

*Техническая эстетика*, научная дисциплина, изучающая социально-культурные, технические и эстетические проблемы формирования гармоничной предметной среды, создаваемой для жизни и деятельности человека средствами промышленного производства, составляет теоретическую основу дизайна. Изучает общественную природу дизайна и закономерности развития, принципы и методы художественного конструирования, проблемы профессионального творчества и мастерства художника-конструктора (дизайнера). Основные разделы технической эстетики: общая теория дизайна и теория художественного конструирования. Общая теория дизайна изучает его социальную сущность, условия возникновения, историю, современное состояние и перспективы развития, взаимосвязь дизайна с искусством, техникой и культурой в целом, вопросы эстетики и предметной среды; формулирует требования технической эстетики к промышленной продукции, определяет методы комплексной оценки и

прогнозирования технико-эстетических показателей качества промышленной продукции, а также принципы формирования оптимального ассортимента товаров, отвечающего задачам создания гармоничного предметного мира.

Теория художественного конструирования устанавливает место художественного конструирования в общей структуре процесса проектирования, его типологические особенности, исследует закономерности творческого мышления художника-конструктора и определяет средства и методы его профессиональной деятельности. Существенной её частью является теория формообразования и композиции промышленных изделий. Законы формообразования раскрывают связи формы изделия с его конструкцией, материалом, технологией изготовления, функцией, выявляют исторические тенденции изменения формы и стиля изделия. Теория композиции исследует закономерности и профессиональные методы создания целостной, гармоничной формы. Основные категории композиции: объёмно-пространственная структура, тектоника, пластика (пластичность), средства гармонизации (пропорции, ритм, контраст, нюанс).

Художественное проектирование является более широкой областью по созданию изделий, чем художественное конструирование, которое входит в него как составляющая часть. В широком смысле, проектирование – это составление первичного описания, которое позволяет создавать ещё не существующий объект для определённых заданных условий.

На основе анализа проектно-конструкторской деятельности разрабатывается методика художественного конструирования, служащая руководством для практической работы. Методика содержит описание принципов и средств профессиональной творческой деятельности художника-конструктора, форм представления проектов, опыта выполнения образцовых работ.

Дизайн как профессия, сформировалась благодаря интеграции многих социально и исторически обусловленных достижений научно-технического прогресса и художественной культуры в сфере предметного творчества. Успешно функционирует в мире с начала XX века, в том числе в нашей стране с середины прошлого века. Профессионализм дизайна базируется на решении трех основных взаимосвязанных проблем:

1. выявление научных предпосылок дизайнерского творчества, раскрытие природы и специфики многогранной дизайнерской деятельности на основе всестороннего системного анализа взаимосвязей дизайна с архитектурой, техникой и искусством путем рассмотрения феномена дизайна в системе культуры с ее подсистемами – сферами духовной, материальной и художественной культуры;
2. рассмотрение методических основ процесса, способов и средств проектной практики, разработки объектов дизайна;
3. формирование творческой основы профессии, основы мировоззрения,

осознание своей роли в обществе и подготовка с этих позиций кадров будущих профессионалов дизайна.

Неоднозначность толкования понятия «дизайн» обусловлены многозначностью английского слова design, ставшего с начала 30-х гг. международным термином, обозначающим художественно-конструкторскую, проектно-творческую деятельность и ее результаты. В Большом англо-русский словаре: в 2 т./ Под общ. руковод. д-ра филол. наук проф. И. Р. Гальперина и д-ра филол. наук, проф. Э. М. Медниковой. – 4-е изд., испр., с доп. – М.: Рус. яз., 1987. – Т. 1. – 1038 с. слово design переводится и как замысел, план, цель, намерение, и как творческий замысел, проект, и как чертеж, расчет, конструкция, и как проектирование, конструирование, и как эскиз, рисунок, узор, композиция, и как искусство композиции и даже произведение искусства.

Из-за характерных особенностей образования глаголов и существительных в английском языке (от одного корня) слово to design, выступая в качестве глагола, обозначает действия, связанные по смыслу со многими из вышеперечисленных значений слова design в качестве существительного. Этот термин закрепился за художественно-конструкторским видом проектно-творческой деятельности. Смысловая емкость слова design отражает и обыденный, и научный, и технический, и художественный аспекты значений этого термина. В нем отражен синтез науки и практики, техники и искусств. В русском языке этот термин объединяет широкий круг понятий, связанных не только с проектно-творческой, но и композиционно-художественной деятельностью в разных областях обширной сферы предметного творчества (в том числе связанного исключительно с ручной работой, ремесленными способами создания вещей или компоновки чего-либо даже из естественных природных, а не переработанных промышленностью материалов).

Специфика предмета художественно-проектной деятельности (дизайн-проектирования) проявляется в том, что дизайнеры не определяют, а формируют соответствующие свойства объектов разработки в процессе их композиционного формообразования. Совокупность этих свойств, проявляясь в неразрывности красоты и пользы, предстает как потребительское качество, потребительная ценность вещи для тех, в расчете на кого она спроектирована. Предметом дизайнерской деятельности является создание гармоничной, содержательной и выразительной формы объекта, в которой отражается целостное значение его потребительной ценности.

**Художественное проектирование** – деятельность, осуществляемая в языковом поле, образуемом, во-первых, словами («форма», «доминанта», «образ» и т.д.) и, во-вторых, – визуальными образами (сюда входит увиденное на улице, в журнале, в кино, на выставке). Всё это вместе –

особая реальность; её материал и структура принципиально поддаются специальному исследованию.

*Первый этап работы* дизайнера – исследовательский. Образуется рефлексивным анализом, то есть работой самого проектировщика по осознанию и систематизации собственных шагов в решении проектной задачи. Такая рефлексия неполно и иллюзорно отражает действительность мыслительных процессов, и этот закон мышления обойти невозможно, поскольку другого исходного материала для исследования здесь просто нет продукт деятельности (внешне воспринимаемая изобразительная форма проекта) является лишь поверхностным и искаженным отпечатком деятельности, действительно приводящей к его появлению. Глубина «чтения» проекта, проникновения в методику проектирования зависит от уровня и направленности профессионального знания «дешифровщика».

*Второй этап* – это уже конструктивная работа по преобразованию материала рефлексии средствами методологии. Иначе говоря, дизайнер исследователь (методист) составляет «картотеку» языковых средств, каковыми являются слова и «карточки» и раскладывает свои «карточки» до тех пор, пока между их группами не проявятся структурные взаимосвязи.

*Третий этап* – подключение средств логики «рефлексивных игр», с помощью которых удастся описать ту особую деятельность, где дизайнер, например, проектируя радиоприемник, поочередно пытается вообразить себя в роли заказчика, инженера, покупателя, критика – во всех возможных ситуациях. Уже сейчас не подлежит сомнению, что всякое описание художественно-проектной деятельности средствами только формальной логики, без анализа сложной рефлексивной игры внутри проектных процедур, обречено на неудачу.

Дизайн-деятельность является логически обоснованным процессом решения проектной проблемы, представленный в виде системы операций. В таких методиках вопросы организации процесса играют вспомогательную роль, главное внимание фокусируется на разработке типологии проектных задач, охватывающей все возможные проектные ситуации, и выявление принципов и средств решения этих задач.

Таким образом, основные этапы дизайн-проекта:

1. возникновение и осмысливание потребности – проектное задание (что вы собираетесь делать и для чего);
2. выдвижение новой идеи;
3. определение методов и способов её удовлетворения с учетом различных факторов – рациональное выполнение идеи;
4. разработка проекта объекта (изделия), реализующего методы и способы удовлетворения потребности – оформление;
5. изготовление по проекту изделия (объекта), который удовлетворяет человеческую потребность.

Или этапы выполнения дизайн-проекта:

1. Исследовательский этап (эстетический, экономический, технологический; за какое время);
2. Технологический этап (выбор композиции, разработка цвета, (воплощение программ компьютерной графики);
3. Заключительный этап (контроль и испытание).

*Алгоритм дизайн-проекта* – последовательность действий от возникновения идеи проекта до ее реализации:

- анализ и осознание проблемы;
- выбор оптимального решения проблемы;
- обоснование решения;
- разработка технологии;
- реализация технологии;
- представление результатов.

1. Объектное представление о дизайне:

- Техническое описание
- Эскизный рисунок
- Чертеж
- Модель
- Производство

2. Субъектное представление о дизайне:

- Рождение идеи
- Творческое развитие
- Воплощение замысла

3. Нормативное представление о дизайне

- Инструкции и ограничения
- Стандарты
- Методики
- Нормативы и правила

**История дизайна** – наука о становлении и развитии проектно-художественной деятельности.

Развитие морфологии предметного мира предыдущих эпох (декоративно-прикладное искусство) принято рассматривать как предысторию дизайна.

*Первый этап* – начало XX века и первое тридцатилетие. Не украшать мир вещей и пространств, а строить его по внутренним законам в соответствии с функционалом, конструкцией и технологией производства. Стихийный выброс идей и манифестов нового вида искусства, призванного объединить изобразительное и техническое творчество экспериментально разрабатывающих соответствующие технологии (Баухауз, ВХУТЕМАС).

*Второй этап* – 60-тые годы распространился на все континенты и узаконил изобретенные формы, став из экстравагантной моды нормой, признаком образа века. Проблемы дизайнерского творчества, завоевание своего потребителя, поиск наилучших форм внедрения дизайна в жизнь и

производство

*Третий этап* – разработка системы дизайнерских взглядов на жизнь, развитие технологии проектирования, мастерства, отношение к национальным традициям, превращение прагматических потребностей людей из утилитарно-технических в образно-эстетические.

Сегодня дизайн ориентируется на современные достижения науки и техники, используя сверхсовременные технологии, природно-экологические подходы, мотивы микромира или космизма.

Типологическая структура современных **направлений дизайн-проектирования** может быть представлена следующими типами: – **дизайн отдельных изделий** (массовый и единичный); – **дизайн комплектов изделий** (наборов) или их ансамблей; – **дизайн комплексов** (предметных систем) изделий; – **дизайн предметно-процессуальных систем** (дизайн-программ). В первых двух из них объекты могут обладать разной степенью новизны разработок (от стилевой модернизации до создания изделий, функционально-технически и морфологически по-настоящему оригинальных, не имеющих прототипов). В двух последних направлениях (и особенно в разработках дизайн- программ) преобладают объекты с высокой степенью новизны и оригинальности, не утрачиваемой ко времени промышленного освоения этих сложных комплексных объектов и выпуска их на рынки сбыта. Перспективными направлениями дизайна являются: – **экологический дизайн** – участие средствами и методами дизайна в решении социально актуальных задач защиты окружающей природной среды (и самих людей) от последствий ее загрязнения отходами техногенной цивилизации и нарушения экологического равновесия в биотехносфере как с позиций ценностей природы, так и культуры; Обеспечение экологической чистоты конструкционных и отделочных материалов, применяемых для изделий – объектов дизайна, экологичности процессов производства и потребления (с учетом проблемы утилизации отходов) и состояния предметной среды разных сфер жизнедеятельности людей; – **биодизайн** – проектные разработки морфологически биоподобных структур и форм изделий (механоорганизмов), по аналогии с архитектурной и инженерной бионикой,

на основе систематического и целенаправленного изучения законов и принципов формообразования в живой природе, включающих положения биоморфологии, биомеханики, бионики, этологии (науки о поведении живых организмов в природе) и синергетики (науки о принципах самоорганизации систем); – **футуродизайн** – перспективное дизайн-проектирование, обусловленное научно-технически, социально-культурно и интуитивно-творчески; инновационное проектное прогнозирование, ориентированное на разные уровни-стадии развития науки, техники, экономики, социальной сферы общества будущего; моделирование в футурологических дизайн-проектах концепций предметной среды будущего, отражающих прогнозируемые изменения ценностных ориентиров, материальных и духовных потребностей, образа жизни общества в целом, его макро- и микрогрупп, индивидов в разных областях жизнедеятельности людей; – **кибернетико-эвристический дизайн** – целенаправленное использование в инновационном дизайн-проектировании закономерностей и методов эвристики (дисциплины, способствующей развитию и активизации творческого мышления и повышению эффективности решения проектных задач нестандартными способами), а также широких возможностей информационных технологий, соответствующей компьютерной техники и специфического дизайнерского программного обеспечения. Ориентирован на формирование качественно новых методов и средств развития творческой фантазии, изобретательности дизайнеров, обогащение их проектной культуры, расширение ее горизонтов в целях наиболее эффективного генерирования оригинальных и перспективных новаторских дизайн-концепций и художественно-конструкторских предложений.

Протодизайн – проявление дизайнерского творчества, опирающееся на тысячелетний опыт «естественного» формообразования в прикладных искусствах с учетом естественности технологических решений.

Ремесло – мелкое ручное производство, основанное на применении ручных орудий труда.

**Промышленная революция** – переход от ручного труда к машинному, от мануфактуры к фабрике, наблюдавшийся в ведущих западных державах в XVIII–XIX веках.

Как историческое явление **авангард** появился только в начале XX века. Характеризуется экспериментальным подходом к художественному творчеству, выходящим за рамки классической эстетики, с использованием оригинальных, новаторских средств выражения, подчеркнутым символизмом художественных образов. Для авангарда характерно стремление к коренному обновлению художественной практики, разрыву с ее устоявшимися принципами и традициями и поиску новых, необычных содержания, средств выражения и форм произведения, взаимоотношения художников с жизнью. Рождение направлений в искусстве – модернизма и конструктивизма,

появление Баухауз (Высшая школа строительства и художественного конструирования в Германии) отказ от излишних украшений. Провозглашение архитектуры ведущим направлением в дизайне, принципов равенства между прикладными и изящными искусствами, декларировались идеи повышения качества промышленной продукции. Основатели движения видели целью удовлетворение массовых потребностей и стремились сделать промышленные товары красивыми, доступными по цене и максимально удобными.

Основы западно-европейского художественного проектирования закладывались в теоретических и практических работах художников, архитекторов и инженеров П. Беренса, В. Гропиуса, Г. Земпера, Г. Мутезиуса (Германия), Ван де Велде (Бельгия), Ле Корбюзье, Ф. Рёло (Франция), в деятельности Немецкого Веркбунда и «Баухауза». В 1930—40-е гг. центр перемещается из Европы в США, где оно развивается преимущественно в форме коммерческого дизайна и используется в качестве эффективного инструмента конкурентной борьбы. Американские промышленные фирмы создают отделы, возникает большое количество проектных и консультативных дизайнерских фирм. В 1950—1960-е гг. очагами теоретической мысли в области становятся некоторые дизайнерские вузы Европы и США. Особенно велика роль Ульмской высшей школы художественного конструирования. В ряде стран (Великобритания, Франция, Италия, ФРГ, Япония и др.) возникают государственные и общественные организации, ставящие своей задачей содействие развитию дизайна – национальные советы по дизайну, дизайн-центры и профессиональные ассоциации дизайнеров. В 1957 они объединились в Международный совет дизайнерских организаций (ИКСИД) – некоммерческая неправительственная организация, которая поддерживает и выдвигает на первый план дизайн как ценный инструмент, с помощью которого можно решать ключевые проблемы социального, экономического, культурного и экологического развития общества.

Для практики художественного проектирования капиталистических стран характерно создание промышленных изделий с высокими потребительскими свойствами. Примеры успешного использования художественного проектирования для повышения эффективности деятельности человека в экстремальных условиях (освоение космоса, Мирового океана и т.п.). Одной из важнейших сфер применения в 1960–70-х гг. стало создание фирменного стиля для крупных промышленных предприятий и корпораций, который охватывает продукцию, упаковку, рекламу, транспорт, одежду персонала, архитектуру зданий, объединяя их общими художественными признаками. Фирменный стиль нередко отличается высоким эстетическим уровнем, однако такого рода решения диктуются в основном рекламно-коммерческими соображениями.

В СССР предшественниками художественного проектирования явились деятели искусства (создавшие, например, центры художественного ремесла в Абрамцево, Талашкино и др.), представители русской инженерной школы (И. И. Рерберг, В. Г. Шухов) и теоретики технического творчества (Я. А. Столяров, П. И. Страхов, П. М. Энгельмейер).

После Октябрьской революции 1917 важной вехой на пути к современному этапу стало создание Вхутемаса, с деятельностью которого были связаны практики и теоретики производственного искусства. В 1930-х гг. элементы художественно-конструкторского подхода использовались в различных сферах проектирования несистематически. В послевоенные годы художественное проектирование и конструирование развивалось преимущественно в отраслях промышленности, связанных с транспортным машиностроением. Первой специализированной организацией было созданное в 1946 Архитектурно-художественное бюро министерства транспортного машиностроения СССР, которое разрабатывало художественно-конструкторские проекты пассажирских судов, железнодорожных вагонов, троллейбусов и т.п.

Развитие советского художественного проектирования интенсифицировалось после выхода в свет постановлений Совета Министров СССР «Об улучшении качества продукции машиностроения и товаров культурно-бытового назначения путем внедрения методов художественного конструирования» (1962) и «Об использовании достижений технической эстетики в народном хозяйстве» (1968). В 1962 были созданы Технической эстетики институт (ВНИИТЭ) и ряд специальных художественно-конструкторских бюро (СХКБ) в различных отраслях промышленности, в 1960–1970-х гг. – большое количество художественно-конструкторских подразделений на промышленных предприятиях, в КБ и НИИ. ВНИИТЭ и его филиалы ведут научную разработку вопросов методик, его эргономических основ, осуществляют экспериментальное проектирование важнейших видов промышленных изделий, методическое руководство работой художников-конструкторов в промышленности. С 1964 издаётся ежемесячный информационный бюллетень «Техническая эстетика», выпускаются «Труды» ВНИИТЭ, библиографические и обзорные издания. С 1965 ВНИИТЭ – член ИКСИД. В 1975 в Москве был проведён международный конгресс по дизайну.

Лит.: Краткая методика художественного конструирования, М., 1966; Художественное конструирование в СССР. 1966—1967, М., 1969; Основы методики художественного конструирования, М., 1970; Дижур А. Л., Художественное конструирование в социалистических странах, М., 1971; Художественное конструирование в СССР. 1968—1969, М., 1971; Соловьев Ю. Б., Художественное конструирование в США, «США», 1972, № 8; Художественное конструирование в СССР. 1970—1973, М., 1975; Dreyfuss

H., *Designing for people*, N. Y., 1967; Ashford F., *The aesthetics of engineering design*, L., 1969; Kelm M., *Produktionsgestaltung im Sozialismus*, B., 1971; Dorfler G., *Introduzione al disegno industriale*, Torino, 1972; Archer L. B., *Design awareness and planned creativity in industry*, Ottawa — L., 1974; Papanek V., *Design for the real world*, St. Albans, 1974.

## *Лекция 2*

### *Тема 2 Методы художественно-проектной деятельности.*

#### *Художественный стиль*

Отыскать новую идею помогают методы творчества: мозгового штурма, инверсии, аналогии, эмпатии, фантазии.

Метод мозгового штурма. Подбирается группа сотрудников, они не обязаны быть специалистами по данному вопросу, а только иметь общее представление о задаче, должны знать и понимать её. Предлагается свободно высказывать свои мысли. Многие идеи окажутся бесполезными, однако сам процесс рождения идей должен происходить таким образом, чтобы предложения следовали друг за другом как можно быстрее. Задача состоит в генерировании большого числа разнообразных идей, в данном методе важно именно количество. Одна идея может породить другую. Критика и вынесение суждений (благоприятных и неблагоприятных) не допускаются.

Метод лучше применять для решения задач типа “какой вид должен иметь...”, “какую форму необходимо выпускать...”, а не задач типа “как...?”.

Метод инверсии. Предполагает отказ от прежних взглядов на задачу, отношение к ней с новых позиций. Сущность метода – перевернуть все вверх дном, вывернуть наизнанку, поменять местами. Если какая-то деталь всегда располагалась горизонтально, то её ставят вертикально или наклонно. Например, вывернутые наружу швы одежды, диван в виде губ.

Метод аналогии. Предполагает решение задач искать по аналогии с известными ранее, встречающимися в природе, технике, художественной литературе и искусстве. Из литературного или другого источника берется реальная или фантастическая идея, образ и воплощается в рассматриваемой художественной задаче проектирования.

Метод эмпатии. Эмпатия – отождествление личности одного человека с личностью другого. Этим термином также определяют и отождествление человека с разрабатываемым предметом, деталью или процессом. Задача состоит в том, чтобы “стать” предметом и с его позиции, с его точки зрения посмотреть, что можно сделать для решения проблемы. Эмпатия требует от человека определенного вхождения в образ, артистизма. Для этого человек должен быть не скован и природно одарен.

Метод фантазии. Метод заключается в том, что размышления о желаемом, о нереальных вещах или процессах могут натолкнуть на новую идею.

Второе тысячелетие новой эры (1001 – 2000 гг.) вместило в себя все общеевропейские художественные стили – от романского стиля до стиля модерн. Завершающий тысячелетие двадцатый век ознаменовался не только

головокружительным калейдоскопом художественных направлений и течений, но и возникновением совершенно новых подходов к художественному творчеству, к пониманию сущности, функций, возможностей искусства, характера взаимоотношений искусства с человеческой культурой.

Следует указать на недостаточную определенность таких базовых понятий, как «художественный стиль», «художественное направление», «художественное течение», что приводит к публикациям в разных источниках резко расходящихся, а иногда и просто противоречащих друг другу высказываний о сущности конкретных художественных явлений, их «типичных» представителях и т.п. Ко всему этому следует подходить терпимо, ибо материи, с которыми мы имеем здесь дело, действительно сложны и трудно поддаются исчерпывающим словесным формулировкам.

*Художественный стиль в искусстве* – исторически сложившаяся и социально обусловленная общность идейно-художественных принципов, объединяющая в данную эпоху произведения мастеров, работающих в различных видах и жанрах искусства. Эта общность порождает более или менее устойчивую и единообразную систему художественных форм. Как правило, такое единообразие – как основной признак стиля – проявляет себя, прежде всего, в архитектуре и прикладных искусствах. Архитектура – древнейший и важнейший вид искусства, т.к. она интегрирует и в каком-то смысле ведет за собой и ваяние, и живопись, и прикладные искусства. В архитектуре отражается также и вся культурная жизнь отдельных наций, ее памятники – наиболее заметные вехи для периодов бытования народов. Архитектура – ярко выраженный стилеобразующий вид искусства.

*Художественное направление* – совокупность произведений, которые можно объединить по их идейно-эстетическим признакам. С помощью этой категории можно проводить сравнительные характеристики и обобщения на уровне мирового художественного процесса. Особенности того или иного направления в искусстве позволяют увидеть проявления художественных течений и школ.

*Художественные течения* объединяют конкретные проявления художественного творчества по близости их художественного языка. Принадлежащие одному течению художники решают совместные художественные задачи. Течению нередко сопутствует возникновение организационных структур, облегчающих творческую деятельность художников.

*Художественные школы* – это национальные и периферийные проявления внутри течений. История искусств демонстрирует довольно заметное сокращение времени существования художественных стилей, а в двадцатом веке художественные стили сменились динамично меняющимися, конкурирующими друг с другом художественными направлениями и течениями.

Стиль в дизайне – художественно-пластическая однородность предметно-пространственной среды и ее элементов, выделяемая в процессе восприятия материальной и художественной культуры как единого целого.

Характерный признак стиля – его сравнительное постоянство. Важной для дизайна является тесная связь его проявлений с общественными и

эстетическими нормами эпохи, а также ценностный характер этих проявлений. В дизайне стилевое решение часто носит концептуальный характер и выражает творческую платформу (например, «хай-тек», «ретро», «Мемфис» и пр.).

Стиль означает характерные для этого художника (группы) приемы визуального отображения его творческой концепции.

Слово «стиль» (лат. *stilus, stylus, гр. stylos*) происходит от названия древнего инструмента для письма — «стиль», или «стило», — заостренного стержня из кости, металла, дерева, которым писали, процарапывая текст на восковой дощечке или на бересте.

Стиль — это исторически сложившаяся, относительно устойчивая общность признаков образной системы, средств и приемов художественного выражения, обусловленная единством идейного содержания искусства. Эта общность проявляется одновременно во всех видах искусства (архитектуре, литературе, живописи и др.), а также в costume, предметах труда и быта и вытекает из экономической, политической и психологической жизни общества.

Жизнь стиля продолжалась иногда три — пять веков (античный, готический). В развитии каждого стиля выделяют три стадии: вначале ему присуще нечто демократичное, конструктивное, затем стиль начинает приобретать черты декоративности и, наконец, предельной орнаментации предмета, которая разрушает конструктивные основы стиля и приводит его к гибели. Стиль не создается сознательно, но зависит от закономерного движения диалектического развития созидания и разрушения. В начале развития и сложения стиля царствует прикладное искусство, затем на равных правах становятся, а иногда получают и предпочтение все другие виды искусства, в том числе архитектура, живопись, скульптура. Следует, однако, отметить, что в одну и ту же историческую эпоху могут существовать несколько художественных направлений, идейные установки которых прямо противоположны.

История стилей констатирует, что существовал стиль «высший» и стиль «плебейский». До XIX в., с одной стороны, существовал стиль дворянский, придворный, аристократический, а с другой — народный. В этом проявляются элементы диалектики стиля, например, труд создавал свою одежду и предметы быта и был в противоречии с придворным костюмом.

Стилевое единство обуславливается научными и техническими возможностями эпохи, образом жизни, спиральным развитием общества и возвращением к былым ценностям, новым переосмыслениям старого.

Понятие стиль широко используется и при определении типичных для какой-либо эпохи художественных направлений или тенденций, обладающих специфическим сочетанием признаков. Как характер и границы, так и наименования таких стилей («стилевых направлений») весьма многообразны («строгий стиль» в изобразительном искусстве древнегреческой классики, «мягкий стиль» в изобразительном искусстве поздней готики, «прециозный стиль» во французской литературе 17 в., «псевдорусский стиль» в русской архитектуре 19 в. и т.д.).

Есть стиль культуры и стиль в искусстве. Стилем можно считать устойчивые особенности культуры какого-либо народа, присущие ему в течение длительного времени и в дальнейшем ставшие предметом подражания

(«древнеегипетский стиль», «китайский стиль»). Наконец, понятие «стиль» обозначает периоды истории искусств («исторические стили», например романский стиль, готика, барокко), отличающиеся единством образно-пластического строя в произведениях различных искусств.

Соотношение между индивидуальными стилями, стилевыми направлениями и историческими стилями складывалось по-разному в различные эпохи. Как правило, в ранние периоды развития искусства стиль был единым, всеобъемлющим, строго подчинённым господствующим религиозно-идеологическим нормам: в пределах общего стиля выделяются крупные культурные пласты (официальный, фольклорный и т.д.) и местные школы, но направления и индивидуальности ещё не всегда различимы.

Семь художественных стилей, которые повлияли на современный дизайн: реализм и минимализм можно найти в современном веб-дизайне, стиль ар-нуво повлиял на иллюстрацию и книжную графику, а поп-арт и китч до сих пор используются в брендинге (Осина, М. 7 художественных стилей, которые повлияли на современный дизайн / М. Осина. // Всё карьере дизайнера [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://media.contented.ru/vdohnovlenie/istoriya-dizajna/hudozhestvennye-stili-i-sovremennuj-dizajn/.](https://media.contented.ru/vdohnovlenie/istoriya-dizajna/hudozhestvennye-stili-i-sovremennuj-dizajn/)) Рассмотрим, как художественные стили трансформировались и нашли отражение в современном дизайне.

Реализм – течение в искусстве, которое появилось в середине XIX века. Сам термин сформулировал французский критик Жюль Шанфлери, чтобы противопоставить его романтизму и академизму. Художники-реалисты стремились максимально достоверно изображать действительность. Реалистами считали себя такие художники, как Гюстав Курбе, Эдуард Мане и Оноре Домье. В России – Илья Репин, Александр Саврасов и Иван Шишкин. Идеи реализма переняли веб-дизайн и дизайн интерфейсов. Реалистичные изображения элементов в интерфейсе, которые имитируют объем, свет, тени, блики и текстуры, – это стиль скевоморфизм. Его большим поклонником был Стив Джобс, поэтому в ранних интерфейсах Apple были такие реалистичные иконки. Позже этот стиль переосмыслили, и появился неоморфизм. В нем также используются различные текстуры, тени и свет для создания объема, но выглядит он более современно.



Рисунок 1 – Интерфейс в стиле неоморфизм

Кубизм начался со скандальной работы Пабло Пикассо «Авиньонские девицы», на которой в геометричной и стилизованной манере изображены пять женщин. Но за эту революционную картину Пикассо осудили друзья и единомышленники, и ее долго не хотели выставлять.



Рисунок 2 – Пабло Пикассо. «Авиньонские девицы»

Кубисты изображали предметный мир с помощью простых геометрических форм. Художники вдохновлялись африканским искусством: простотой композиции, способом построения формы, основанным на геометризации и стилизации, экспрессией и свободой от европейских канонов.

Современные графические дизайнеры до сих пор обращаются к идеям кубизма и используют его элементы в рекламе, плакатах, афишах и книжных иллюстрациях.



Рисунок 3 – Дизайн книги «Espelho Partido»

Модерн зародился во Франции в конце XIX века. Стиль стал реакцией на промышленную революцию: художники пытались найти гармонию между прикладным и изобразительным искусством, привнести красоту в обыденность. Модерн охватил все сферы: от изобразительного искусства и плакатной графики до архитектуры и предметного дизайна.



Рисунок 4 – Альфонс Муха. «ABiscuits LeFevre-Utile»

Особенности модерна – это символизм, отказ от прямых линий в пользу плавных, интерес к декоративно-прикладному искусству и растительным орнаментам.

Современные дизайнеры используют витиеватые шрифты и растительные орнаменты в книжной графике, плакатах и брендинге.



Рисунок 5 – Посвящение художнику Генри ван де Вельде в художественном журнале «Public Art Property Flanders»

Поп-арт стиль появился в середине 1950–1960-х годов. Он заимствовал образы из массовой культуры: рекламы, комиксов и журналов.

Самые известные работы в стиле поп-арт — стилизованные комиксы Роя Лихтенштейна и работы Энди Уорхола. В 1962 году Уорхол создал знаменитую «Банку супа Кэмпбелл» и буквально перенес рекламные плакаты в стены галереи.



Рисунок 6 – Энди Уорхол. «Банки с супом Кэмпбелл»

Поп-арт и эстетика культуры потребления до сих пор используются в брендинге. Техники коллажа, яркие цвета, надписи и рисунки, имитирующие комиксы можно увидеть в рекламе, обложках музыкальных альбомов и в интерфейсах.



Рисунок 7 – Обложка альбома ArtPop Леди Гаги

Экспрессионизм – течение в европейском искусстве, которое зародилось в начале XX века в Германии и Австрии. Экспрессионизм возник как реакция на Первую мировую войну. Художники стремились графически передать эмоции, охватившие общество: разочарование в гуманизме, отчаяние и депрессию.

Отличительные черты экспрессионизма: искаженные и удлинённые пропорции фигур и пейзажей, угловатые линии, контрастные цвета. Новое направление нашло отражение в живописи, кино, театре и дизайне.

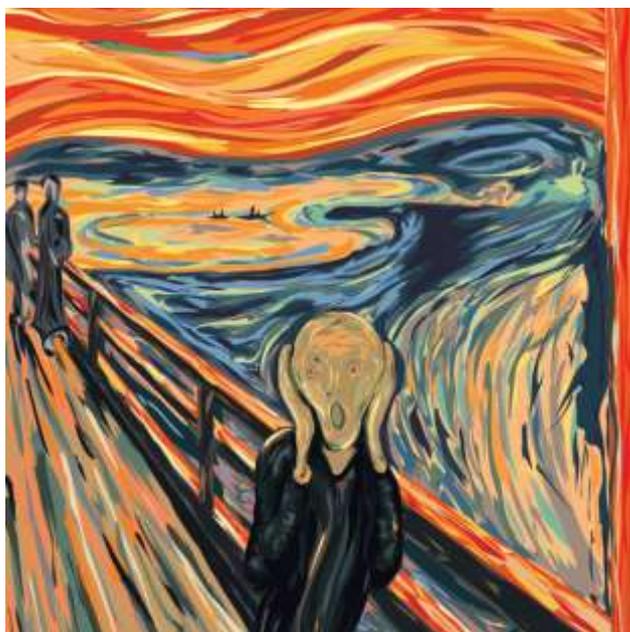


Рисунок 8 – Эдвард Мунк. «Крик»

Сегодня графические дизайнеры используют элементы экспрессионизма в иллюстрациях и типографике:



Рисунок 9 – Шрифт Basylik, вдохновленный экспрессионизмом



Рисунок 10 – Синтия Грегор. «Tenderness, Leaving»

Слово «китч» появилось в эпоху промышленного роста в XIX веке в Германии. Китчем называли американские художественные предметы массового производства, которые стали в большом количестве появляться на

немецких вернисажах. Дословно с немецкого «китч» переводится как «сделанное впопыхах, халтура». С тех пор слово вошло в обиход и стало означать пошлость и безвкусицу.



Рисунок 11 – Пример китча в интерьере

Но во второй половине XX века, когда художники заинтересовались массовой культурой, статус китча изменился и приобрел позитивный оттенок. Яркие и контрастные цвета в оформлении, сочетание разных стилей и эпох, эксплуатация медийных образов и массовой культуры – основные элементы китча.

Сегодня китч нашел отражение в брендинге, создании плакатов, открыток, обложек для музыкальных альбомов, оформлении упаковки и других сферах графического дизайна.



Рисунок 12 – Презентация типографики в стиле китч от Stefánia Pápai и Media & Design Institute

Минимализм – направление в изобразительном искусстве, фотографии, дизайне, моде и архитектуре, возникшее в Нью-Йорке в 1960-х годах. Минималисты предпочитали лаконичные способы выражения: простые геометрические формы, промышленные материалы и нейтральные цвета. В современном мире минимализм стал одним из главных трендов в брендинге. Компании выбирают понятные логотипы, состоящие из простых форм.



Рисунок 13 – Минимализм в брендинге

UX/UI- и веб-дизайнеры придерживаются некоторых принципов минимализма при проектировании интерфейсов. Минималистичный интерфейс – простой и интуитивно понятный, лаконичный, в нем не более трех цветов и минимум изображений. Он не перегружает восприятие пользователя декоративными элементами, деталями или анимацией и помогает быстро сориентироваться.



Рисунок 14 – Минимализм в веб-дизайне

### ***Лекция 3***

#### ***Тема 3 Виды проектного творчества***

Проектирование – сложный многоступенчатый процесс, который посвящен созданию (описанию, изображению) модели некоего еще не существующего явления, объекта, прибора с заданными характеристиками или свойствами. В проекте обосновывается возможность осуществления идеи, описываются принципы ее реализации и предлагается «рабочая документация», рассказывающая, как это можно сделать практически.

Проектные работы ориентированы на достижение чаще одного какого-либо результата – инженерного, технологического, социального. Особенности дизайнерского проектирования состоят в его двойном целеполагании – произведение дизайна призвано соединить в целостной конструкции и утилитарно-практическое, и художественное начало. Поэтому категориями проектного творчества являются три взаимосвязанных позиции: функция, реализованная в технологии действия изделий или их системы (практическая сторона), и конечный образ, эстетическая ценность (художественное содержание). Обе стороны находят воплощение в объемно-пространственном построении и детальной проработке особенностей формы объектов проектирования. Их совокупность носит название морфология.

Все три исходных позиции настолько переплетены, что заранее невозможно указать, что из чего следует: в реальном проектировании можно начинать работу с любой позиции, все равно без остальных не обойдется. Однако понимание природы конечного продукта художественного проектирования – дизайнерского образа – помогает увидеть некоторые закономерности этих переплетений.

Суть проектного (дизайнерского) творчества состоит в предчувствии, предвидении будущего образа и в последовательном приближении к нему в ходе проектирования.

*Виды проектирования. Взаимосвязь видов проектирования.*

– художественно-образное – обобщенное художественное отражение действительности, выраженное в визуальной организации объекта (сочетания форм, цвета, света и тени, конфигурации, размеров и т.д.).

Художественные образы создаются артистами, писателями, дизайнерами. С помощью художественных образов искусство в единстве содержания и чувственных форм передает идеи. Художественный образ обладает качеством обобщения действительности и выражение этого через демонстрацию существенных черт.

Образ включает две стороны:

– объективная сторона: образ является отражением действительности, определенных взглядов своего времени и общества

– субъективная сторона связана с внутренним отношением автора и зрителя к объекту проектирования. Восприятие среды человеком зависит от его личных способностей, настроения, уровня образования, от воспитавших его культурных традиций.

Художественная образность – чувственное предметное представление смыслов и идей, произведения дизайнерского искусства, возникающее в процессе формирования замысла, проектирования, создания и восприятия (освоения) вещи. Выразительность формы усиливается за счет достижения художественной образности, предполагающей раскрытие глубинных смыслов.

– технологическое – отвечает требованиям технической целесообразности: эргономика, технологичность производства, производительность, экономичность, экологическая безопасность и т.д.

Оно доминирует при проектировании объектов промышленного назначения – станков, специального оборудования, сельскохозяйственных орудий и т.п.

– функциональное выполняет утилитарно-практические нужды проектирование объекта с учетом:

– особенностей его взаимодействия с человеком на различных уровнях социального функционирования объекта (производство, распределение, хранение, транспортировка, эксплуатация, ремонт, утилизация);

– условий внешней среды и ее качественных характеристик (географических, климатических, сезонных, региональных, демографических и пр.).

– морфологическое (морфология – строение, структура формы изделия, организованная в соответствии с его функцией, материалом и способом изготовления, воплощающими замысел дизайнера).

Все виды проектирования взаимосвязаны и находятся в зависимости друг от друга. Их отличие основано на различных целях проектирования. Специфика дизайнерского проектирования определяется характером создаваемых объектов. На отдельных этапах тот или иной вид может преобладать, но все они сводятся в общий дизайн-процесс (например, сосредоточив внимание на художественной стороне, дизайнер основывается на определенной функции изделия; образ и функция материализуются в морфологии, а последняя немислима без материала и технологии). При проектировании многих объектов техники, рабочих мест, изделий культурно-бытового назначения должен соблюдаться комплексный учет всех требований. В учебном проектировании, в зависимости от поставленных задач, может преобладать только один вид проектирования.

Визуальная организация формируется по законам искусства, материальная структура и технологические принципы ее существования отражают комплекс научно-технических знаний о работе данных приборов или механизмов, о свойствах материалов, из которых они сделаны, о способах их изготовления и т.д. Есть и еще одна структура, пронизывающая дизайнерское решение – эргономическая, привязывающая это решение к возможностям и особенностям человека, в том числе социальным и психологическим, учитывая комплекс знаний о человеке, его медико-биологических запросах и вариантах развития личности.

Иными словами, успешное формирование всех этих структур, которые представляют собой слагаемые проектного творчества, зависит от двух групп факторов: объективной, где рассматриваются материально-технические, эксплуатационные, технологические и производственные аспекты проектного задания, и субъективной, подчиненной решению этих задач объективно-субъективным требованиям потребителя. В самой общей форме обе они сводятся к четырем позициям: «польза» — необходимость дизайнерского решения на производстве, в личной или общественной жизни, «надежность» – страховка от неожиданных поломок или нарушений эксплуатационного режима, «комфорт» – максимум удобств при использовании изделия или процесса, и «красота», интегрирующая все ожидания потребителя в гармонии формы дизайнерской продукции. То есть нельзя «с нуля» придумать форму стула, а тем более усовершенствовать или украсить ее. Дизайнеру надо знать, как сидит человек, какова высота нормального сиденья и как сделать, чтобы стул не упал, если сидящий наклонится или откинется назад. Надо понимать, что конструкция стула, его вес, декор, силуэт зависят от назначения: то, что годится для офиса, неудобно за обеденным столом.

Именно функциональные разработки являются базой индивидуально-эстетических размышлений дизайнера, имея образно-эстетические цели, средствами художественной организации формы.

Дизайн – единственное из искусств, которое в своей технологии опирается на две как бы изолированные позиции: дизайнерскую и художественную идеи.

Дизайнерская идея представляет собой конкретное предложение технического (процессуально-технологического, организационного) способа или принципа решения возникших в жизни функциональных проблем.

Обычно выглядит как своего рода комбинация материальных форм (изделий, механизмов или их частей), позволяющая выполнить нужную работу или облегчить достижение поставленной цели, как подлежащий зрительному восприятию комплекс намеренно выбранных дизайнером визуальных форм (что и отличает его работу от деятельности инженера или конструктора).

Соединение на одной оси мотора с дробящим устройством в кофемолке, лифт для подъема на верхние этажи дома, применение подвесных или телескопических систем в конструкции самого лифта – эти технические предложения в ходе проектирования обрастают разными дополнениями и подробностями, которые превращают принципиальную схему в рационально организованную дизайнерскую структуру. Корпус и крышка кофемолки образуют удобную в быту конструкцию, скрывающую ненужные потребителю механические внутренности прибора. Лифт позволяет кардинально изменить этажность, а стало быть, и облик городской застройки. Инженерная схема подъемника определяет, надо ли прятать его в шахту, придумывая удобное управление изолированной от внешнего мира кабиной, или делать лифтовой механизм своего рода открытым украшением интерьера гостиничного холла.

Так *утилитарно-технологическая основа дизайнерского решения материализуется в визуальный объект, имеющий, как всякая наблюдаемая в жизни форма, определенный образно-эстетический смысл*, первоначально достаточно абстрактный, лишенный индивидуальности. И теперь только от дизайнера зависит, каким идейно-художественным содержанием наполнится этот общий смысл. Будет ли тот же лифт украшен коваными решетками, орнаментом, зеркалами, панелями красного дерева, превращающими его в элемент дворцового вестибюля, или дизайнер выпятит его инженерные формы, подчеркнет их анодированием металлических частей, сплошным остеклением кабины, специальным подсвечиванием открытых частей механизма.

Иначе говоря, зрительная форма развивается, совершенствуется, начинает жить «новой» эстетической жизнью, почти независимой от установок начальной прагматической идеи. Обретает самобытное художественное содержание, вызванное принадлежащей дизайнеру художественной идеей – представлением о том, какое впечатление должен производить на зрителя продукт его творчества. То есть художественная идея есть индивидуальная система организации визуальных характеристик дизайнерского объекта, имеющая целью создание задуманного автором эмоционально-образного эффекта. Она, разумеется, вытекает из того содержания объекта дизайна, которое предопределено функционально-технологическими предпосылками впечатлений от дизайнерской идеи, но может существенно расширить и трансформировать их смысл.

Реализуют эти общие установки разнообразными способами в зависимости от того, в каком виде дизайна – промышленном, графическом, средовом (архитектурном) они задействованы, от того спектра задач, которые им приходится решать в пределах каждого вида. Но чаще всего они регулируются функциональными приоритетами возникновения дизайнерской формы и утилитарно-практическими нуждами.

Можно отметить несколько направлений, по которым содержание дизайнерской формы находит путь к сердцу потребителя.

Эмоционально-чувственный потенциал формы, способность вызвать определенные психологические реакции удивления, умиротворения, беспокойства и т.д.

Масштабная ориентация – информация об истинных и относительных размерах объекта и его роли среди других явлений действительности.

Деление дизайна на средовой, промышленный и графический группирует его функции, а соответственно изобразительные средства в три семейства.

Первое стремится к комплексной организации среды нашего обитания. Здесь отрабатываются многослойные функциональные системы, создающие некие состояния процессов, людей, их сообществ с использованием для этих целей специфических средств реализации так или иначе оборудованных пространственных ситуаций.

Второе – функции, воплощенные в технологическом, инструментальном оснащении процессов жизнедеятельности. Это прерогатива разного рода приспособлений, приборов, вещей и их комплексов, которые чаще всего выглядят как объемные (или объемно-пространственные) образования.

Третье нацелено на выполнение информационных задач, создание определенных целевых установок, линий поведения, чувственных реакций и пользуется главным образом средствами живописно-графическими, так или иначе организованными на поверхности (плаката, газетного листа, информационного знака).

Конечно, строгой границы между этими семействами нет, например, среди произведений графического дизайна встречаются и объемные установки, пространственные информационные комплексы. И хотя в принципе каждому из них отвечает своя система средств выразительности, эти предпочтения не предопределяют образную, идейную сторону результатов проектирования.

Другими словами, функциональный анализ дизайнерских задач ставит лишь самые общие рамки работе с образом, предостерегает проектировщика от кардинальных образных несоответствий типа «веселенькая грусть», не мешая найти индивидуальный поворот в эмоциональном складе его произведения, используя нетрадиционные краски и образы в диалоге «вещь потребитель». Ибо при всей обусловленности их «прямых» функций дизайнерские формы как бы лишены идеологии, существуют вне намерения облагородить или воспитать человека, а «просто так», ради собственных житейски оправданных целей. Кроме того, в строении дизайнформы широко используются выразительные возможности практически всех других видов искусства – объемно-пластические, взятые у скульптуры, сценарно-динамические, свойственные театру, хореографии, пространственные, принадлежащие архитектуре, и заимствованные у литературы смысловые возможности «изображенного» слова (вербальная информация).

«Содержательная» роль функции в дизайне предопределила исключительное значение ее выявления в ходе дизайнерского

проектирования. Предпроектный анализ – сбор и обобщение сведений об особенностях выдвинутой жизнью проектной задачи, о возможных способах ее решения, о достоинствах и недостатках уже имеющихся аналогов таких решений, наконец, разработка собственных принципов получения требуемых результатов – составляет чрезвычайно трудоемкий и неотъемлемый этап любой дизайнерской работы. Дизайнер, изучив суть предложенной ему проблемной ситуации (эта стадия предпроектного анализа носит название «проблематизации»), сознательно ищет нетривиальные пути ее разрешения либо за счет выдвижения новых конструктивно-художественных идей, либо с помощью модернизации и совершенствования хорошо зарекомендовавших себя прототипов (стадия «тематизации», т.е. поиска приемов – «тем» решения). Завершается предпроектный анализ выработкой дизайн-концепции – модели проектного замысла, закреплённой в материально-технических формах, образных установках или логических положениях, модели, удовлетворяющей и индивидуальные (проектировщика) и общественные (производства, функционального процесса) запросы и ожидания. Дизайн-концепция еще не есть проект – это только ближайший подступ к его появлению. Но в его качественных и количественных формулировках, изобразительных конструкциях уже заложены и контуры окончательной дизайнерской идеи, и ощущения тех художественных результатов, которые даст ее осуществление.

Так реализация выдвинутой задачи: хлеб должен поступать к покупателю так, чтобы по пути его не касалась рука продавца, привела к становлению мощнейшей отрасли изготовления и использования стандартных упаковок. Что изменило и схемы розничной торговли, и облик товаров, «запечатанных» на заводах в целлофан или другие специальные материалы, дала импульс развитию нового раздела графического дизайна.

Сознательно работая с функцией как специфическим объектом проектирования, дизайнер может добиться ее безупречного выполнения, а учитывая ее ведущую роль в становлении дизайнерского решения, может прийти к органическому соединению эмоционального климата процесса и условий его протекания. Но эта часть работы – лишь начало полноценного дизайна, который в значительной мере лежит далеко за пределами собственно функциональных проработок – в сфере чисто художественной, в интуитивном поиске эстетически совершенных и эмоционально выразительных дизайнерских форм, не противоречащих их функциональной сути.

Дизайнерская идея, которая была главным содержанием «объективного» цикла дизайн-проектирования, замещается идеей художественной.

### ***Требования к художественной форме.***

Форма изделия может быть простой или сложной, то есть состоять из нескольких форм, образующих общую форму, выразительность которой зависит от найденного силуэта. Важно, как она будет воспринята зрителем. Но почувствовать образ и создать форму, выражающую его, ещё недостаточно для успешного представления композиции изделия – каждая целая форма и её детали воспринимаются по-разному. Простая по силуэту форма прочитывается быстрее, сложная дольше, но глубина созданного образа от

этого не зависит. Иногда форма силуэта простая, но понимание образа затруднено. Например, силуэт руки человека с растопыренными пальцами узнаётся легче, чем силуэт руки со сжатыми пальцами, хотя во втором случае форма пятна более простая. Далеко не в каждом случае необходима сложная форма – выбор любой формы изделия должен быть целесообразен.



Рисунок 15 – Потлов Владимир Александрович «Кают-компания». Кресла-скульптуры, массив дуба, бронза,ковка, кожа, камни. 2005.

*Квадрат* – это устойчивая, законченная форма, готовая вызывать утверждающие образы. При определённых условиях (цвет) это тяжелая форма, которой чуждо движение, тем более «полёт».

*Прямоугольник*, расположенный большей стороной по горизонтали вызывает ощущение стабильности, покоя, основательности. Особенно гармонично смотрится, если он выполнен в пропорциях «золотого сечения». Прямоугольник, расположенный большей стороной вдоль вертикали, создаёт ощущение лёгкости, воздушности.

*Треугольник* – активная форма, развивающаяся на плоскости и в пространстве, несущая в себе потенциальные возможности движения. Может выражать спокойные или агрессивные образы. В положении вершиной вверх такая форма устойчива, в положении вершиной вниз – крайне неустойчива. В этой форме явно выражена борьба противоположностей, что в свою очередь необходимо для создания вполне конкретных образов.

*Круг* – в форме круга более чем, в какой-либо, выражена идея природы, земли, мироздания. Поэтому такие понятия как «добро», «жизнь», «счастье», «процветание» ассоциируются у человека именно с этой формой. В декоративно-прикладном искусстве у различных народов эта форма часто символически выражает солнце, женщину, материнство и так далее.

Форма «Амёба» – имеет неопределённую форму, которую нельзя отнести к известным геометрическим фигурам. Её неопределённость и текучесть выражает и неустойчивые по характеру образы. Романтичность, меланхолия, пессимизм – вот их диапазон.

*Пластика формы* – это особенность объёмно-пространственной структуры, её рельефность, насыщенность тенями и светом. Пластичная форма имеет переходы образующих линий, а при недостатке этих свойств она становится сухой и аскетичной.

Пластичность – свойство любой формы. И то, как «вылеплена» эта форма, может оказать решающее влияние на облик изделия. Характер пластики бывает различным – плавные волнообразные линии силуэта, мягкой пластичный абрис формы, жесткий каркас и геометрическая определенность (жесткая пластика), рубленые линии силуэта и т.п. Кроме того, в изделии можно многократно варьировать внешнюю форму.

*Пропорциональность* – это соразмерность целого и частей.

Для придания выразительности художественному изделию из керамики особое значение приобретают пропорции формы – пропорции частей изделия (т.к. изделия состоят из частей – тулово, горлышко, ручка, крышка и т.п.).

При восприятии изделия мы сопоставляем одни его части с другими. Результат сравнения – это отношение. Положительное восприятие отношения сравниваемых величин (частей, деталей) свидетельствует об их согласованности.

Знание о правильных пропорциях заложено в нас самой природой и определение пропорций происходит неосознанно.

Природа является самым совершенным творцом живых и неживых объектов, и в них заложены определённые пропорции.

Пропорциональность формы изделия из керамики – гармоничное соотношение между величинами формы, а также между величинами отдельных деталей и формой изделия в целом.

В работе над композицией изделия пропорционирование является главным регулирующим средством, определяющим то гармоничное соотношение, которое должно существовать между целым и его частями, а также между частями по отношению друг к другу.

При незначительном изменении формы (нюансе), её размера или конфигурации рождаются образы другого порядка, т.е. малейшее изменение свойств объёмного объекта влечёт за собой изменение восприятия формы.

Пропорции объекта несут элемент выразительности. Например, куб выглядит устойчивым, статичным. Тонкий брусок, вытянутый в длину, имеет более выразительную динамичную форму. Сочетание слов «массивный шкаф», «стройная девушка» или «тонкая травинка» вызывает определённые образы.

Пропорциональность и «золотое сечение» – самой гармоничной геометрической пропорцией считается «золотое сечение».

«Золотое сечение» составляет основу многих природных явлений и, будучи мерой, законом природы, становится и мерой человеческого творчества, законом красоты.

«Золотое сечение» – это гармоническая пропорция, в которой одна часть относится к другой, как всё целое к большей из этих двух частей. Приблизительно в целых числах «золотое сечение» выражается как 3:2, 5:3, 8:5, 13:8, 21:13 и т.д.



Рисунок 16 – Примеры гармонии в природе

Таким образом, форма – система «элементарных» зрительных образов, соединенных нашим сознанием в цельную структуру, несущую информацию об ограничивающих «тело» объекта поверхностях, прорисовывающих его линиях, их объемных и пространственных комбинациях, цветовых характеристиках и т.д.

*Признаки формы:* геометрический вид, величина, положение в пространстве, масса, фактура, текстура, цвет, светотень.

*Геометрический вид* – свойство формы, которое определяет соотношение размеров по трем координатам пространства: высота, ширина, глубина.

Геометрический вид следует отделять от понятия конфигурации. *Конфигурация* – это взаимное положение частей изделия. К ее важным свойствам относят силуэт – общее внешнее очертание изделия, видимое с какой-либо точки зрения. В некоторых ракурсах в силу перспективных искажений видимый силуэт может портить впечатление от изделия, несмотря на все его достоинства в ортогональных проекциях. Более всего такие ошибки конфигурации заметны при восприятии вещей с близкого расстояния (в условиях тесного помещения), например, в мебели (стулья, кресла и др.), размеры которой сравнительно малы, а также в мебели низкой (ниже горизонта зрения стоящего человека), включая столы и диваны. Чтобы избежать таких ошибок, применяется тщательная, осуществляемая в натуральную величину или в уменьшенном масштабе макетная отработка проектного решения.

В зависимости от соотношения размеров по трем координатам выделяют 3 вида формы (В.Устин)

*Плоскостная форма* – характеризуется развитием по двум координатам: горизонтали, вертикали. Эта форма отличается от плоскостной тем, что имеет незначительное развитие в глубину.

Плоскостная форма имеет три разновидности:

- *текстура* – это относительно гладкая поверхность с рисунком, передающим внутреннюю структуру материала
- *фактура* – занимает промежуточное место между гладкой поверхностью и рельефом
- *рельеф* – это поверхность с более высоким глубинным строением формы

Рельеф делится на: контррельеф (заглубленный), низкий, высокий, горельеф (близок к объемной форме).

*Объемная форма* – характеризуется развитием по трем координатам –

вертикаль, горизонталь, глубина- в относительно равном количестве.

Такая форма предполагает восприятие с разных точек зрения. Объемная форма по степени открытости разделяется на три вида:

- *закрытая* – характеризуется предельной плотностью массы и отсутствием в ней пространства. Эта форма монументальна

- *полуоткрытая* – характеризуется частичным ограничением формы. Такой форме присуща легкость

- *открытая* – характеризуется использованием только линейных пластических элементов. Форма воздушна, пронизана пространством.

Пространственная форма характеризуется развитием по трем координатам – вертикали, горизонтали, глубине, но с преимущественным развитием в глубину. Строится такая форма с использованием плоскостной и объемной формы.

Пространственная форма в зависимости от восприятия зрителем может иметь три разновидности:

- *фронтально-пространственная* – отличается небольшой глубиной и преимущественно фронтальным расположением элементов. Предполагает статичное положение зрителя в пространстве и воспринимается с одного главного направления. От рельефа отличается тем, что в данном случае, элементы отделяются от задней фронтальной плоскости и выдвигаются вперед, располагаясь на расстоянии друг от друга. Примером могут служить театральные сцены, витрины магазинов.

- *объемно-пространственная* – воспринимается с разных точек зрения при движении зрителя вокруг этой формы. В этом случае зритель находится снаружи объемно-пространственной формы. Примером может служить любые окружающие нас предметы.

- *глубинно-пространственная* – преимущественное развитие в глубину и восприятие изнутри. Пример такой формы – все внешнее окружающее нас пространство, интерьер.

Цвет с точки зрения физики – составная часть света; с точки зрения композиции – средство эмоционального воздействия.

Основные – цвета, которые нельзя получить с помощью смешивания. Это красный, желтый и синий. Составные – получаются путем смешивания основных. Это оранжевый, зеленый, фиолетовый.

Родственные (сближенные) – это любые два, три цвета расположенные рядом в цветовом круге, в них преобладает один цветовой оттенок.

Контрастные (дополнительные) – цвета, расположенные в цветовом круге напротив друг друга и при смешении дают серый тон. Расположенные рядом они усиливают друг друга.

Хроматические (греч. chroma- цвет) – это все цвета спектра.

Ахроматические – это бесцветные цвета, состоят из белого, черного и серой гаммы тонов.

Теплые – часть цветового круга, куда входят красные, оранжевые, желтые, желто-зеленые цвета. Свое название получили по ассоциации на тепло огня, солнца.

Холодные – остальная часть цветового круга, куда входят сине-зеленые, синие, фиолетовые цвета.

### *Психология восприятия цвета*

Цвет, оказывая эмоциональное воздействие на человека, помогает создать, раскрыть художественный образ изделия. Это свойство цвета носит субъективный характер. Однако, выявлены и общие закономерности его воздействия на человека.

Красный – теплый, раздражающий, стимулирует мозг, улучшает настроение; тепло, любовь, опасность, агрессия.

Оранжевый – жизнерадостный, создает чувство благополучия, счастья, способствует разрешению сложных ситуаций, тепло, энергия.

Желтый стимулирует мозг, способствует решению задач и проблем, оптимизм, лето, солнце, ревность.

Зеленый успокаивает нервную систему, снижает усталость, концентрирует внимание, природа, здоровье, молодость, весна.

Голубой, синий создает прохладное окружение, успокаивает, снижает напряжение, подавляет аппетит, спокойствие, мир, чистота, холод, технология.

Фиолетовый таинственность, вызывает меланхолию, мистика, одиночество.

Коричневый уныние, спокойствие, земля, очаг, надежность, постоянство, старость.

Черный подавляет настроение, страх, траур, зло, глубина, тайна, стиль, элегантность.

Серый успокаивает, вызывает меланхолию, печаль, грусть.

Белый вносит свет, оживление, лиричность, невинность, легкость.

Цветом можно связать элементы композиции в целое, усилить или ослабить их доминирующее качество. Цветом можно изменить пропорции, массу, объем формы.

Чем больше цвета отличаются друг от друга по светлоте, насыщенности, цветовому тону, тем менее они гармонируют друг с другом и наоборот.

Расположенные рядом друг с другом цвета могут визуальнo менять свойства цвета.

Например, светлые тона на темном фоне кажутся светлее и меньше по размеру. Истинный цвет можно видеть только на сером фоне

Зеленый цвет на холодном фоне восприниматься теплее, а на теплом - холоднее.

Модель RGB – красный (Red), зеленый (Green), синий (Blue). Цветовая модель RGB – естественная для человеческого зрения, т.к. мозг человека разделяет видимый цветовой спектр на три части: красную, зеленую, синюю. Если их смешать друг с другом в равной пропорции, они образуют белый цвет. Эта модель применяется там, где имеется дело с излучаемым светом.

Модель CMY – голубой (Cyan), пурпурный (Magenta), желтый (Yellow). Используется там, где имеется дело с поглощением света – вся печатная продукция. Эти цвета противоположные красному, зеленому и синему. Когда эти цвета смешиваются на белой бумаге в равной пропорции, получается черный цвет.

Модель CMYK создана и используется для печати. Все файлы, предназначенные для вывода в типографии, должны быть конвертированы в

СМΥК. Диапазон представления цветов в СМΥК уже, чем в RGB, поэтому при преобразовании данных из RGB в СМΥК цвета кажутся грязнее.

Модель HSL – тон (Hue), светлота (Lightness), насыщенность (Saturation). Она соответствует трем свойствам цвета:

- цветовой тон – определяется спектральной характеристикой цвета и длиной волны. Это цвета спектра: красный, оранжевый, желтый и т.д.

- светлота – степень разбеленности (процент присутствия в цвете белого и черного);

- насыщенность – процент присутствия цветового тона.

*Средства гармонизации художественной формы в проектировании.*

*Контраст – нюанс.*

Контраст – резкое отличие каких-либо свойств.

Применение контрастов в объектах по форме, размерам, цвету, фактуре, делает их выразительными и хорошо запоминающимися. При сильных контрастах форма зрительно разрушается, теряется связь. Так же при их наличии или отсутствии наступает преждевременное утомление человека.

Контрастные цветовые сочетания по степени убывания:

- черный – желтый;

- зеленый – белый;

- красный – белый;

- синий – белый;

- белый – черный.

Сочетания черный – белый не самые контрастные.

Нюанс – слабое различие каких-либо свойств.

Нюанс помогает связать контрастные элементы, став промежуточным звеном между ними. Он делает композицию, форму более сложной, интересной. Нюанс в отличие от контраста раскрывается не сразу, заставляет вглядываться и рассматривать форму.

*Метр – ритм*

Метр - повторение каких-либо элементов через одинаковое расстояние.

Метр облегчает восприятие формы, делает ее ясной, понятной. Применяется как декоративное средство. Так же организует форму, делая ее гармоничной.

Метр может быть:

- простым – повторение одинаковых элементов

- сложным – сочетание и повторение нескольких элементов

Ритм – изменение, закономерное чередование элементов ка-кой-либо композиции. Ритм может выражаться в нарастании или убывании высоты, ширины, объема, площади, в сгущениях или разрежениях структуры, силы тона и т. п.

Ритм задает форме активное композиционное движение, связан с проявлениями динамичности.

*Статика – динамика*

Статика – выражение покоя, стабильности, устойчивости композиции, формы.

Динамика – противоположна статике, создает иллюзию движения.

Статики и динамики в композиции можно добиться различными

средствами: использованием различных геометрических фигур, их расположением, цветом.

*Пропорции* – определенное соотношение предметов и отдельных частей между собой. Четко установленных пропорций, которые бы гарантировали наилучшее сочетание и результат нет, но есть наиболее благоприятные.

Установление, построение пропорций часто осуществляется с помощью пропорционального модуля. Пропорциональный модуль – величина взятая за основу для умножения или сокращения в определенное число раз. Такой величиной может выступать любое число, элемент композиции или его параметры (ширина, высота). За модуль так же принимается рост человека, его размер кисти, стопы, головы.

#### *Масштаб*

Размерный масштаб – выражение соразмерности в числах.

Может быть численным и линейным.

Численный масштаб записывают в виде дроби, в числителе которой стоит единица, а в знаменателе – степень уменьшения проекции. Например, масштаб 1:5 000 показывает, что 1 см на плане соответствует 5 000 см (50 м) в реальности.

При выполнении чертежей пользуются следующими масштабами:

Масштабы уменьшения: 1:2, 1:2,5; 1:4, 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:40, 1:50, 1:75, 1:100, 1:200, 1:400, 1:500, 1:800, 1:1000

Натуральная величина: 1:1

Масштабы увеличения: 2:1, 2,5:1, 4:1, 5:1, 10:1, 20:1, 40:1, 50:1, 100:1

Композиционный масштаб – выражает соразмерность в зрительном соотношении формы объектов пространству и человеку.

Добиться нужной соразмерности в масштабе можно за счет членения формы. Существует такая закономерность: чем больше форма, тем сильнее она подвергается членению, и наоборот, чем меньше – тем слабее.

Важную роль в проекте играют так называемые указатели масштаба – изображение фигуры человека или части тела (рука, нога) рядом с проектируемым объектом.

## ***Лекция 4***

### ***Тема 4 Основы проецирования***

**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  $\alpha$ , 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. 17). 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.

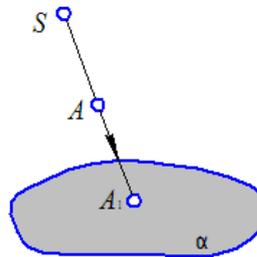


Рисунок 17 – Метод проецирования

### 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 (А, В, С и т.д.) все проецирующие лучи проходят через одну точку, называемую центром проецирования, или полюсом (рис.18).

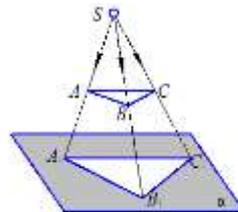


Рисунок 18 – Центральное проецирование

Метод параллельного (косоугольного) проецирования заключается в том, что все проецирующие лучи, проходящие через точки треугольника ABC, будут параллельны между собой (рис. 19). Этот метод вытекает из метода центрального проецирования, при этом полюс должен быть удален на бесконечно большое расстояние от плоскости, на которую проецируется предмет.

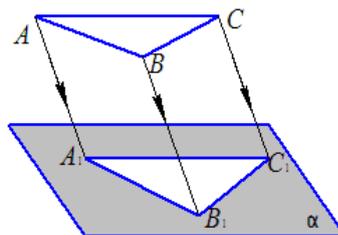


Рисунок 19 – Параллельное проецирование

Ортогональный (прямоугольный) метод проецирования – метод, когда проецирующие лучи параллельны между собой и перпендикулярны к плоскости проекций (рис.20). Данный метод – частный случай параллельного проецирования.

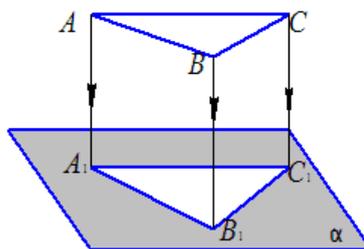


Рисунок 20 – Ортогональное проецирование

### Свойства проекций

Проекция, 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. *axos* – 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 21) Коэффициент искажения по осям  $x$ ,  $y$ ,  $z$  равен 0,82.

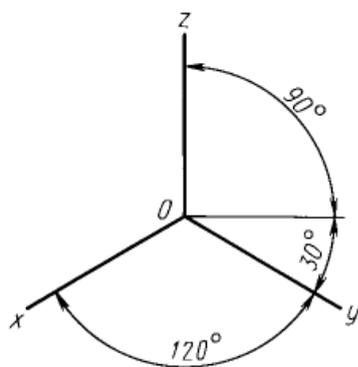


Рисунок 21 – Изометрия

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.22). 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.

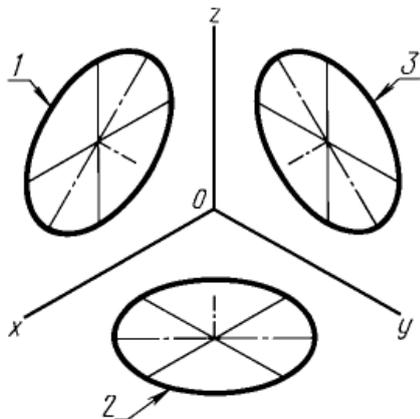


Рисунок 22 – Окружность в изометрии

- 1 - эллипс (большая ось расположена под углом  $90^\circ$  к оси  $y$ );
- 2 - эллипс (большая ось расположена под углом  $90^\circ$  к оси  $z$ );
- 3 - эллипс (большая ось расположена под углом  $90^\circ$  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.23

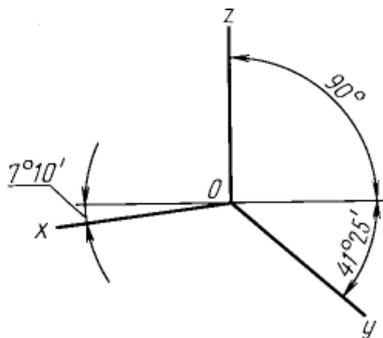


Рисунок 23 – Оси диметрии

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.24). 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.

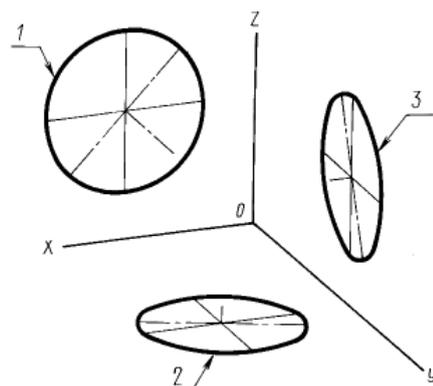


Рисунок 24 – Окружность в диметрии

- 1 - эллипс (большая ось расположена под углом  $90^\circ$  к оси  $y$ );
- 2 - эллипс (большая ось расположена под углом  $90^\circ$  к оси  $z$ );
- 3 - эллипс (большая ось расположена под углом  $90^\circ$  к оси  $x$ )

Косоугольные проекции. Изометрия фронтальная. Положение аксонометрических осей приведено на рис.25.

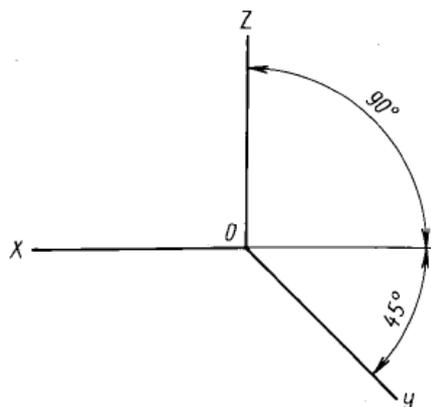


Рисунок 25 – Оси фронтальной изометрии

Допускается применять фронтальные изометрические проекции с углом наклона оси  $y$   $30^\circ$  и  $60^\circ$ .

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.26). Большая ось эллипсов 2 и 3 равна  $1,3$ , а малая ось –  $0,54$  диаметра окружности.

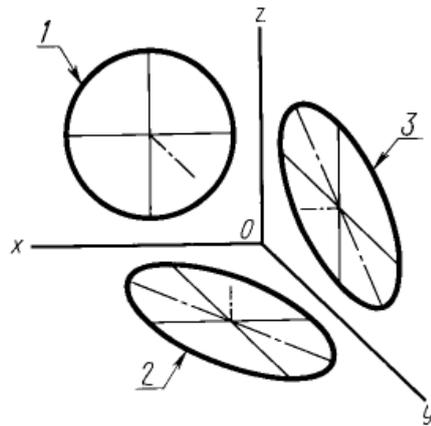


Рисунок 26 – Окружность в фронтальной изометрии 1 - окружность;  
 2 - эллипс (большая ось составляет с осью x угол  $22^{\circ}30'$ );  
 3 - эллипс (большая ось составляет с осью z угол  $22^{\circ}30'$ )

Изометрия горизонтальная. Положение аксонометрических осей приведено на рис.27

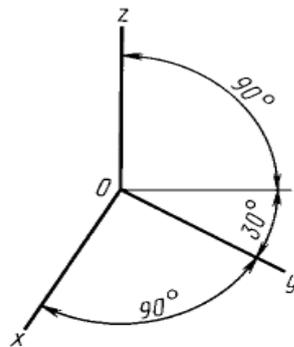


Рисунок 27 – Оси горизонтальной изометрии

Допускается применять горизонтальные изометрические проекции с углом наклона оси  $y$   $45^{\circ}$  и  $60^{\circ}$ , сохраняя угол между осями  $x$  и  $y$   $90^{\circ}$ . 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.28). 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.

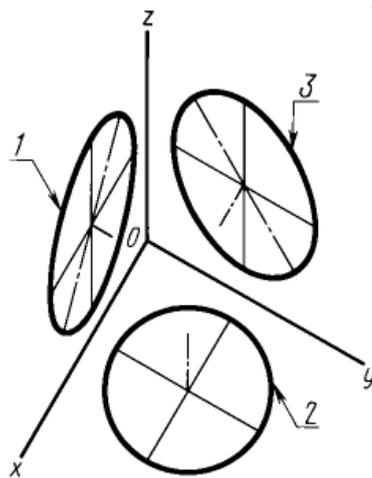


Рисунок 28 – Окружность в горизонтальной изометрии 1 - эллипс (большая ось составляет с осью z угол  $15^\circ$ ); 2 - окружность; 3 - эллипс (большая ось составляет с осью z угол  $30^\circ$ )

Диметрия фронтальная. Положение аксонометрических осей приведено на рис.29.

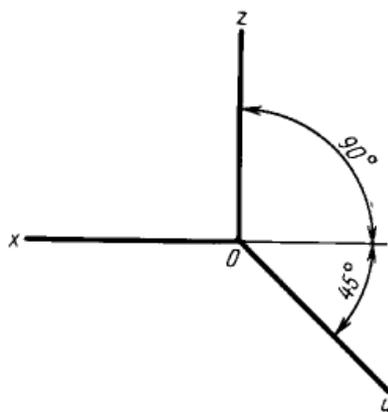


Рисунок 29 – Оси фронтальной диметрии

Допускается применять фронтальные диметрические проекции с углом наклона оси  $y$   $30^\circ$  и  $60^\circ$ .

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.30). Большая ось эллипсов 2 и 3 равна  $1,07$ , а малая ось –  $0,33$  диаметра окружности.

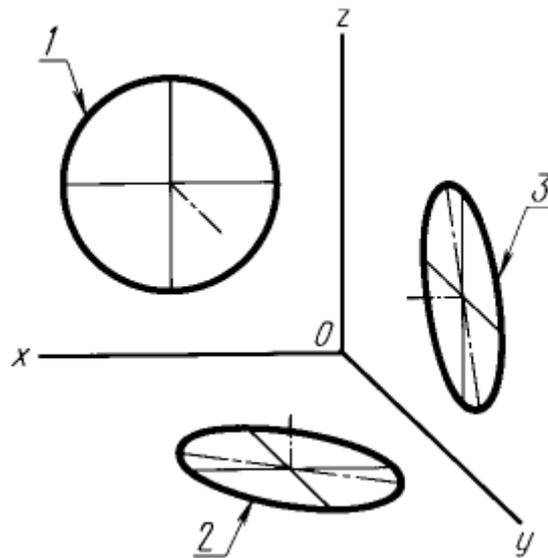


Рисунок 30 – Окружность в фронтальной диметрии 1 - окружность;

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.

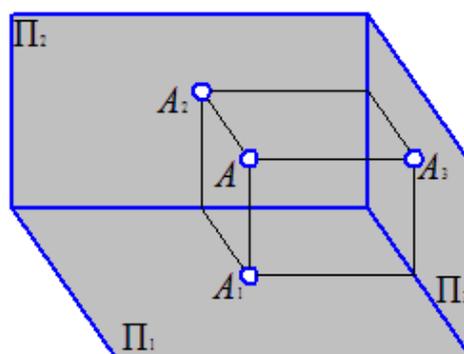
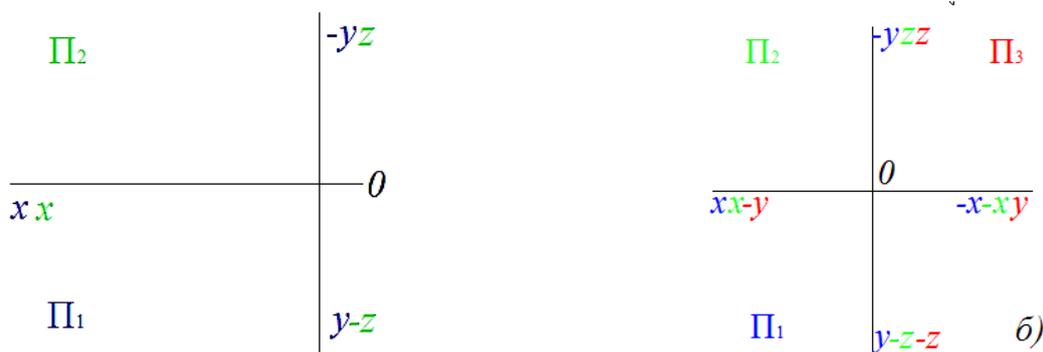


Рисунок 31 – Аксонометрия точки и ее ортогональные проекции

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.32).



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

Рисунок 32 – 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 натуре.

**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.33).

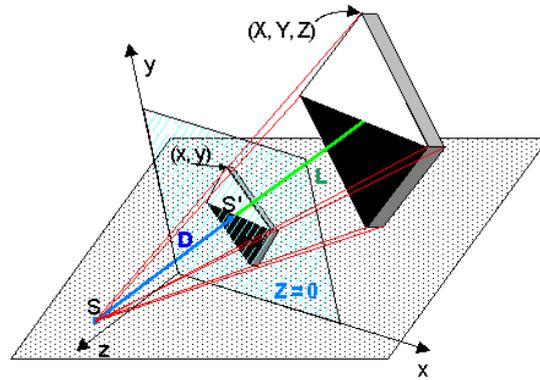


Рисунок 33 – Перспективная проекция

*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 смягчения – длиннофокусные, которые уравнивают разницу размеров дальних и близких предметов. Пример линейной перспективы на рисунке 34.

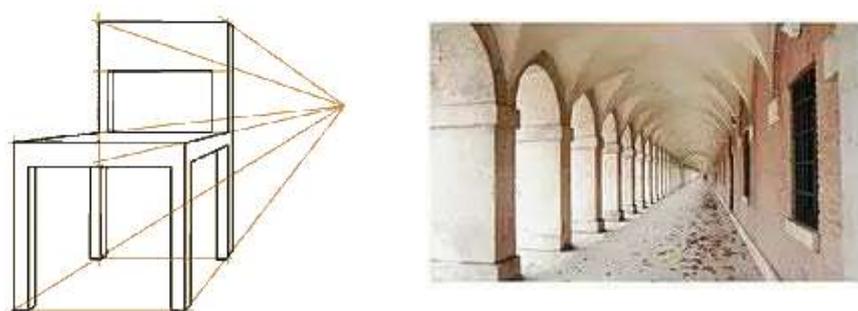


Рисунок 34 – Прямая линейная перспектива

### **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 35.

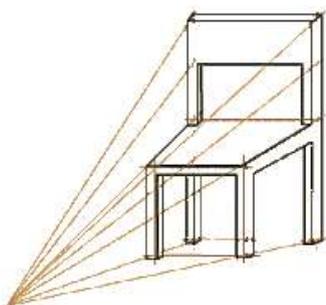


Рисунок 35 – Обратная линейная перспектива

### **Панорамная перспектива**

Изображение, строящееся на внутренней цилиндрической (иногда шаровой) поверхности (рис. 36).



Рисунок 36 – 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.237).



Рисунок 37 – Панорама внутреннего двора 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.38) (сверхширокоугольный фотографический объектив, который имеет угол изображения, близкий к  $180^\circ$  или больший).



Рисунок 38 – 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.39). Принципы тональной перспективы первым обосновал Леонардо да Винчи.



## Рисунок 39 – 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.40). Воздушная перспектива связана с изменением тонов, потому она может называться также и тональной перспективой.



Рисунок 40 – 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.

**Поверхность** можно рассматривать как совокупность последовательных  $L_1$ ,  $L_2$  линии положений  $L$ , перемещающейся в пространстве по определенному закону. Поверхностью называют множество последовательных положений линий, перемещающихся в пространстве. Подвижная линия - образующая, неподвижная – направляющая (рис.41)

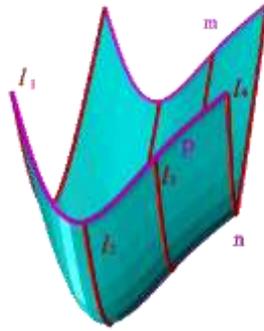


Рисунок 41 – Пример поверхности

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

## 2 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Описание практических работ

#### Практическая работа 1. Тема 4 Основы проецирования

*Цель.* Получить представление о проекциях объектов в системе ортогонального проецирования

Задание 1. По координатам точек построить проекции  $A(20,0,30)$ ,  $B(10,15,20)$ ,  $C(0,10,15)$ ,  $D(30,0,0)$ ,  $F(0,0,20)$ ,  $E(10,0,20)$ .

Задание 2. Записать координаты точек, принадлежащих плоскостям проекций.

Задание 3. Определить взаимное положение объектов в пространстве по двум ортогональным проекциям (рисунки 42 –54).

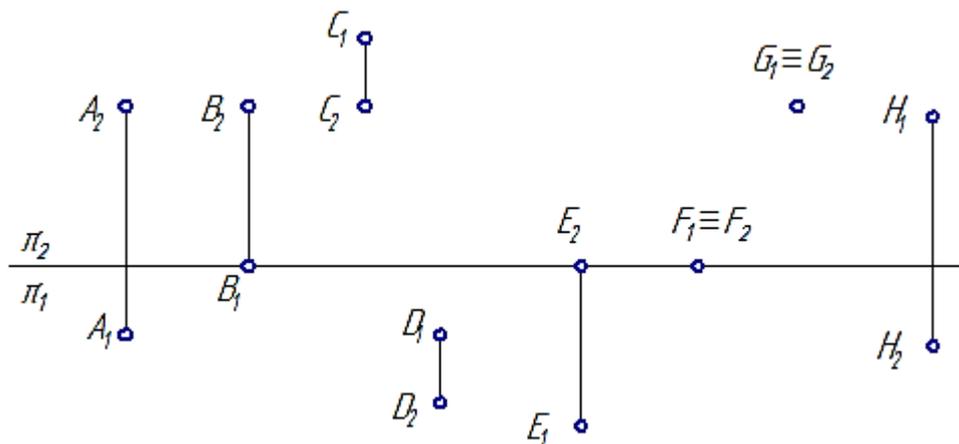


Рисунок 42 – Задача 1

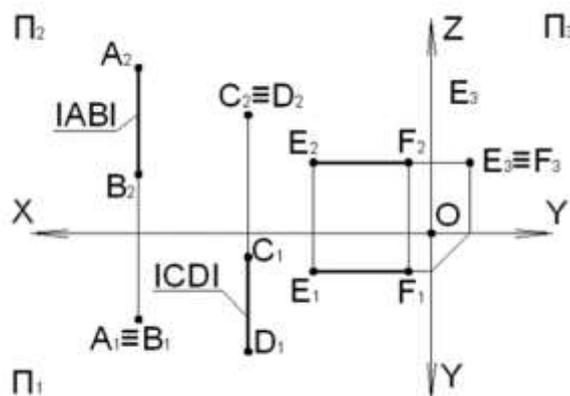


Рисунок 43 – Задача 2

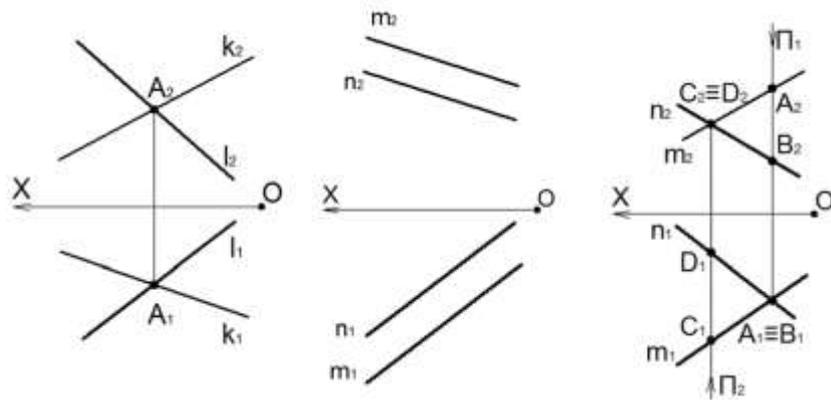


Рисунок 44 – Задача 3

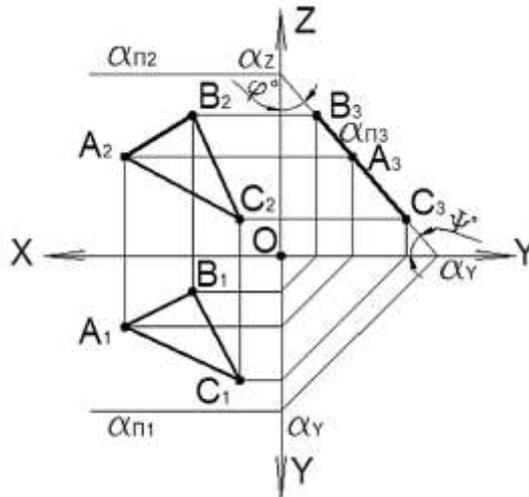


Рисунок 45 – Задача 4

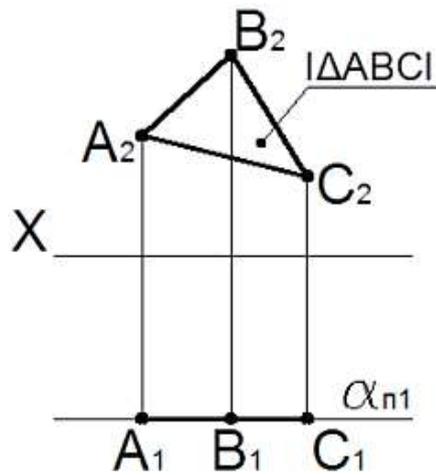


Рисунок 46 – Задача 5

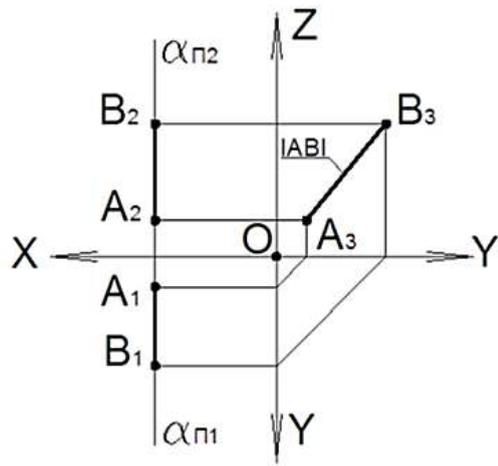


Рисунок 47 – Задача 6

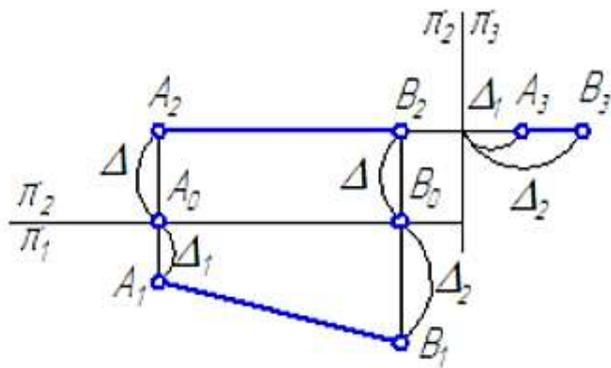


Рисунок 48 – Задача 7

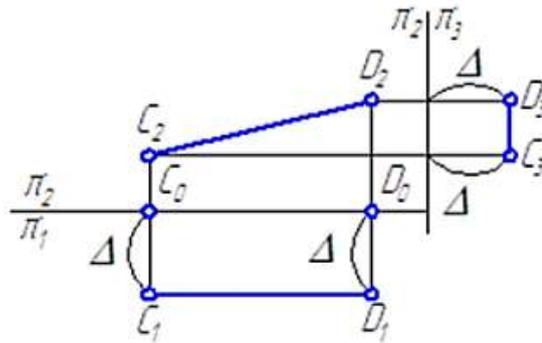


Рисунок 49 – Задача 8

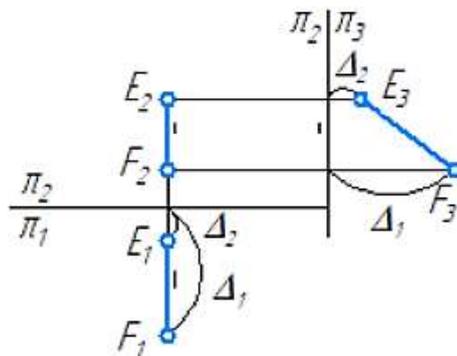


Рисунок 50 – Задача 9

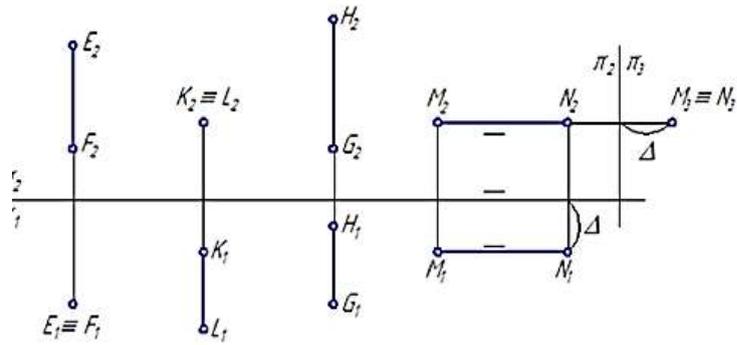


Рисунок 51 – Задача 10

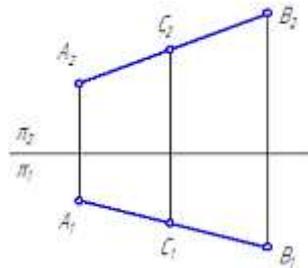


Рисунок 52 – Задача 11

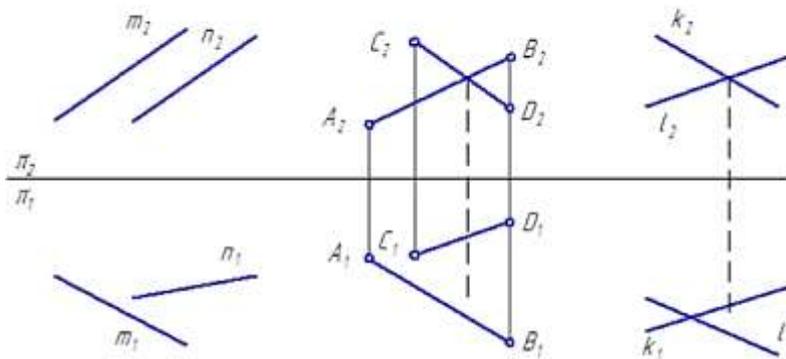


Рисунок 53 – Задача 12

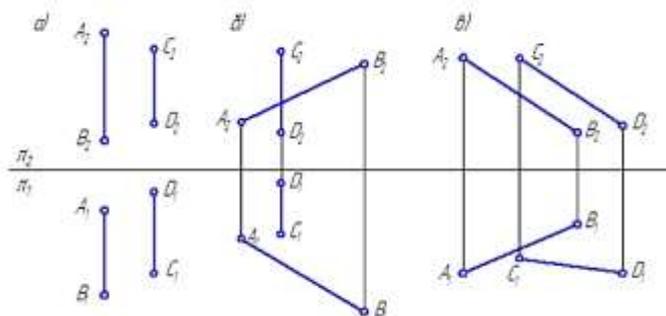


Рисунок 54 – Задача 13

Задание 4. Задать на поверхности конуса (цилиндра, призмы, пирамиды, шара) произвольную точку А и построить ее проекции.

## Практическая работа 2. Тема 5 Система автоматизированного проектирования

*Цель.* Получить представление об интерфейсе 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

Задание 1. Открыть программу, составить таблицу основных инструментов построения примитивов двухмерного моделирования.

Задание 2. Открыть программу, составить таблицу основных инструментов редактирования примитивов двухмерного моделирования.

Задание 3. Определить назначение командной строки, строки состояния, вида курсора, синтаксис команды, способы вызова команды.

## 2.2 Описание лабораторных работ

### Лабораторная работа 1. Тема 7 Организация работы в системе автоматизированного проектирования

*Цель.* Научиться пользоваться инструментами обеспечения точности и организации объектов по слоям с назначением им свойств. Пользоваться средствами обеспечения точности при выполнении построений, режимы привязки, режимы черчения.

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

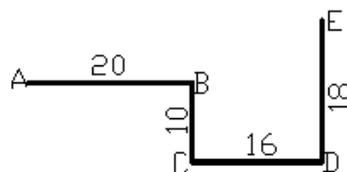


Рисунок 55 – Параметры ломаной

*Порядок выполнения*

1. Запустить программу
2. .Выполнить команду построения отрезка.

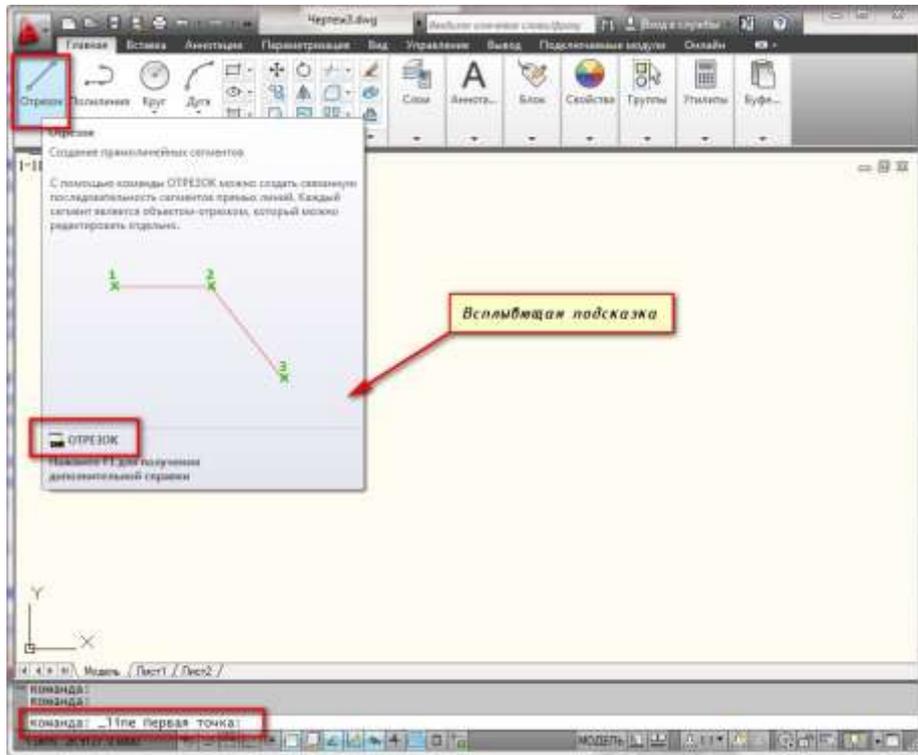


Рисунок 56 – Построение отрезка

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.

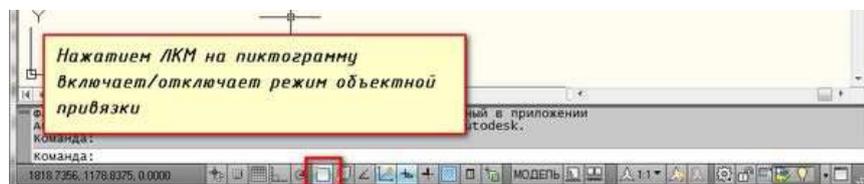


Рисунок 57 – Активация привязки

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

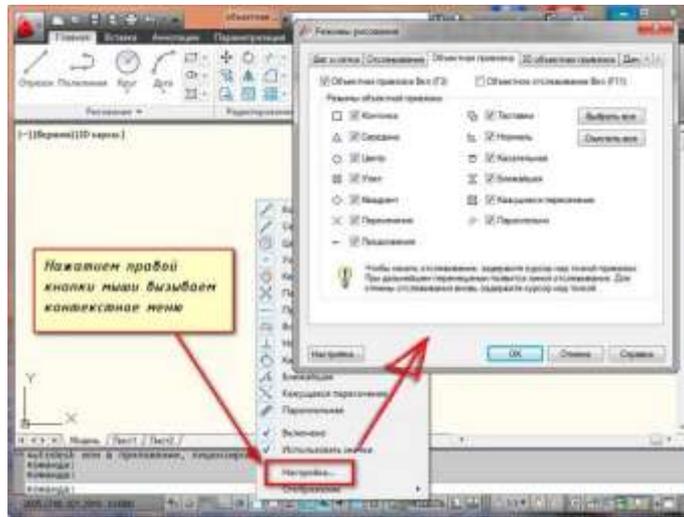


Рисунок 58 – Настройка режимов

4. Выполнить построение с привязкой к конточке, середине объекта

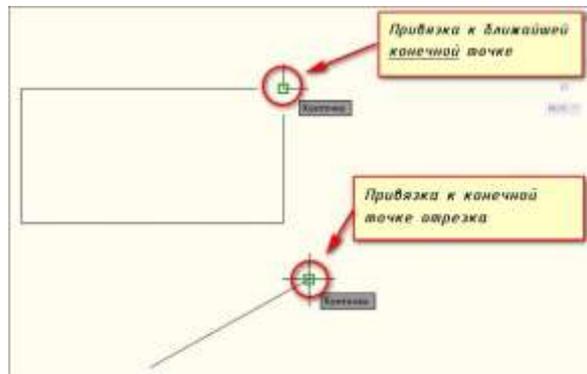


Рисунок 59 – Привязка к конечной точке

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

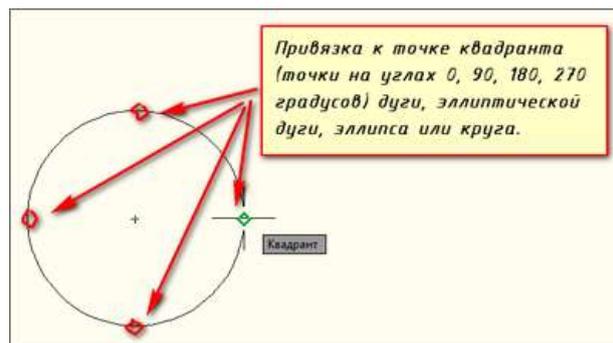


Рисунок 60 – Привязка к квадранту

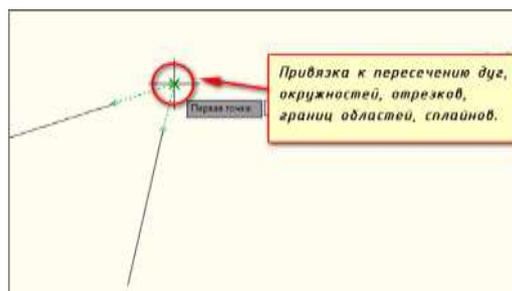


Рисунок 61 – Привязка к пересечению

6. Выполнить построение с привязкой Перпендикуляр к объекту

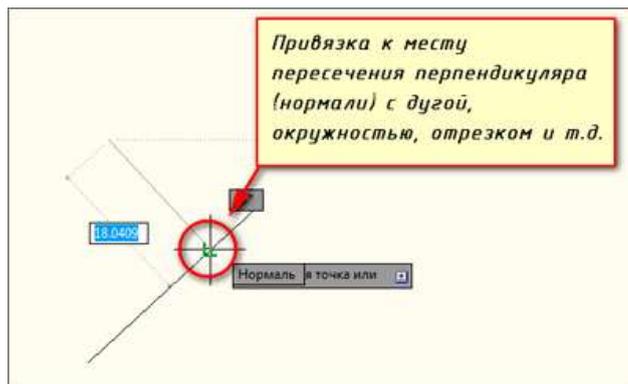


Рисунок 62 – Привязка перпендикуляра

7. Выполнить построение с привязкой Параллельность



Рисунок 63 – Привязка параллельности

Задание 3 Создать слои

*Порядок выполнения*

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

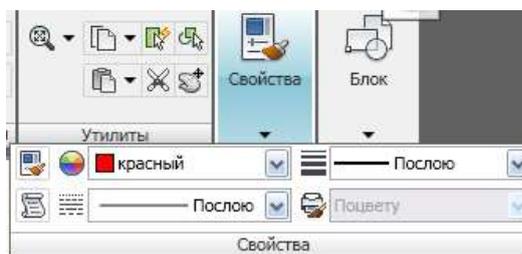
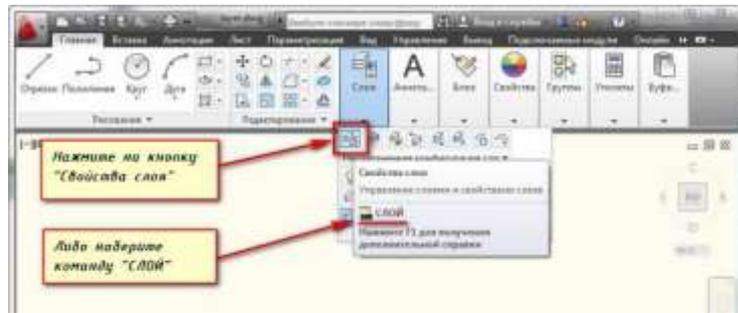


Рисунок 64 – Диспетчер слоя

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

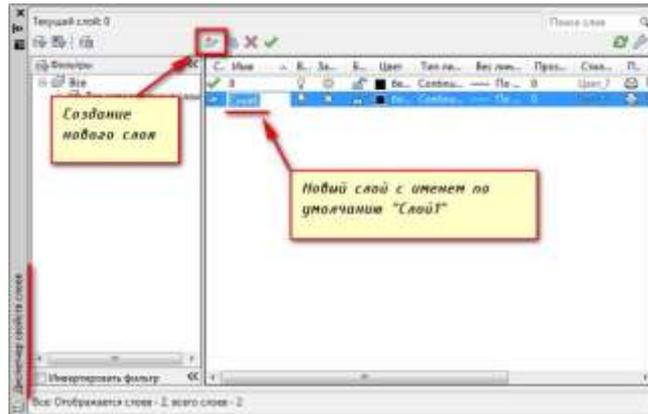


Рисунок 66 – Назначение слоя

## Лабораторная работа 2. Тема 8 Прimitives двухмерного моделирования

*Цель.* Научиться использовать команды создания простых и сложных примитивов двухмерного 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  $20^\circ$
5. Построить перпендикуляры к отрезкам в их середине:
  - 1) Построить отрезок АВ длиной 40мм под углом  $25^\circ$  к оси Х.  
Начальная т. А, произвольная
  - 2) На расстоянии 44мм по горизонтали из т. С построить отрезок CD длиной 40мм под углом  $66^\circ$  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.

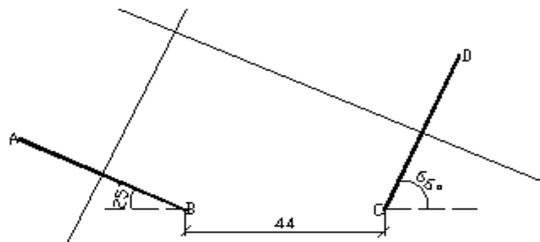


Рисунок 67 – Условие задачи

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 AB, BC по заданным размерам и два круга по касательной, касательной и радиусу  $R=5$ мм и  $R=10$ мм



Рисунок 68 – Условие задачи

Задание 3. Построить многоугольники

1. Построить многоугольник по радиусу вписанной и описанной окружностей  $R=30$ мм



Рисунок 69 – Условие задачи

2. Построить многоугольник по длине стороны 20 мм

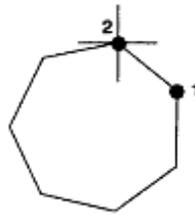


Рисунок 70 – Условие задачи

Задание 4. 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.
  - Продолжать 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 5. 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.

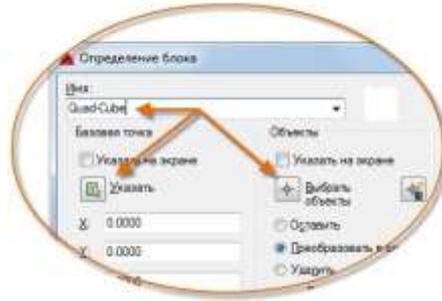


Рисунок 71 – Определение Блока

5. Вставьте созданный блок

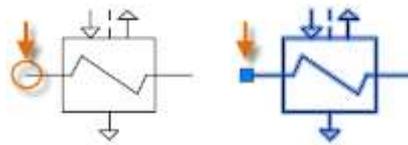


Рисунок 72 –Блок

6. Отредактируйте блок

### Лабораторная работа 3. Тема 8 Прimitives двухмерного моделирования

*Цель.* Научиться использовать команды редактирования простых и сложных примитивов двухмерного моделирования

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

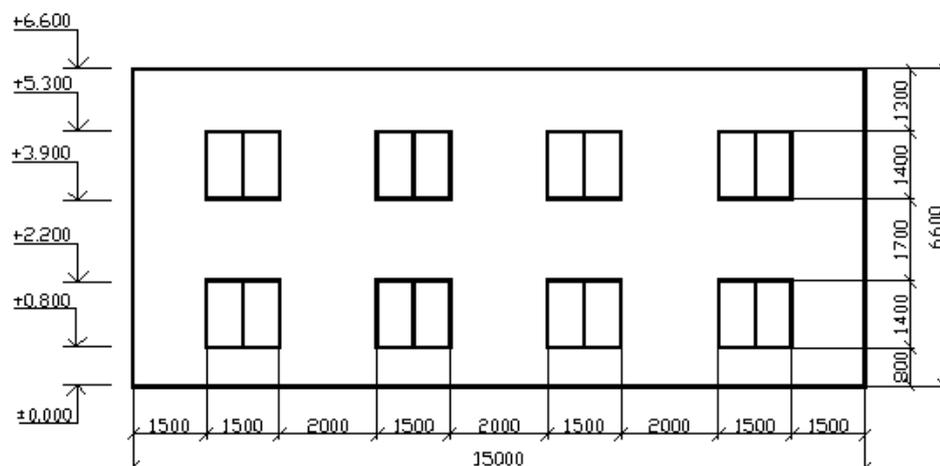


Рисунок 73 – Фасад

### 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

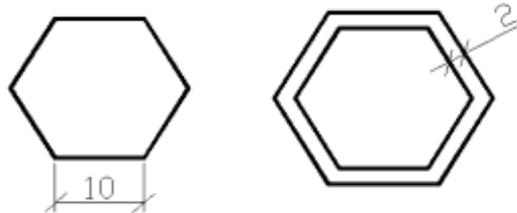


Рисунок 74 – Подобный многоугольник

### 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

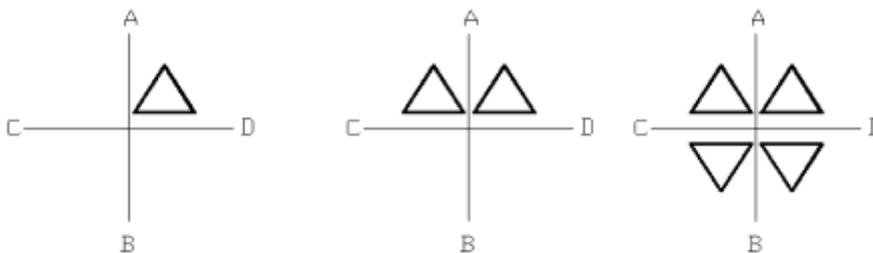


Рисунок 75 – Команда Зеркало

### 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

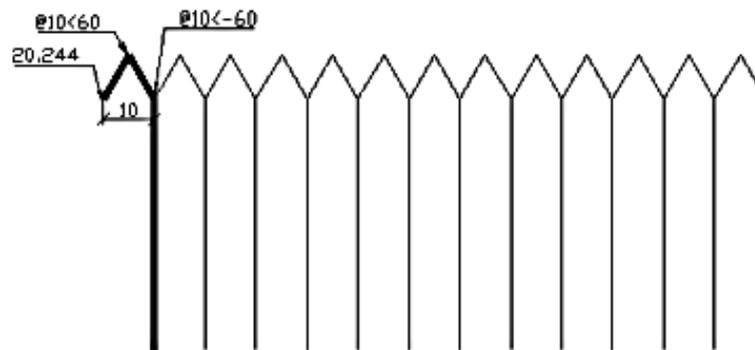


Рисунок 76 – Массив

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

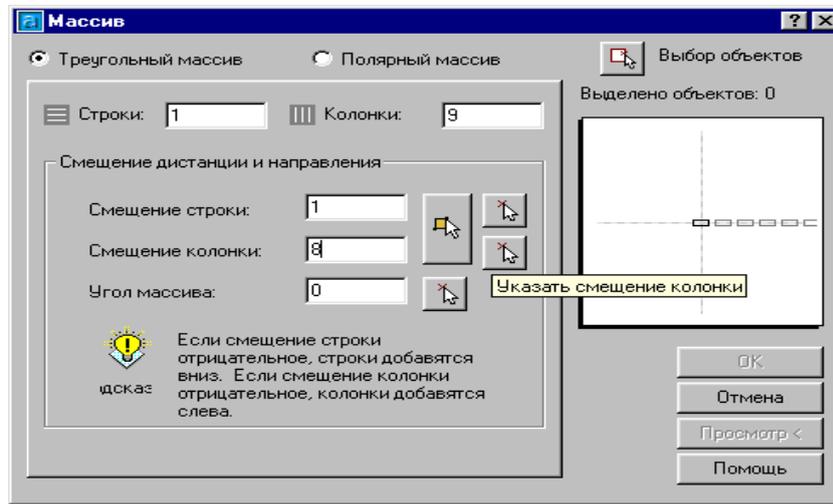


Рисунок 77 – Назначение параметров массива

4. Командой прямоугольный массив (ARray) начертить шахматную доску

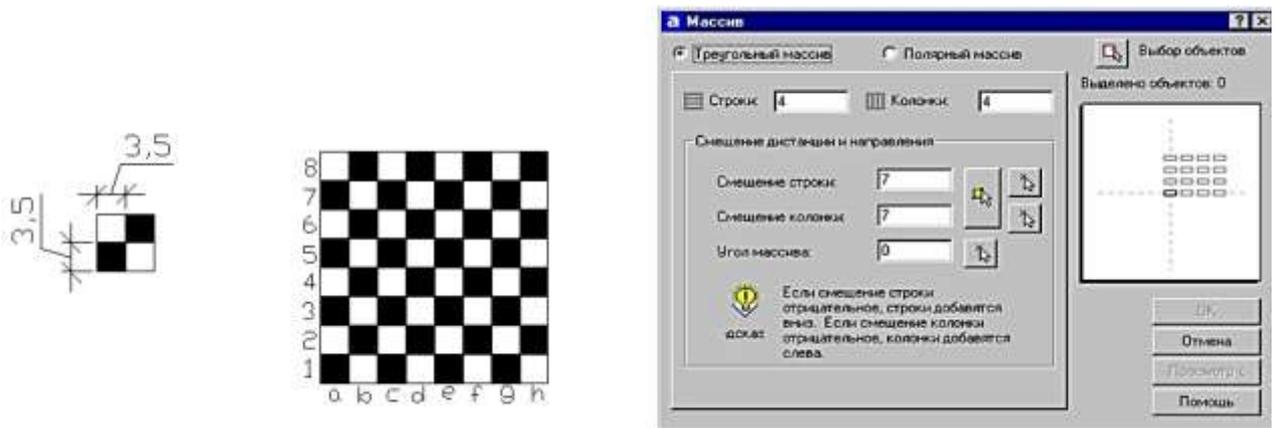


Рисунок 78 –Массива

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

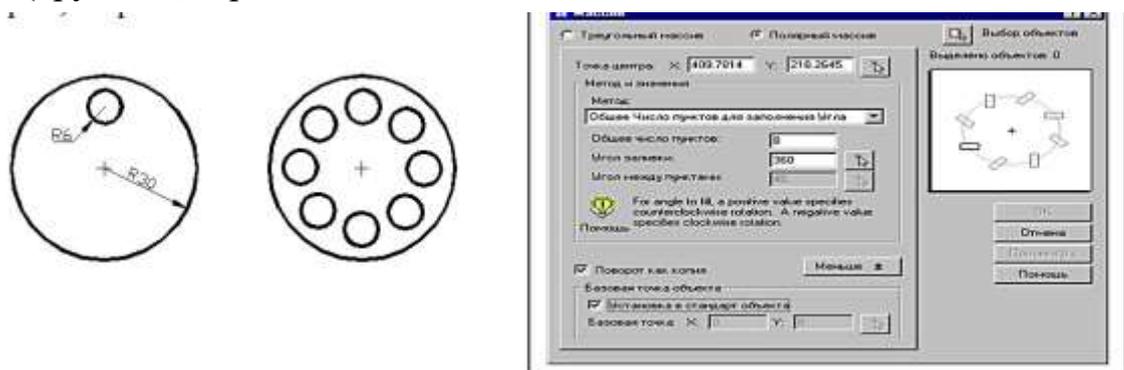


Рисунок 78 – Массив полярный

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

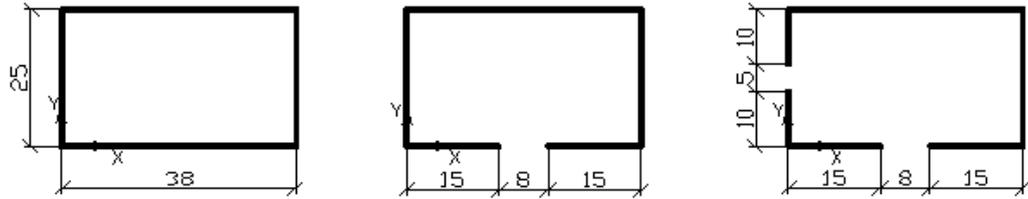


Рисунок 79 – Разрыв в точке

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

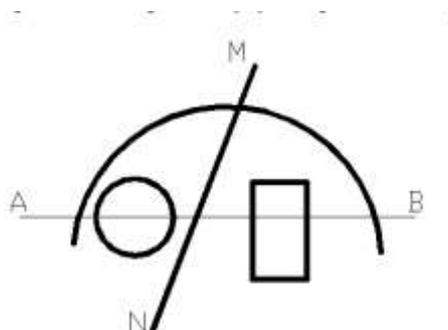


Рисунок 80 – Подрезка объектов

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

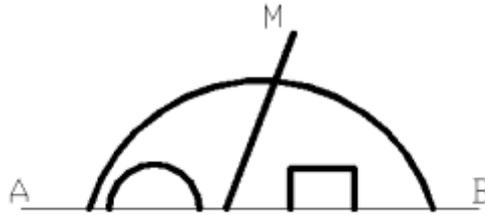


Рисунок 81 – Результат

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:**

*Выберите 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 9 Прimitives трехмерного моделирования**

*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).

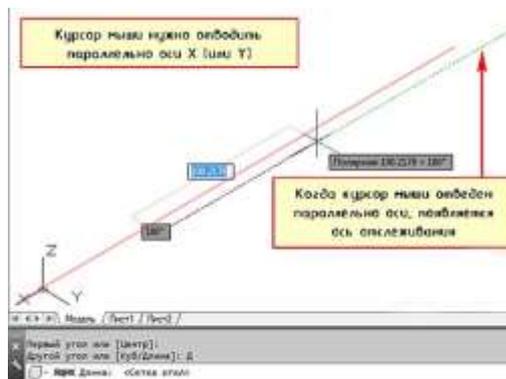


Рисунок 82 – Построение ящика

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 дугowymi сегментами.
7. Выберите команду СДВИГ, следуйте инструкциям команды.
8. Постройте полилинию с одним линейным и одним дугowym сегментом.
9. Выберите команду ВРАЩАТЬ.
10. Укажите полилинию, закончите выбор.
11. Укажите две конечных её точки.

### Лабораторная работа 5. Тема 10. Моделирование сложных тел

*Цель.* Приобрести навыки работы в трехмерном пространстве компьютерной программы. Приобрести умения моделировать поверхности и каркасы на основе другой геометрии.

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

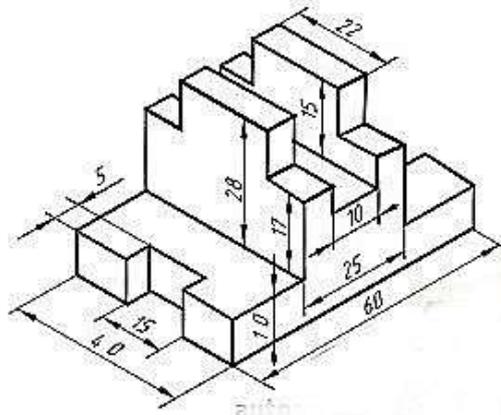


Рисунок 83 – Образец

*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

Предусмотрены следующие способы моделирования поверхностей и каркасов на основе другой геометрии.

**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

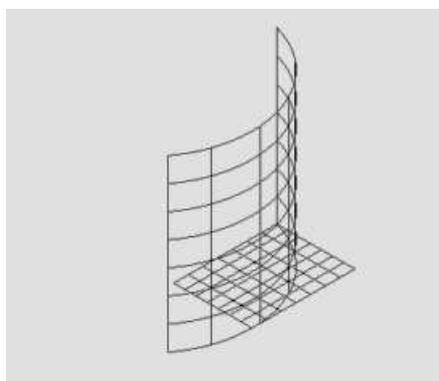


Рисунок 84 – Построение по сечениям

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.

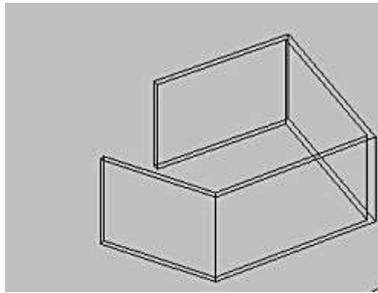


Рисунок 85 – Пример

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.



Рисунок 86 – Пример

## Лабораторная работа 6 Тема 11 Средства визуализации

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

*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 Видов 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

## Задание 2. Импортировать растровое изображение в программу AutoCAD

### *Порядок выполнения*

1. Перейти на вкладку ВСТАВКА панели ССЫЛКА команда ПРИСОЕДИНИТЬ

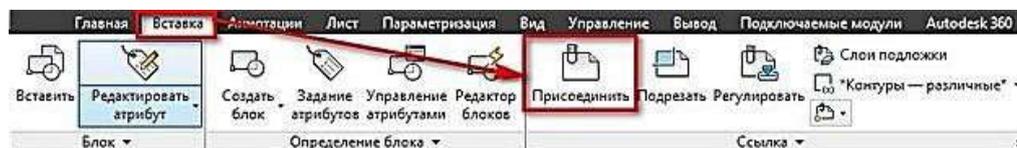


Рисунок 87 – Вставка растрового объекта

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 картинки.
6. Перейти на 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 3. 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 отображать 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.

### Лабораторная работа 7. Тема 12 Создание твердой копии 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.

*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*

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.

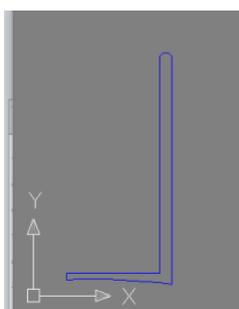


Рисунок 88 – Полилиния для профиля

1. Командой Вращать вокруг оси XY сформируйте твердое тело.
2. установите ПСК в стенку кружки на 15 мм ниже верхней отметки.
3. Постройте в плоскости XY эллипс с полуосями 4 мм и 8 мм.
4. Поверните ПСК и постройте эллиптическую дугу-направляющую. Нижний конец дуги должен не доходить до плоскости дна на 10 мм.
5. По команде СДВИГ вытяните эллипс вдоль дуги.
6. По команде ОБЪЕДИНИТЬ соедините кружку и ручку в единое тело.
7. Покрытие подберите на закладках материалов палитры.
8. Осмотрите кружку со всех сторон с помощью инструмента 3D Orbit.



Рисунок 89 – Модель

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.

## 4. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

### 4.1 Задания для контролируемой самостоятельной работы студентов

Задание 1. Написать реферат по теме 2. Стиль. Историческая база стилевой классификации.

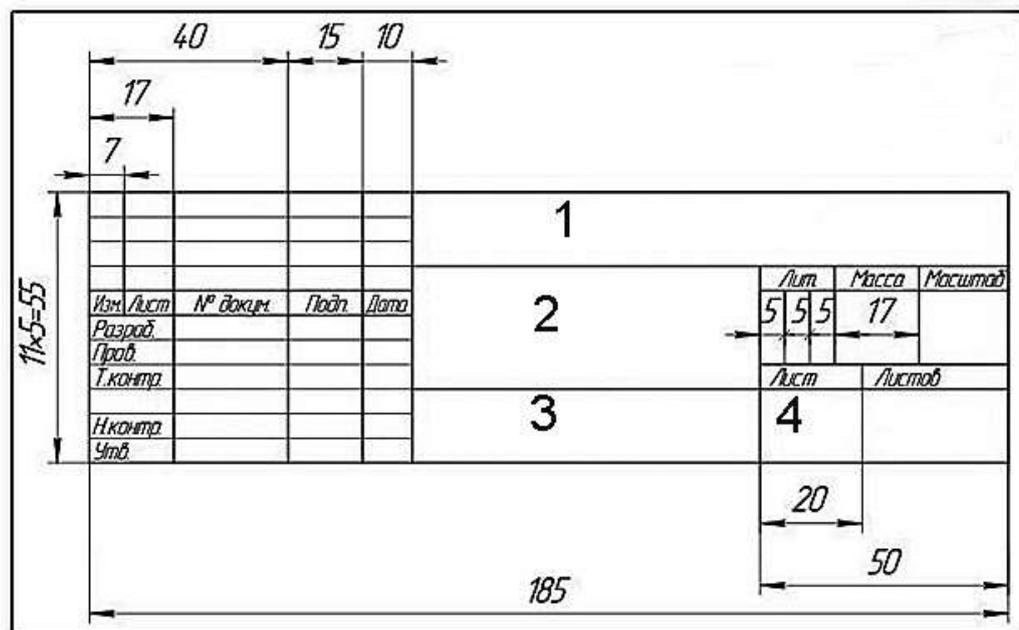
Задание 2. Создайте интерактивную презентацию (с гиперссылками и триггерами), включающую теоретические положения и тест по теоретическому вопросу дисциплины (Приложение А).

Задание 3. Выполнить чертеж группы тел. Создать трёхмерную модель. Оформить для вывода на печать в пространстве листа (Приложение Б).

Задание 4. Выполнить чертеж усеченного геометрического тела в трёх проекциях, выполнить развертку. Создать трёхмерную модель. Оформить для вывода на печать в пространстве листа (Приложение В).

Задание 5. 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



Заполнение граф:

Графа №1 – обозначение графической работы, например

ГР. – ГР. 0015.002.2017 БГУКИ

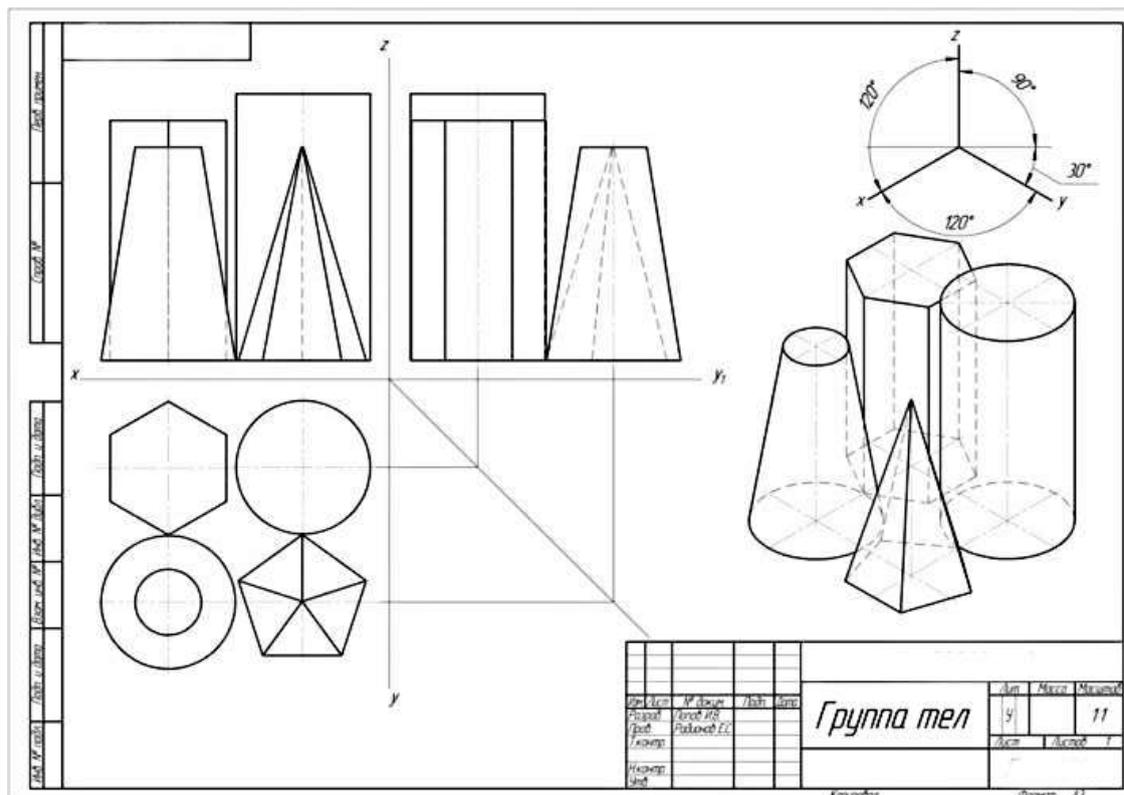
Где, буквы ГР – графическая работа, далее номер варианта студента для выполнения контрольной работы, номер задания, год выполнения.

Графа №2 – наименование изделия.

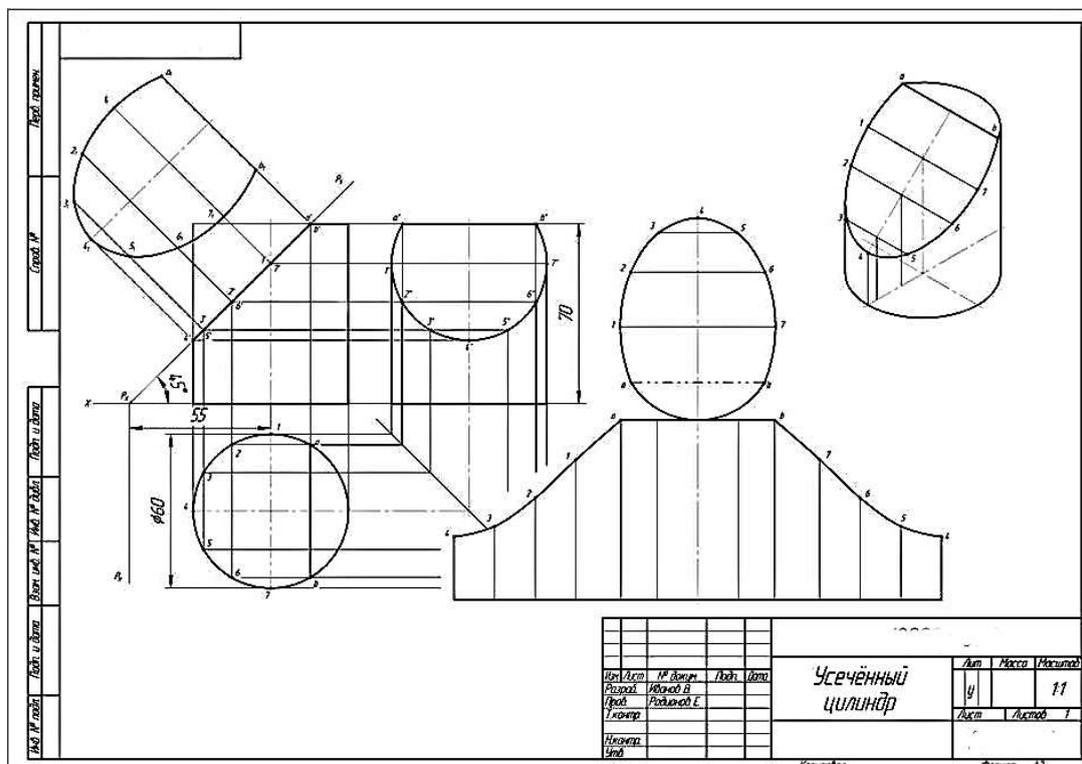
Графа №3 – материал.

Графа №4 – шифр факультета, номер группы.

Пример выполнения задания 3:



Пример выполнения задания 4:



## 4.2 Вопросы по темам

### **Тема 1 Введение. Художественно-проектная деятельность**

Научно-культурные направления дизайна: техническая эстетика, художественное проектирование, художественное конструирование. Сущность художественно-проектной деятельности. художественное проектирование, художественное конструирование.

Сущность художественно-проектной деятельности.

Алгоритм дизайна.

Виды дизайна.

История и направления дизайна.

Протодизайн и технология.

Ремесло и функциональные факторы.

Промышленная революция.

Авангардное искусство XX века. Конструктивизм. Модернизм.

### **Тема 2 Методы художественно-проектной деятельности. Художественный стиль**

Основные этапы творческого процесса в художественном проектировании.

Эвристика.

Метод ассоциаций.

Метод мозгового штурма.

Метод инверсии.

Метод аналогии.

Метод неологии.

Бионический метод.

Метод фантазии.

Метод наводящей задачи.

Стиль и стилевое направление.

Культурно-исторические стили.

Ключевые признаки стиля.

### **Тема 3 Виды проектного творчества**

Функции объекта художественного проектирования.

Требования к конструкции изделия.

Требования к художественной форме.

Требования к объекту художественного проектирования.

Средства гармонизации художественной формы в проектировании: контраст – нюанс; метр – ритм; статика – динамика; пропорции; масштаб. Цветовые предпочтения.

Средства визуального языка (точка, линия, пятно).

Абстрактные композиции на модульной основе.

Принципы построения, виды (раппорт, акцент, контраст, движение, орнамент), применение.

Иллюзорное восприятие формы (Вазарелли, Эшер). Оптические иллюзии (оп-арт, имп-арт).

Формообразование, пропорции, Построение объемно-пространственного изображения. Орнамент. Стилизация.

#### **Тема 4 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.

Понятие поверхности, классификация.

Поверхности линейчатые и нелинейчатые.

Образование конической и цилиндрической гранной поверхности.

Многогранники: призма, пирамида.

Тела вращения: конус, цилиндр, шар, тор.

Проецирование точки, прямой линии.

Проецирующие прямые.

Взаимное положение прямых.

Способы задания плоскости на чертеже.

Проекция плоской фигуры. Изображение геометрических тел на плоскости.

#### **Тема 5 Системы автоматизированного проектирования**

Система автоматизированного проектирования, назначение, классификация.

Компьютерная поддержка конструирования.

Компьютерная поддержка изготовления.

Компьютерная поддержка технологической подготовки производства.

Компьютерная поддержка инженерного анализа.

Управление данными в проекте.

Управление жизненным циклом изделий. Критерии выбора САПР.

Система автоматизированного проектирования AutoCAD: функциональные возможности.

Понятие геометрического примитива, виды графических примитивов.

#### **Тема 6 Организация работы в системе автоматизированного проектирования**

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 7 Графические примитивы двумерного моделирования**

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

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

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

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

## **Тема 8 Графические примитивы твердотельного трехмерного моделирования**

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

Редактирование пространственных объектов: поворот, зеркальное отображение, построение массивов, снятие фасок, скругление. Выравнивание объектов. Построение сечения и разреза.

## **Тема 9 Моделирование сложных тел**

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

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 10 Средства визуализации**

Типовые направления проецирования. Треугольник осей и компас. Переход к виду в плане.

Тонирование изображения. Функция 3D Orbit.

Использование видовых экранов.

Перспективные виды.

Компоновка чертежей трехмерных 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 11 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 просвете модели и листа. Компоновка в пространстве листа.

Видовые экраны.

### **4.3. Вопросы к экзамену (зачету)**

- 5 Метод проекций.
- 6 Соотношение художественного проектирования и дизайна.
- 7 Художественное проектирование в дизайн-процессе.
- 8 Понятия художественного проектирования: образ, функция, морфология.
- 9 Виды и средства композиции.
- 10 Способы проецирования.
- 11 Свойства проекций.
- 12 Геометрические элементы аппарата проецирования.
- 13 Способы наглядного изображения предметов.
- 14 Предмет и его форма
- 15 Изобразительная система и графический язык
- 16 Изобразительные системы: примеры
- 17 Графические изображения: диаграммы, графики, графы, схемы, чертежи, аксонометрические изображения, технические рисунки
- 18 Определение понятий: проекция, проецирование, метод проецирования
- 19 Аксонометрические проекции.
- 20 Ортогональные проекции.
- 21 Перспектива: понятие и сущность.
- 22 Виды перспективы.
- 23 Прямая линейная перспектива: понятие, области применения.
- 24 Обратная линейная перспектива: понятие, области применения.

- 25 Поверхности вращения.
- 26 Гранные поверхности
- 27 Понятие поверхности, образующая и направляющая.
- 28 Поверхности линейчатые и нелинейчатые: примеры.
- 29 Поверхности разворачивающиеся и неразворачивающиеся: примеры.
- 30 Циклические поверхности: примеры.
- 31 Поверхности вращения: параллели, горло, экватор.
- 32 Поверхности вращения: плоскость главного меридиана, главный меридиан.
- 33 Поверхности вращения: сфера, эллипсоид, сфероид.
- 34 Поверхности вращения: образование сферы и тора.
- 35 Поверхности вращения: образование параболоида, гиперболоида.
- 36 Винтовые поверхности.
- 37 Способ образования линейчатых поверхностей с плоскостью параллелизма (поверхности Каталана).
- 38 Линейчатая поверхность с плоскостью параллелизма: цилиндроид.
- 39 Линейчатая поверхность с плоскостью параллелизма: коноид.
- 40 Образование гиперболического параболоида.
- 41 Поверхности параллельного переноса.
- 42 Свойства призмы и пирамиды.
- 43 Свойства конуса и цилиндра.
- 44 Геометрические элементы призмы и пирамиды.
- 45 Геометрические элементы конуса и цилиндра.
- 46 Понятие графического примитива.
- 47 Средства обеспечения точности построения в инженерной графике.
- 48 Системы автоматизированного проектирования: отличие от систем художественной графики, примеры.
- 49 Функции объектной привязки.
- 50 Понятие САПР: классы, роль.
- 51 Общая методика работы в AutoCAD. Использование команд.
- 52 Метод координат: абсолютные, относительные, полярные, прямоугольные.
- 53 Объектная привязка и ее виды.
- 54 Панорамирование, зуммирование, видовые экраны.
- 55
- 56 17. Поверхности вращения. Гранные поверхности
- 57 18. История и направления дизайна. 19. Протодизайн и технология.
- 58 20. Ремесло и функциональные факторы. Промышленная революция.
21. Авангардное искусство XX века. Конструктивизм. Модернизм.
- 59 22. Характеристика исторических стилей: Античность (Древний Египет).
23. Характеристика исторических стилей: Средние века.

- 60 .Стили современного искусства.
- 61 .Средства визуального языка (точка, линия, пятно).
- 62 .Абстрактные композиции на модульной основе. Принципы построения.  
28.Иллюзорное восприятие формы (Вазарелли, Эшер).
- 63 29.Оптические иллюзии (оп-арт, имп-арт). 30.Формообразование, пропорции, цветовые предпочтения. 31.Построение объемно-пространственного изображения.
- 64 .Орнаменталистика. Стилизация.

### **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.*

## 5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

### 5.1 Программа дисциплины

Учебная программа составлена в соответствии с примерным учебным планом по специальности 1-21 04 01 Культурология, направление специальности 1-21 04 01-02 Культурология (прикладная) специализация 1-21 01 01-02 04 Информационные системы в культуре, утвержденным Первым заместителем Министра образования Республики Беларусь от 30.01.2023 рег. № 6-05-03-013/пр. и учебного плана учреждения высшего образования по специальности 1-21 04 01-02 Культурология (прикладная) специализация 1-21 01 01-02 04 Информационные системы в культуре рег. № 6-05-03-26/23уч. от 15.02.2023

#### СОСТАВИТЕЛЬ:

*Н.Г. Гончарик*, старший преподаватель кафедры информационных технологий в культуре учреждения образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств», кандидат педагогических наук

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

*кафедрой* информационных технологий в культуре учреждения образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств» (протокол № 8 от 22.05.2024);

президиумом научно-методического совета учреждения образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств» (протокол № 6 от 24.05.2024).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В соответствии с подготовкой, культуролог-менеджер по специализации «Информационные системы в культуре» должен выполнять аналитическую, проектную, экспериментально-исследовательскую, управленческую и другие виды профессиональной деятельности, используя для автоматизации своего труда информационные технологии. Сферой применения данной специализации является область визуальных коммуникаций (графические знаки, плакаты, фирменные стили т.д.) и объёмно-пространственных информационно-рекламных средств (выставочные стенды, организация выставочных пространств и т.д.).

Дисциплина «Информационные технологии художественного проектирования» направлена на формирование проектной культуры, художественно-проектных знаний, полезных для профессиональной самореализации в современном информационном обществе. Изучение дисциплины способствует постижению художественной и эстетической сущности окружающего мира, способствующее творчеству, основанному на нормах точности и реализации замыслов в сфере дизайна на производстве. Основывается на использовании компьютерных инструментов в творческой реализации, сочетая в себе оригинальные методологии развития художественного мышления и новейшие программные средства.

Дисциплина формирует теоретические основы и практические навыки, которыми должны овладеть выпускники в соответствии с образовательным стандартом специальности.

Дисциплина «Информационные технологии художественного проектирования» логически связана с дисциплинами «Основы информационных технологий», «Технологии компьютерной графики», «Информационная культура специалиста», «Изобразительное искусство», «Дизайн полиграфической продукции», «3D моделирование и текстурирование».

Цель дисциплины состоит в создании условий для формирования у студентов преобразующего творческого отношения к окружающей предметно-пространственной среде; освоение принципов и приемов объёмно-пространственного проектирования с помощью компьютерных технологий; развитие творческих способностей, художественной образности мышления.

Целевая направленность дисциплины обуславливает решение следующих задач:

- формирование знаний по основам композиции, цветоведения, проектной графики, методологии проектирования;

- формирование умений применять системы автоматизированного проектирования при разработке конструкции изделия;

- формирование умений двухмерного и трехмерного проектирования в разработке дизайна графического продукта;

- формирование навыков правильного выполнения проектной документации;

- развитие у студентов профессионального мышления, способности в ярких выразительных знаках и образах передавать идеи, проблемы, знания, умения и информацию.

Изучение этих вопросов необходимо для выполнения проектной документации, наглядных демонстрационных изображений с использованием компьютерных технологий проектирования.

Содержание учебной дисциплины направлено на формирование компетенции использовать мультимедиа технологии для создания художественного проекта (СК–28).

В результате изучения дисциплины студенты *должны знать*:

- историю дизайна;

- историю стилей;

- законы визуального восприятия композиции;

- семантику цвета;

- принципы изображения объектов трехмерного пространства на плоскости;

- системы и технологии автоматизированного проектирования;

- основные понятия: примитив, атрибут, блок, слой, чертеж, объектная привязка, пространство модели и пространство листа;

- 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;

- 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 модели.

*Должны уметь:*

- выполнять построение формы предметов в различных проекциях;

- создавать и обрабатывать компьютерную геометрическую модель проектируемого объекта;

- выполнять чертежи объемно-пространственной модели в системах автоматизированного проектирования;

- выполнять объемно-пространственное компьютерное моделирование изделия;

*Должны владеть:*

- логикой выполнения процедур проектирования;

- методами решения задач на всех стадиях проектирования с использованием персонального компьютера;

- формами описания объекта проектирования на всех этапах его разработки;

- инструментами подготовки электронных версий конструкторской документации и шаблонов оформления.

Согласно типовому учебному плану на изучение дисциплины отведено 90 часов, в том числе – 44 часа аудиторных занятий. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 8 часов, лабораторные занятия – 22 часа, практические занятия – 8 часов, семинарские занятия – 6 часов. Текущая (промежуточная) аттестация по дисциплине осуществляется в форме теста. Итоговой формой аттестации является экзамен.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Тема 1 Введение. Художественно-проектная деятельность**

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

Научно-культурные направления дизайна: техническая эстетика, художественное проектирование, художественное конструирование. Сущность художественно-проектной деятельности. Алгоритм дизайна. Виды дизайна. История и направления дизайна. Протодизайн и технология. Ремесло и функциональные факторы. Промышленная революция. Авангардное искусство XX века. Конструктивизм. Модернизм.

### **Тема 2 Методы художественно-проектной деятельности. Художественный стиль**

Основные этапы творческого процесса в художественном проектировании. Эвристика. Метод ассоциаций. Метод мозгового штурма. Метод инверсии. Метод аналогии. Метод неологии. Бионический метод. Метод фантазии. Метод наводящей задачи. Стиль и стилевое направление. Культурно-исторические стили. Ключевые признаки стиля.

### **Тема 3 Виды проектного творчества**

Функции объекта художественного проектирования. Требования к конструкции изделия. Требования к художественной форме. Требования к объекту художественного проектирования. Средства гармонизации художественной формы в проектировании: контраст – нюанс; метр – ритм; статика – динамика; пропорции; масштаб. Цветовые предпочтения. Средства визуального языка (точка, линия, пятно). Абстрактные композиции на модульной основе. Принципы построения, виды (раппорт, акцент, контраст, движение, орнамент), применение. Иллюзорное восприятие формы (Вазарелли, Эшер). Оптические иллюзии (оп-арт, имп-арт). Формообразование, пропорции, Построение объемно-пространственного изображения. Орнамент. Стилизация.

### **Тема 4 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. Понятие поверхности, классификация. Поверхности линейчатые и нелинейчатые. Образование конической и цилиндрической гранной поверхности. Многогранники: призма, пирамида. Тела вращения: конус, цилиндр, шар, тор.

Проецирование точки, прямой линии. Проецирующие прямые. Взаимное положение прямых. Способы задания плоскости на чертеже. Проекция плоской фигуры. Изображение геометрических тел на плоскости.

### **Тема 5 Системы автоматизированного проектирования**

Система автоматизированного проектирования, назначение, классификация. Компьютерная поддержка конструирования. Компьютерная поддержка изготовления. Компьютерная поддержка технологической подготовки производства. Компьютерная поддержка инженерного анализа. Управление данными в проекте. Управление жизненным циклом изделий. Критерии выбора САПР.

Система автоматизированного проектирования AutoCAD: функциональные возможности. Понятие геометрического примитива, виды графических примитивов.

### **Тема 6 Организация работы в системе автоматизированного проектирования**

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 7 Графические примитивы двухмерного моделирования**

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

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

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

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

### **Тема 8 Графические примитивы твердотельного трехмерного моделирования**

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

Редактирование пространственных объектов: поворот, зеркальное отображение, построение массивов, снятие фасок, скругление. Выравнивание объектов. Построение сечения и разреза.

## **Тема 9 Моделирование сложных тел**

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

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 10 Средства визуализации**

Типовые направления проецирования. Треугольник осей и компас. Переход к виду в плане. Тонирование изображения. Функция 3D Orbit. Использование видовых экранов. Перспективные виды. Компоновка чертежей трехмерных 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 11 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 просвете модели и листа. Компоновка в пространстве листа. Видовые экраны.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**дневной формы обучения**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Формы контроля
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинарские занятия		
1	Тема 1 Введение. Художественно-проектная деятельность	2					
2	Тема 2 Методы художественно-проектной деятельности. Художественный стиль	2			2	2	Презентация
3	Тема 3 Виды проектного творчества	2			2	2	Реферат
4	Тема 4 Основы проецирования	2		4			
5	Тема 6 Системы автоматизированного проектирования			4	2		
6	Тема 7 Организация работы в системе автоматизированного проектирования		2				
7	Тема 8 Примитивы двумерного моделирования		8			2	Модель
8	Тема 9 Примитивы трехмерного моделирования		4				
9	Тема 10 Моделирование сложных тел		4			4	Модель
10	Тема 11 Средства визуализации		2				
11	Тема 12 Создание твердой копии модели		2				
	Всего	8	22	8	6	10	

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
заочной формы обучения**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинарские занятия		
1	Тема 1 Введение. Художественно-проектная деятельность	2					
2	Тема 2 Методы художественно-проектной деятельности. Художественный стиль	2			2	2	Презентация
3	Тема 3 Виды проектного творчества	2			2	2	Реферат
4	Тема 4 Основы проецирования	2		4			
5	Тема 6 Системы автоматизированного проектирования			4	2		
6	Тема 7 Организация работы в системе автоматизированного проектирования		2				
7	Тема 8 Примитивы двухмерного моделирования		8			2	Модель
8	Тема 9 Примитивы трехмерного моделирования		4				
9	Тема 10 Моделирование сложных тел		4			4	Модель
10	Тема 11 Средства визуализации		2				
11	Тема 12 Создание твердой копии модели		2				
	Всего	8	22	8	6	10	

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Литература

#### Основная

1. Байрамов, А. Б. Инженерная графика : учебно-методическое пособие / А. Б. Байрамов, Е. В. Ефимова, П. Н. Плясунов. – Санкт-Петербург : СПбГУ ГА им. А.А. Новикова, 2022. – 87 с. – ISBN 978-5-7422-7923-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/317819>.
2. Кирюхина, Т. А. Начертательная геометрия и инженерная графика : учебное пособие / Т. А. Кирюхина, В. А. Овтов. – Пенза : ПГАУ, 2022. – 131 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/332918>. – С. 46–93.
3. Ленсу, Я. Ю. История дизайна : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Дизайн» / Я. Ю. Ленсу. – Минск : РИВШ, 2018. – 323 с.
4. ГОСТ 2.001-93 Единая система конструкторской документации. Общие положения // Межгосударственный совет по метрологии, стандартизации и сертификации – Минск : Стандартиформ, 2007. – 6 с.
5. Основы САПР : учебное пособие / составитель А. Л. Флакман. – Киров : ВятГУ, 2021. – 116 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/363644>

#### Дополнительная

6. Иттен, И. Искусство формы. Мой форкурс в Баухаузе и других школах / И. Иттен. – Москва : Аронов Д., 2008. – 136 с.
7. Иттен, И. Искусство цвета / И. Иттен. – Москва : Аронов Д., 2007. – 96 с.
8. Лагерь, А.И. Инженерная графика: уч.для вузов, М., Высш.школа, 2004. – 334 с.
9. Меркулов, А. Иллюстрированный самоучитель «Создание проекта в AutoCAD от идеи до печати» / А. Меркулов [Электронный ресурс] – 2015. – 133 с. Дата доступа : 10.09.2016 Режим доступа : <https://cloud.mail.ru/public/Gijh/5azeJnDsE>
10. Матюшин, М. В. Справочник по цвету. Закономерность изменяемости цветовых сочетаний / М. В. Матюшин - Москва : Аронов Д., 2007. – 72 с.

*11.* Самоучитель AutoCAD 2016/2015 / Школа проектирования, моделинга и визуализации [Электронный ресурс] / <http://autocad-specialist.ru/samouchitel-autocad.html>.

## ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

### Рекомендуемый диагностический инструментарий

Оценка уровня знаний студента производится по десятибалльной шкале в соответствии с критериями, утвержденными Министерством образования Республики Беларусь.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

– устный и письменный опрос во время практических занятий для проверки уровня знаний, навыков и умения, приобретаемых студентом при изучении отдельных разделов курса и дисциплины в целом;

– защита выполненных на практических и лабораторных занятиях индивидуальных заданий;

– защита выполненных в рамках самостоятельной работы индивидуальных заданий;

– защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий;

– собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;

– выступление студента на конференции по подготовленному реферату;

– критериально-ориентированные тесты, представляющие собой совокупность тестовых заданий, состоящих из: *закрытой формы* с одним или несколькими вариантами правильных ответов; заданий на установление соответствия между элементами двух множеств с одним или несколькими соотношениями и равным или разным количеством элементов во множествах; *открытой формы* с формализованным ответом; заданий на установление правильной последовательности.

– сдача экзамена по дисциплине.

Для измерения степени соответствия учебных достижений студента требованиям образовательного стандарта также рекомендуется использовать проблемные, творческие задачи, предполагающие эвристическую деятельность и неформализованный ответ.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Текущая самостоятельная работа студентов (СРС), направленная на углубление и закрепление знаний отдельных вспомогательных тем, а также развитие практических навыков, заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиске и изучении литературы, электронных источников информации, включая интернет -ресурсы по проблемам изучаемой дисциплины;
- решение индивидуальных заданий;
- решение дополнительных рекомендованных задач, в том числе обучающих игровых приложений;
- выполнение домашних заданий;
- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- изучение теоретического материала при подготовке к выполнению на практических занятиях индивидуальных заданий;
- подготовке к выполнению контрольных работ;
- подготовке к сдаче экзамена.

Результаты СРС выявляются как при ответах на теоретические вопросы, так и при работе в процессе решения задач.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР), направленная на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышения творческого потенциала студентов, заключается в:

- поиске, анализе, презентации информации и научных публикаций по выполняемой теме исследования;
- выполнения междисциплинарных проектов;
- исследовательской работе и участием в научных конференциях, семинарах и олимпиадах.

Результатами ТСР является подготовка доклада студента на научно-практической студенческой конференции.

## МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Учебный материал излагается на основе современных методических требований с учетом педагогических целей на уровнях представления, понимания, знания, применения и творчества. При чтении лекций особое внимание уделяется рассмотрению примеров, иллюстрирующих то или иное понятие, приводятся различные способы интерпретации понятий.

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения учебной дисциплины, являются:

- элементы проблемного изучения, реализуемые на лекционных занятиях;
- творческий подход и элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на практических занятиях и лабораторных работах, и при самостоятельной работе;
- дискуссии и дебаты, реализуемые на практических занятиях;
- методы иерархизации задач, позволяющие выделять классы, допускающие типичные подходы решения, что дает возможность строить схемы решения для задач одного класса на основе классических структур программирования и использовать их далее для конкретной задачи;
- проектные технологии, используемые при проектировании конкретного объекта, реализуемые на практических занятиях.

Лабораторные занятия направлены на формирование умений практического использования полученных знаний при разработке программ для решения конкретных задач. Методика их проведения содействует развитию творческих способностей каждого студента и приобретению навыков самостоятельной работы. Используются такие новые формы активизации учебного процесса, как игры, викторины и т.п.

### 5.3 Учебный терминологический словарь

(проектируемых) объектов.

*Array* - массив копий исходного объекта.

*Mirror* - зеркальное отражение исходного объекта.

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

*Аксонометрия* – 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) видеoinформации, 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.

*Островки* (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* – проекции 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).

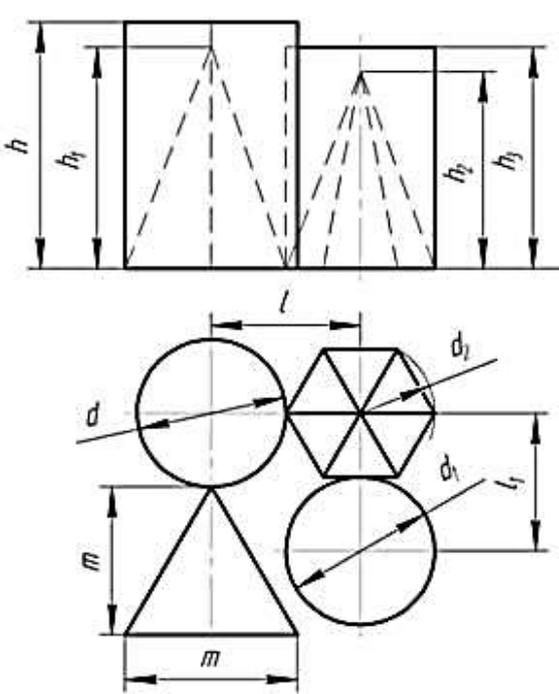
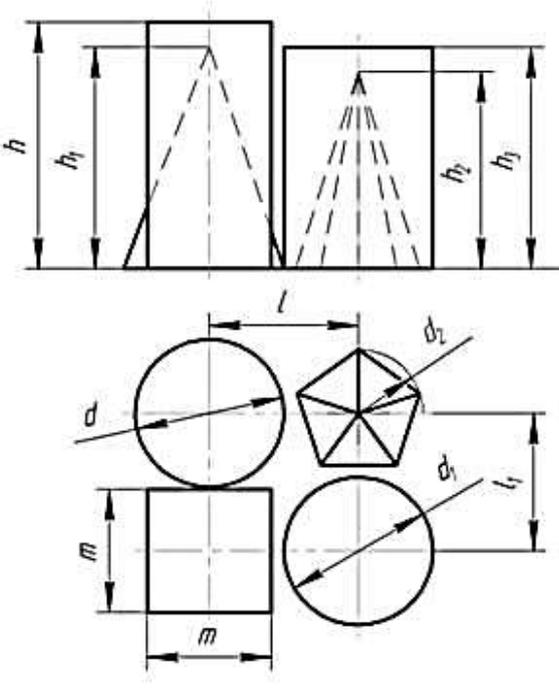
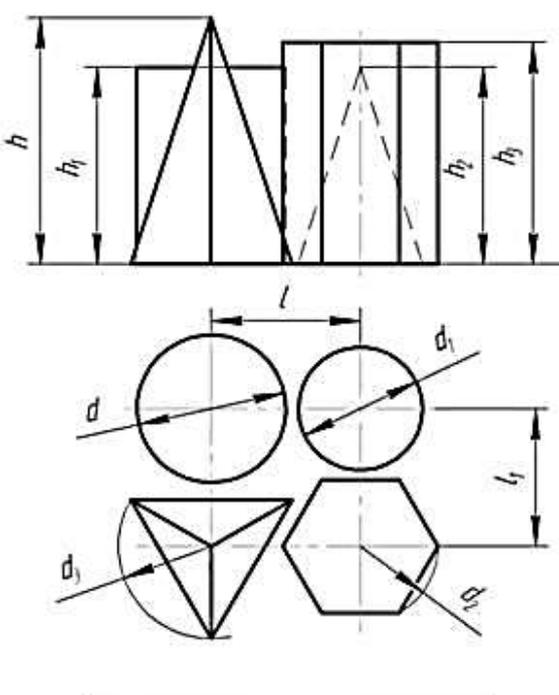
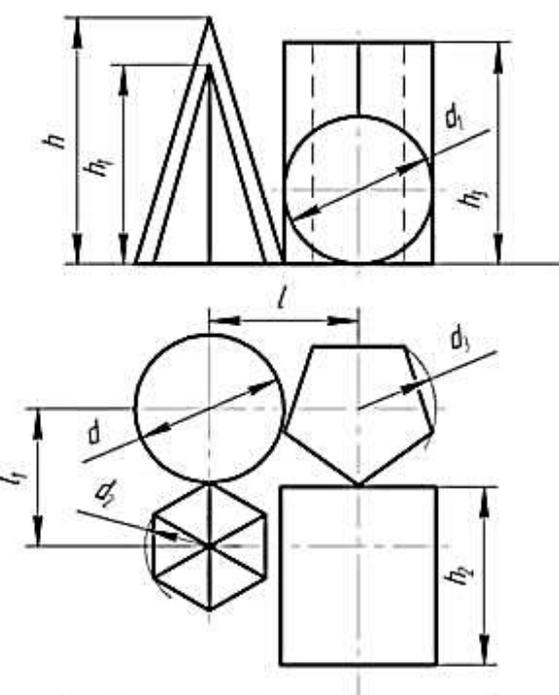
## ПРИЛОЖЕНИЕ А

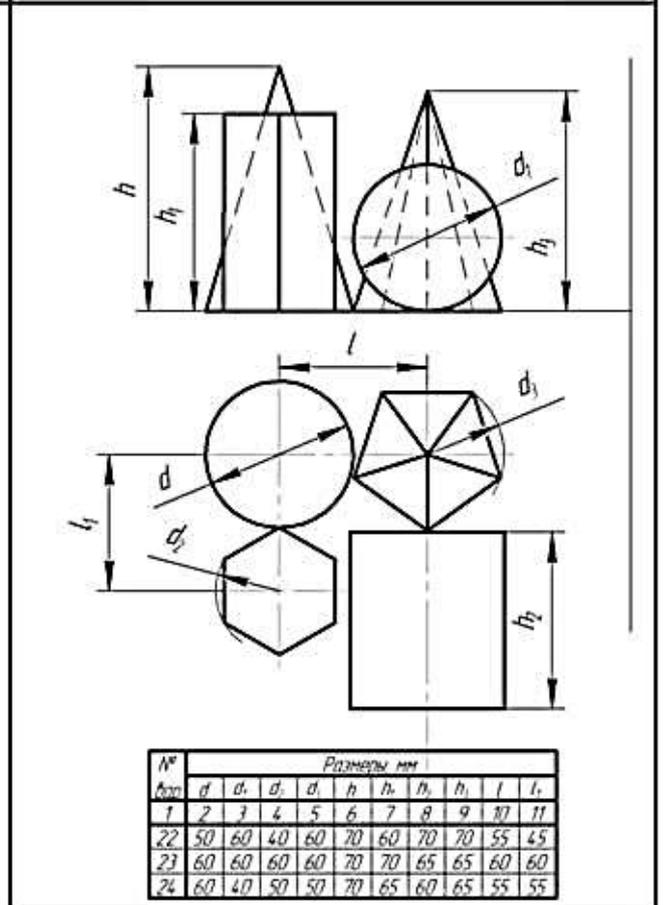
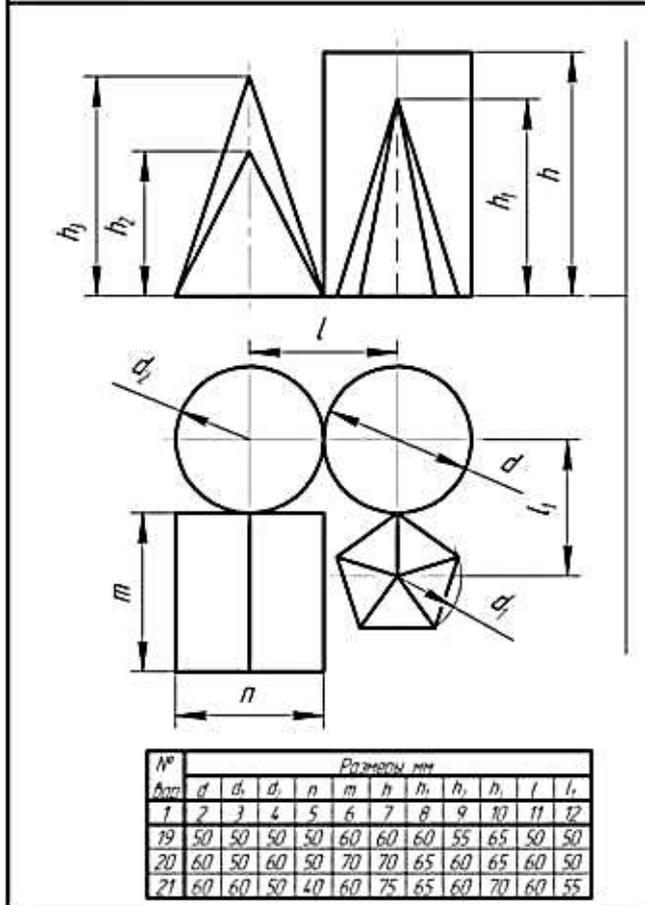
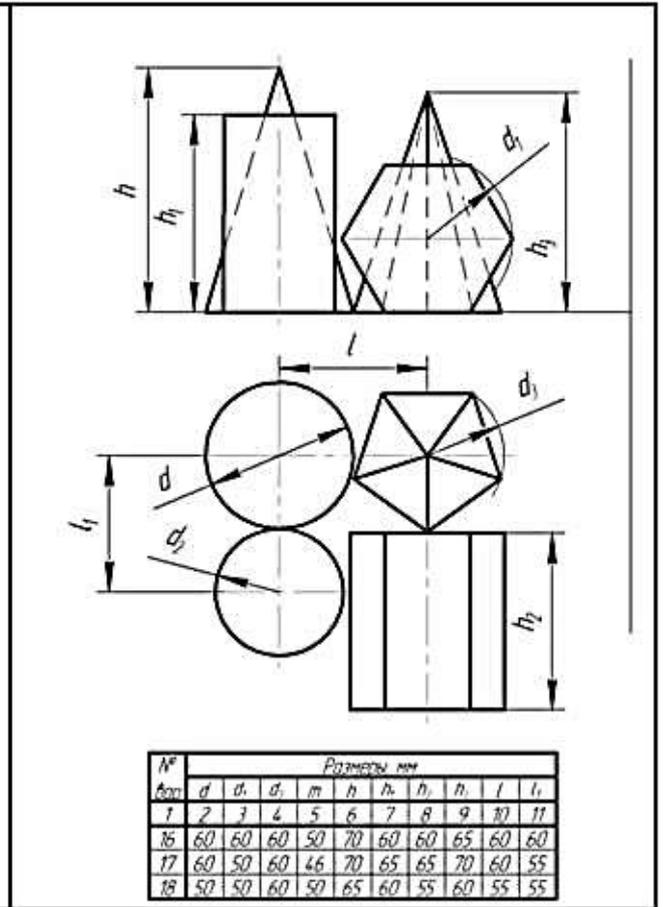
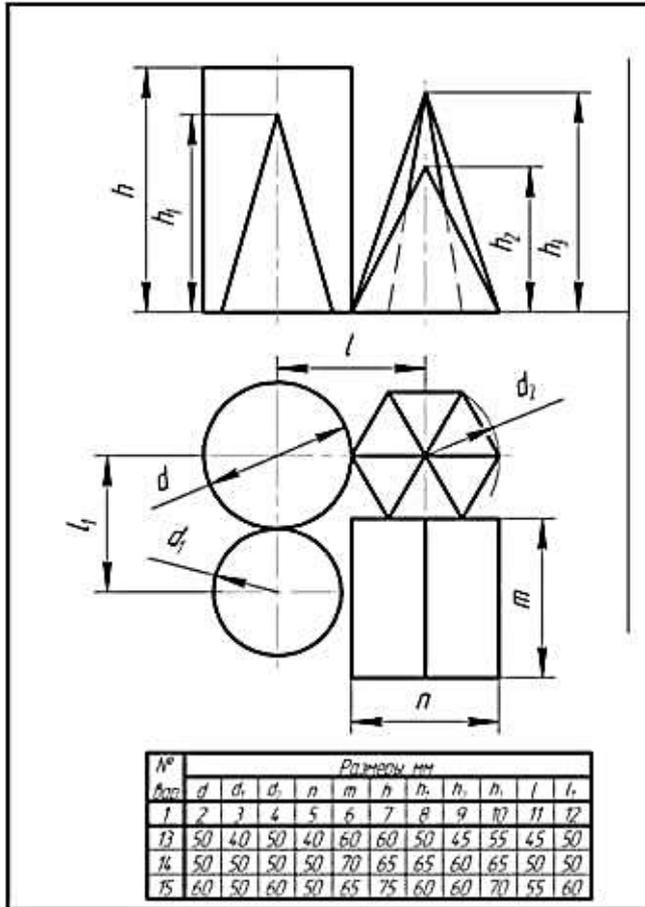
### Вопросы для создания интерактивной презентации

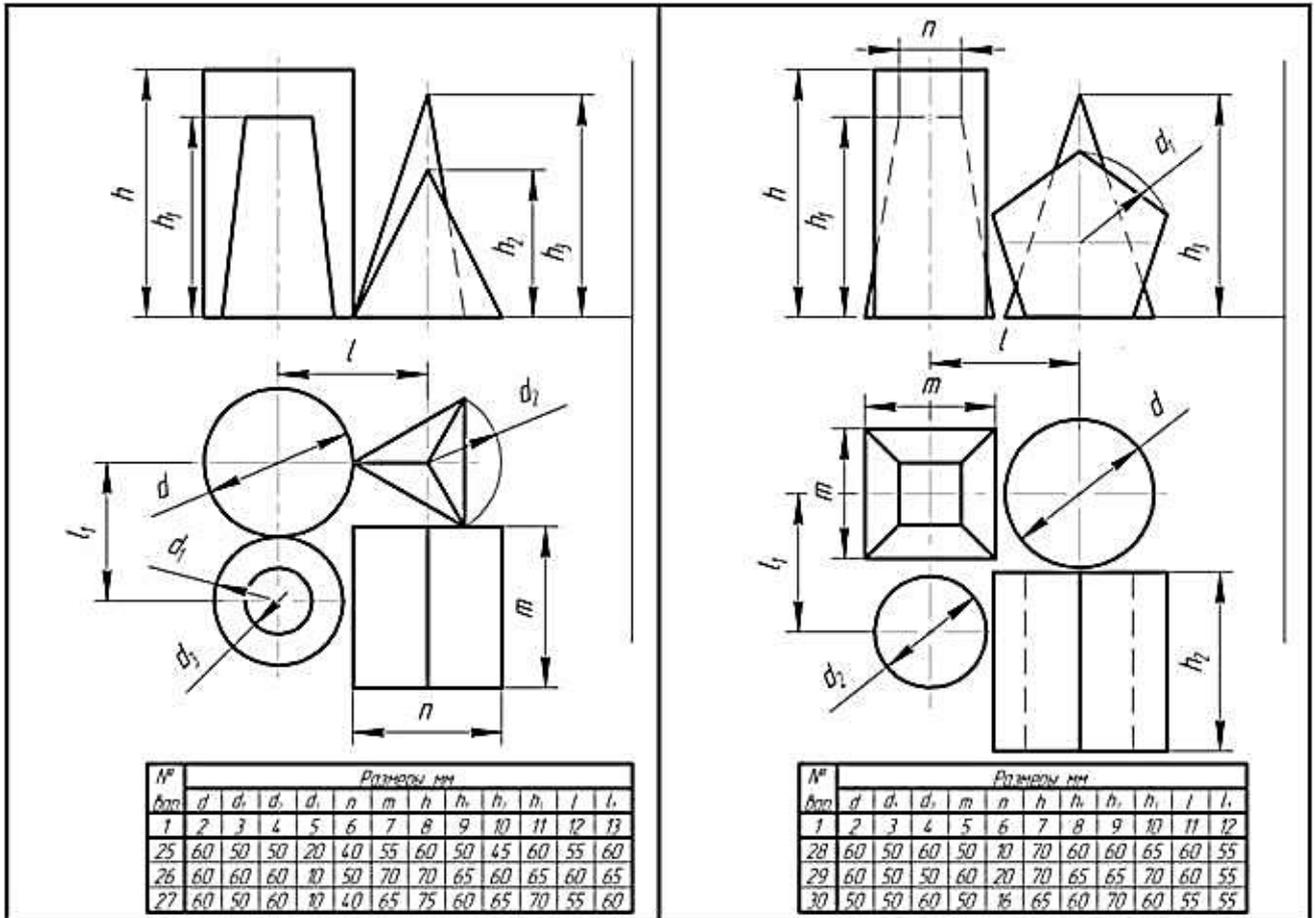
34. Дизайн и художественное проектирование.
35. Проектирование в дизайн-процессе.
36. Понятия художественного проектирования: образ, функция, морфология.
37. Виды и средства композиции.
38. Способы проецирования.
39. Свойства проекций.
40. Геометрические элементы аппарата проецирования.
41. Способы наглядного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

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Варианты задания для построения группы геометрических тел

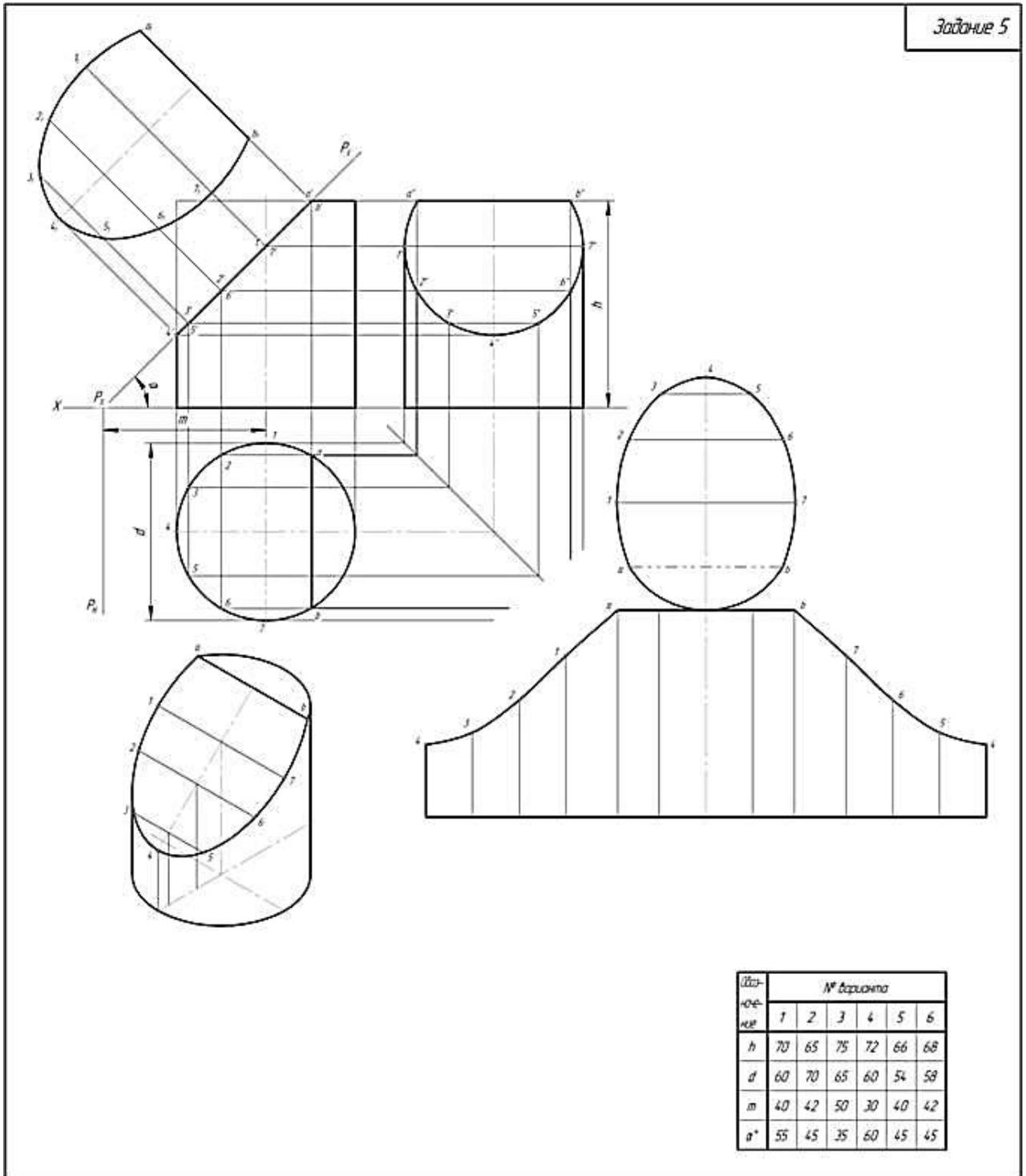
 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№</th> <th colspan="11">Размеры мм</th> </tr> <tr> <th>h<sub>20</sub></th> <th>d</th> <th>d<sub>1</sub></th> <th>d<sub>2</sub></th> <th>d<sub>3</sub></th> <th>m</th> <th>h</th> <th>h<sub>1</sub></th> <th>h<sub>2</sub></th> <th>h<sub>3</sub></th> <th>l</th> <th>l<sub>1</sub></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> <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>40</td> <td>40</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>45</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>	№	Размеры мм											h <sub>20</sub>	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	m	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	l	l <sub>1</sub>	1	40	40	50	40	60	50	45	50	45	45	45	45	2	50	40	40	50	70	65	60	65	45	40	40	40	3	60	40	50	50	75	50	60	65	55	45	45	45	 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№</th> <th colspan="11">Размеры мм</th> </tr> <tr> <th>h<sub>20</sub></th> <th>d</th> <th>d<sub>1</sub></th> <th>d<sub>2</sub></th> <th>d<sub>3</sub></th> <th>m</th> <th>h</th> <th>h<sub>1</sub></th> <th>h<sub>2</sub></th> <th>h<sub>3</sub></th> <th>l</th> <th>l<sub>1</sub></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>60</td> <td>60</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>55</td> <td>55</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>60</td> <td>55</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table>	№	Размеры мм											h <sub>20</sub>	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	m	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	l	l <sub>1</sub>	4	60	60	60	50	70	60	60	65	60	60	60	60	5	60	50	60	46	70	65	65	70	60	55	55	55	6	50	50	60	50	65	60	55	60	55	60	55	55
№		Размеры мм																																																																																																																													
	h <sub>20</sub>	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	m	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	l	l <sub>1</sub>																																																																																																																			
1	40	40	50	40	60	50	45	50	45	45	45	45																																																																																																																			
2	50	40	40	50	70	65	60	65	45	40	40	40																																																																																																																			
3	60	40	50	50	75	50	60	65	55	45	45	45																																																																																																																			
№	Размеры мм																																																																																																																														
	h <sub>20</sub>	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	m	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	l	l <sub>1</sub>																																																																																																																			
4	60	60	60	50	70	60	60	65	60	60	60	60																																																																																																																			
5	60	50	60	46	70	65	65	70	60	55	55	55																																																																																																																			
6	50	50	60	50	65	60	55	60	55	60	55	55																																																																																																																			
 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№</th> <th colspan="11">Размеры мм</th> </tr> <tr> <th>h<sub>20</sub></th> <th>d</th> <th>d<sub>1</sub></th> <th>d<sub>2</sub></th> <th>d<sub>3</sub></th> <th>h</th> <th>h<sub>1</sub></th> <th>h<sub>2</sub></th> <th>h<sub>3</sub></th> <th>l</th> <th>l<sub>1</sub></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>50</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>55</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>45</td> </tr> </tbody> </table>	№	Размеры мм											h <sub>20</sub>	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	l	l <sub>1</sub>	7	50	40	50	50	60	50	45	50	45	50	50	8	60	50	60	60	70	70	60	65	50	55	55	9	60	40	50	50	75	55	60	65	55	45	45	 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№</th> <th colspan="11">Размеры мм</th> </tr> <tr> <th>h<sub>20</sub></th> <th>d</th> <th>d<sub>1</sub></th> <th>d<sub>2</sub></th> <th>d<sub>3</sub></th> <th>h</th> <th>h<sub>1</sub></th> <th>h<sub>2</sub></th> <th>h<sub>3</sub></th> <th>l</th> <th>l<sub>1</sub></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>70</td> <td>60</td> <td>55</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>60</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>55</td> </tr> </tbody> </table>	№	Размеры мм											h <sub>20</sub>	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	l	l <sub>1</sub>	10	60	60	50	60	70	60	70	70	70	60	55	11	60	50	60	60	70	70	65	65	60	60	60	12	60	40	50	50	75	65	60	65	55	55	55								
№		Размеры мм																																																																																																																													
	h <sub>20</sub>	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	l	l <sub>1</sub>																																																																																																																				
7	50	40	50	50	60	50	45	50	45	50	50																																																																																																																				
8	60	50	60	60	70	70	60	65	50	55	55																																																																																																																				
9	60	40	50	50	75	55	60	65	55	45	45																																																																																																																				
№	Размеры мм																																																																																																																														
	h <sub>20</sub>	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	l	l <sub>1</sub>																																																																																																																				
10	60	60	50	60	70	60	70	70	70	60	55																																																																																																																				
11	60	50	60	60	70	70	65	65	60	60	60																																																																																																																				
12	60	40	50	50	75	65	60	65	55	55	55																																																																																																																				



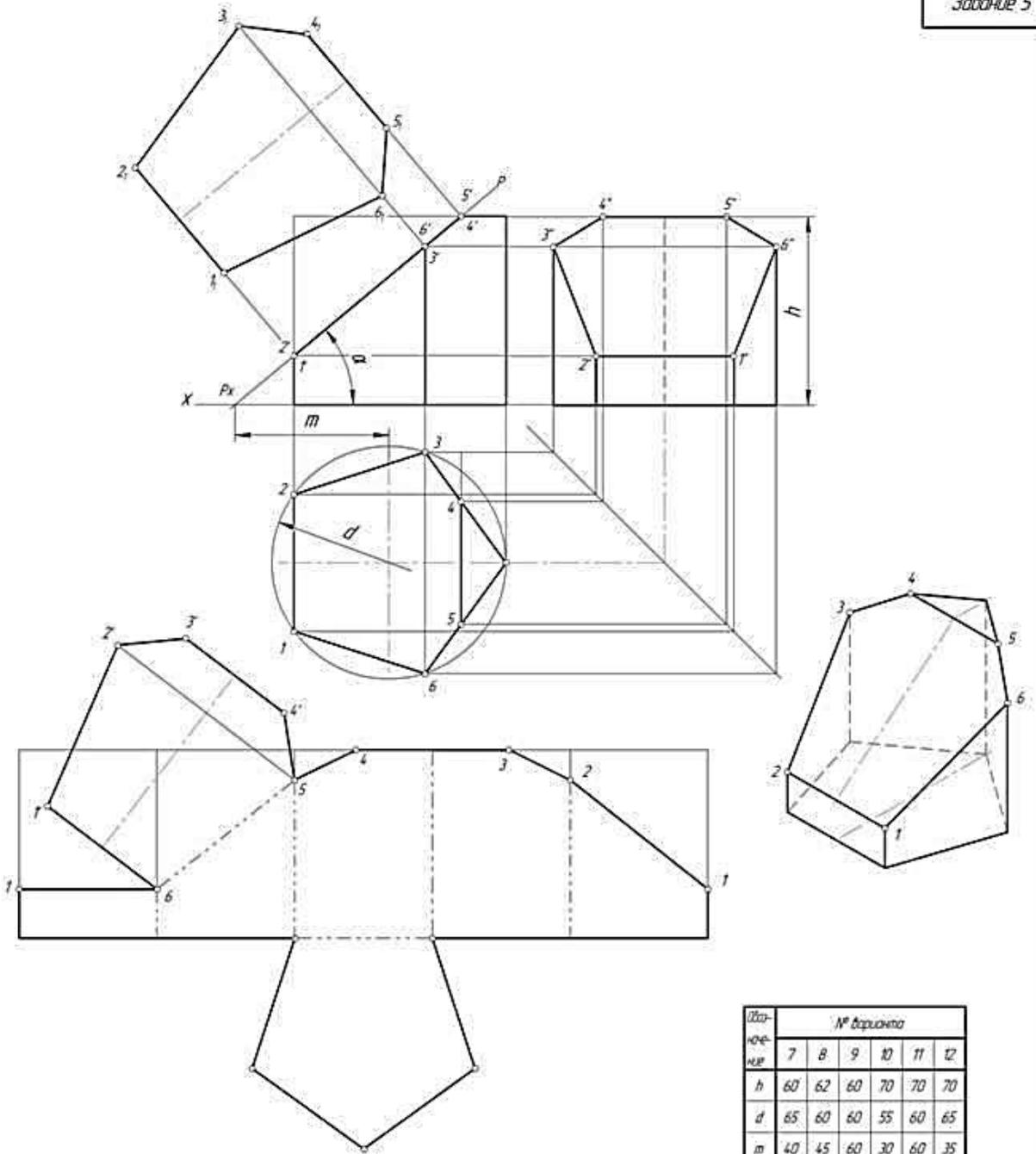


**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
**Варианты задания для построения чертежа усеченного**  
**геометрического тела**

Задание 5

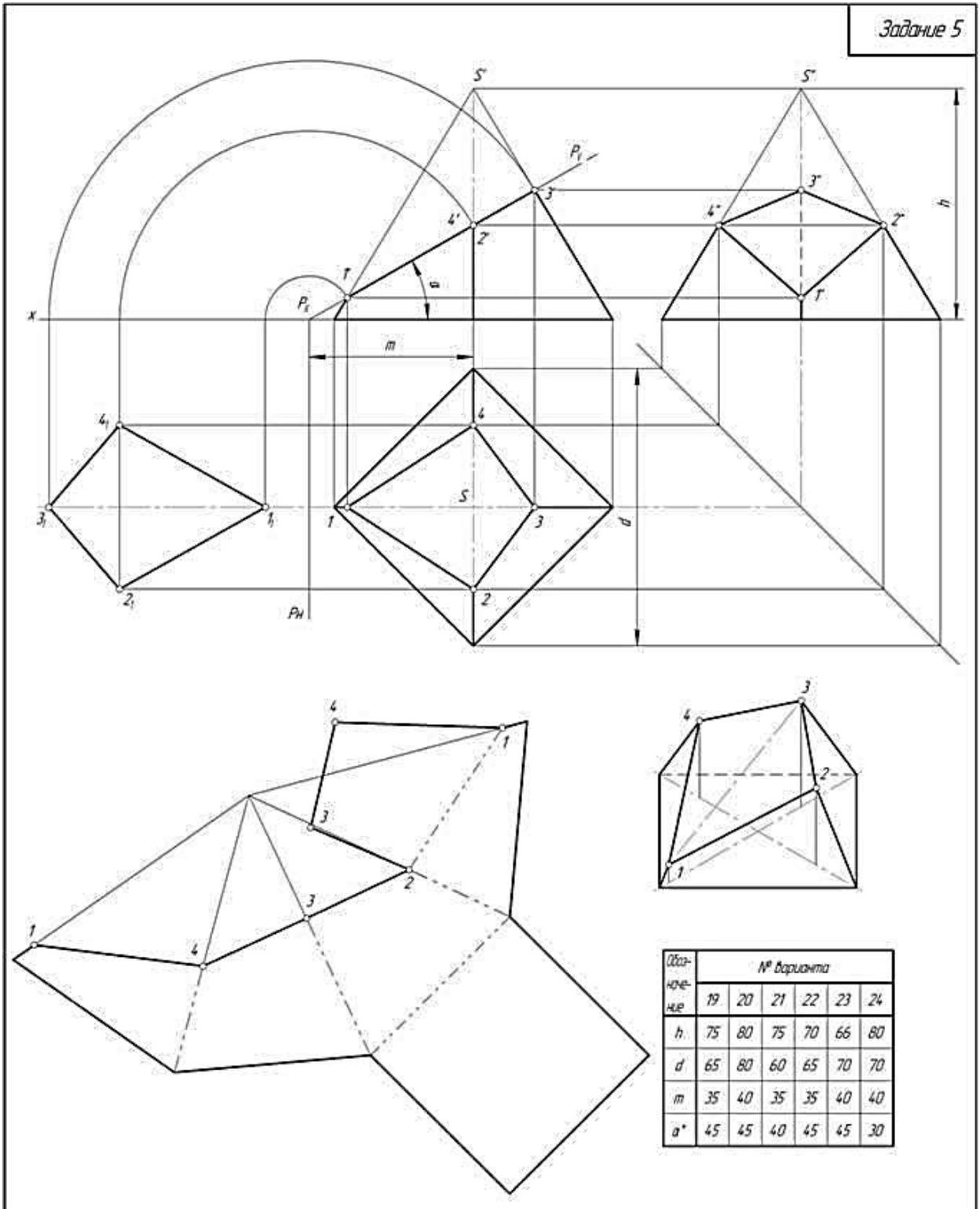


Задание 5

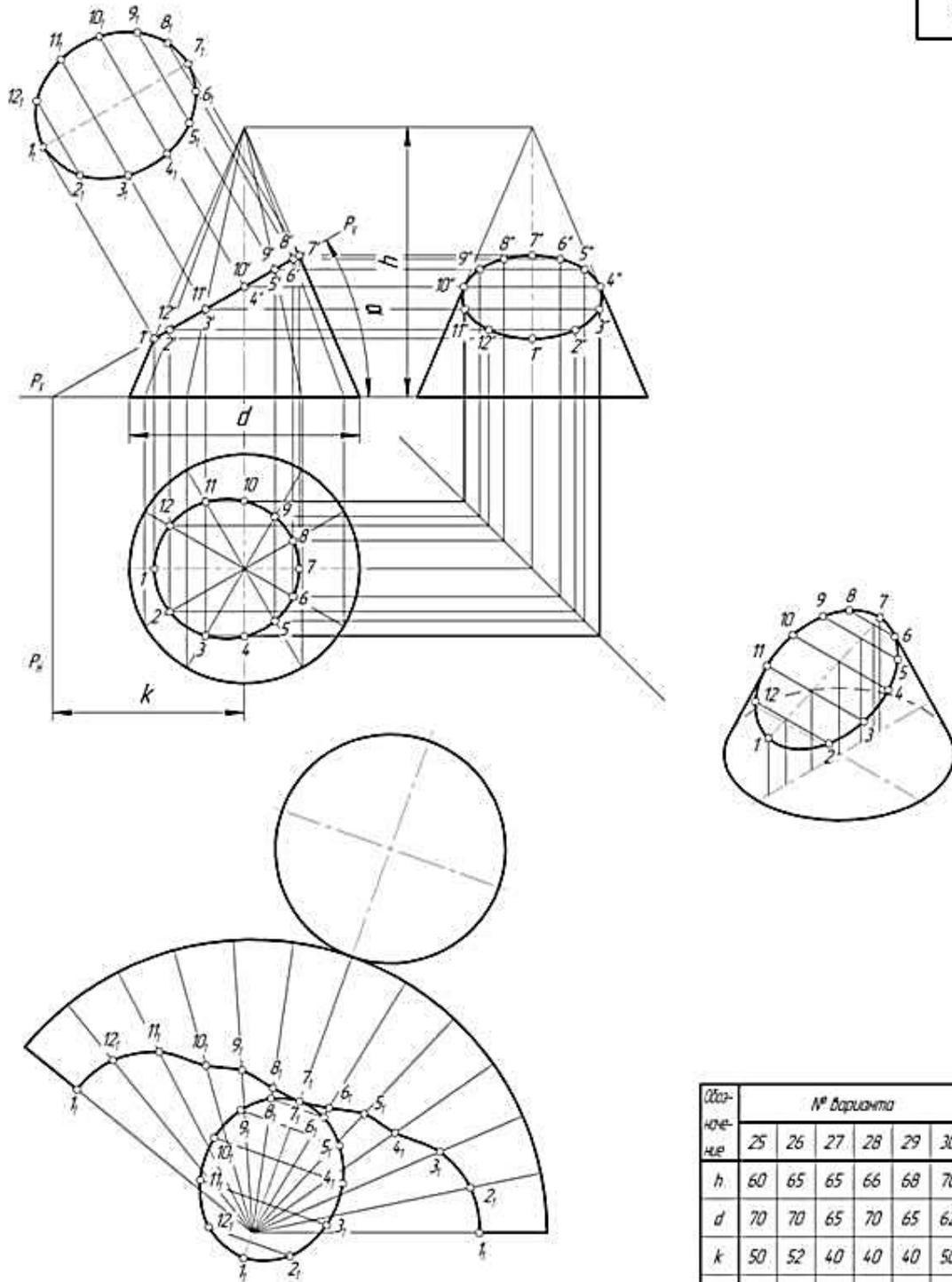


Обозначение	№ варианта					
	7	8	9	10	11	12
$h$	60	62	60	70	70	70
$d$	65	60	60	55	60	65
$m$	40	45	60	30	60	35
$\alpha'$	30	45	30	40	30	35

Задание 5



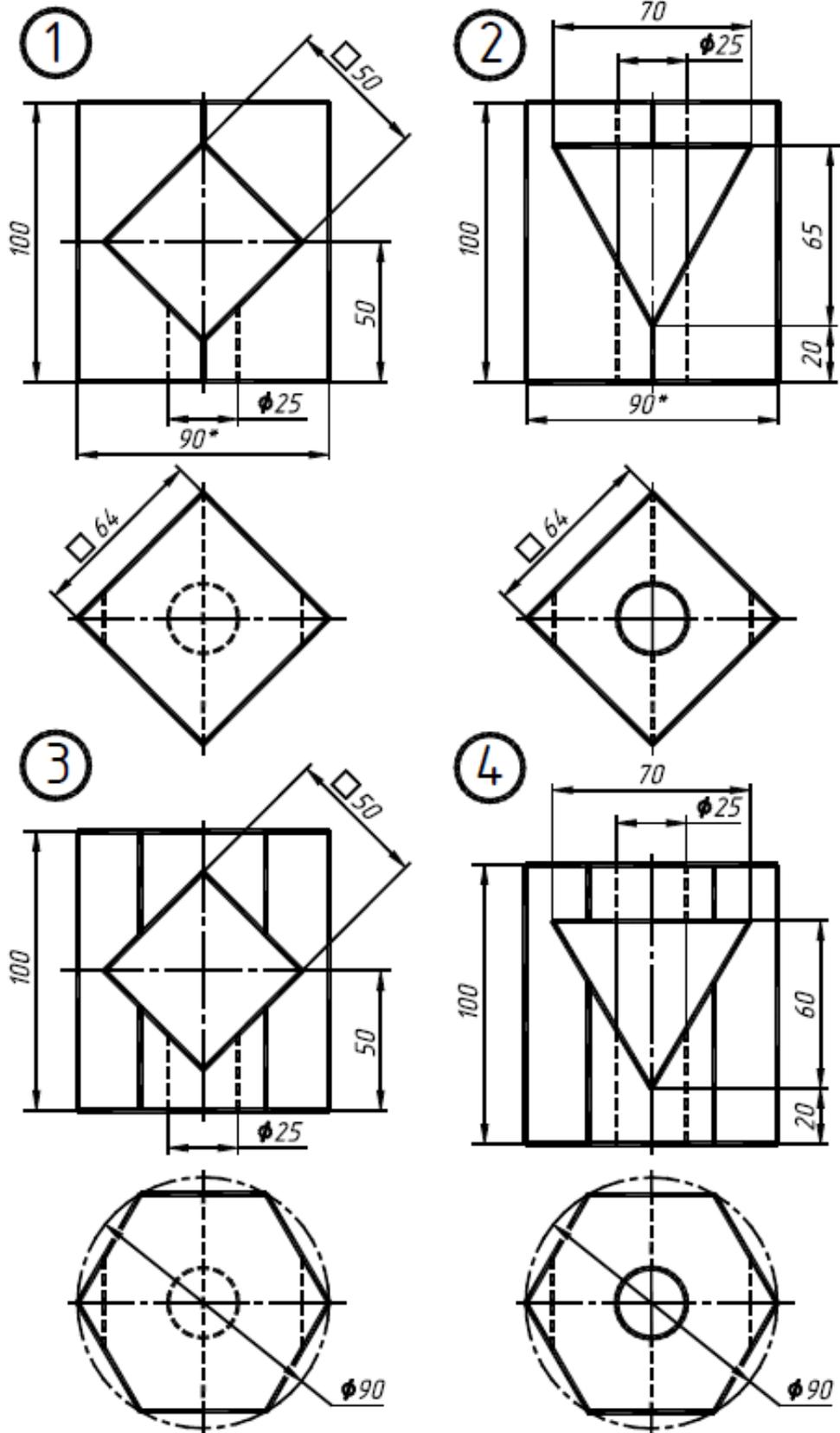
Задание 5

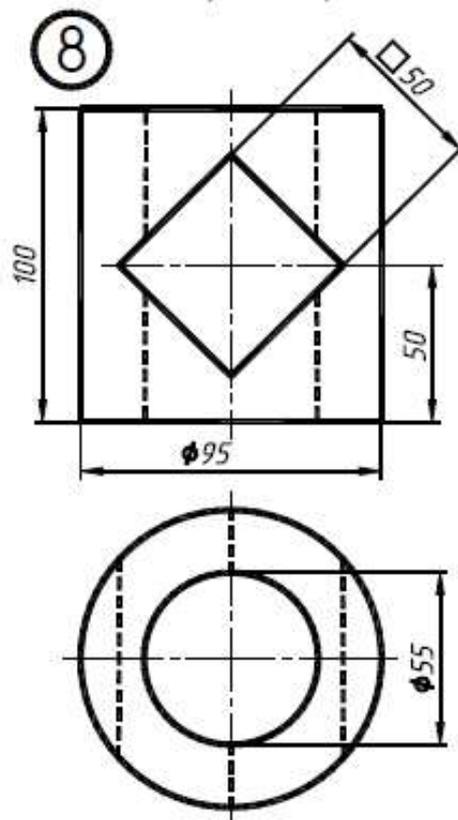
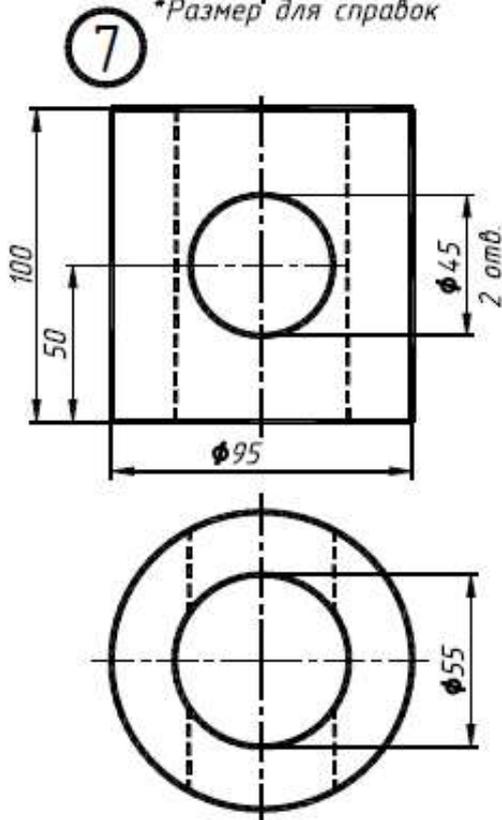
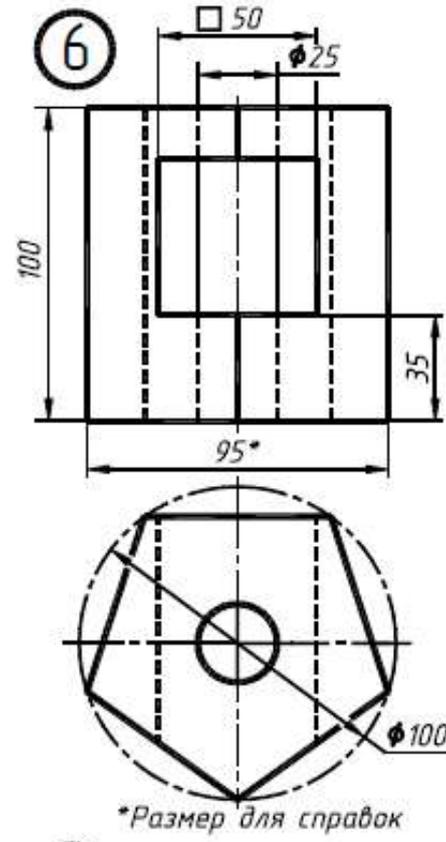
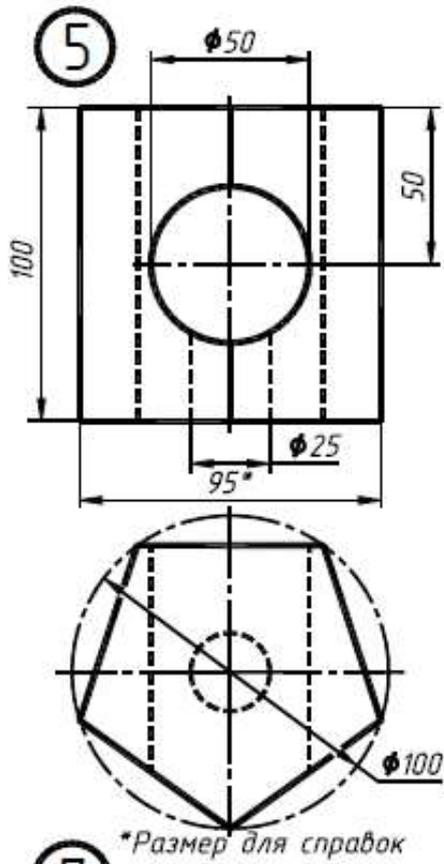


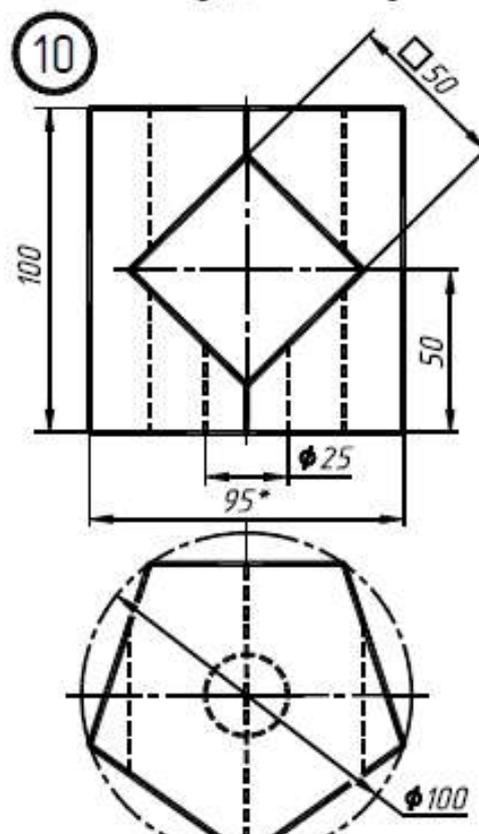
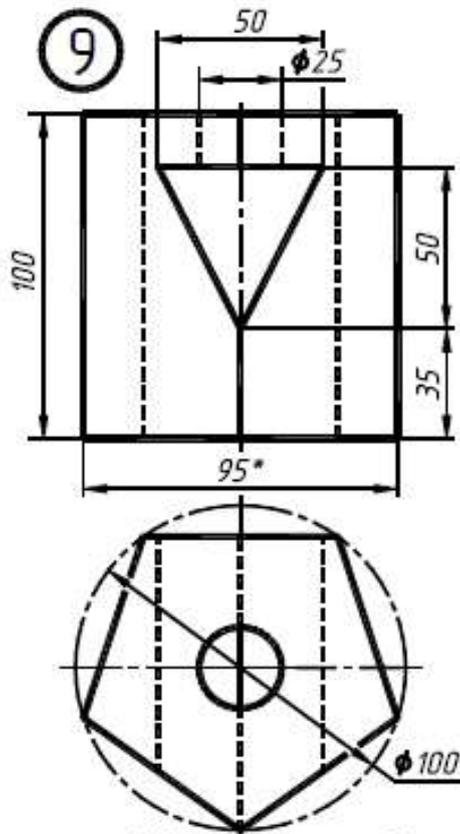
Обозначение	№ варианта					
	25	26	27	28	29	30
$h$	60	65	65	66	68	70
$d$	70	70	65	70	65	62
$k$	50	52	40	40	40	50
$\alpha^*$	30	30	45	45	45	30

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

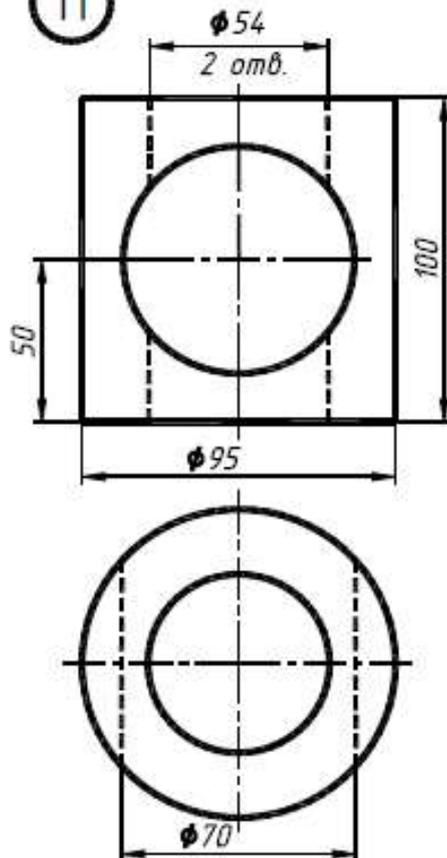
Варианты задания для построения сложного объекта  
(взаимное пересечение геометрических тел)



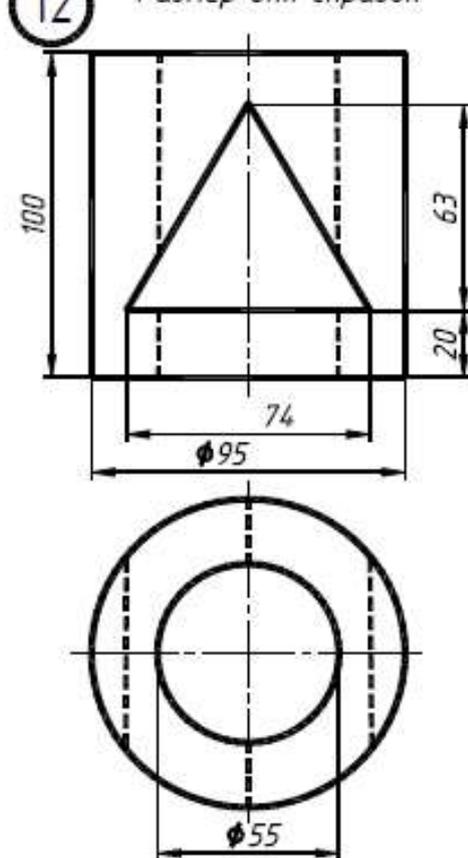




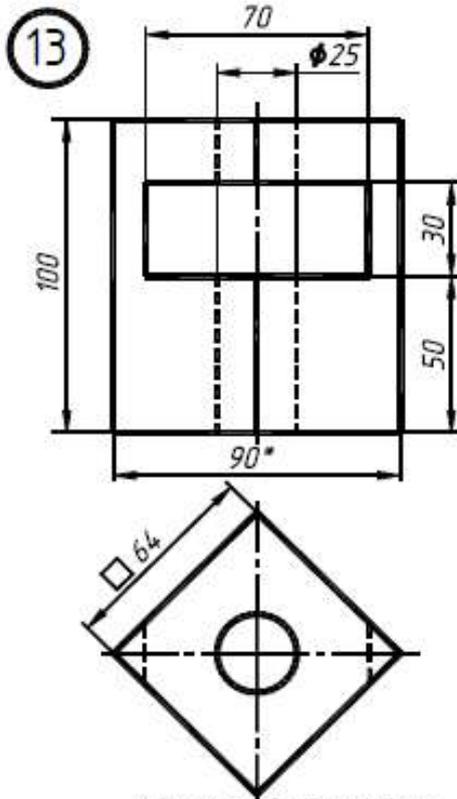
11 \*Размер для справок



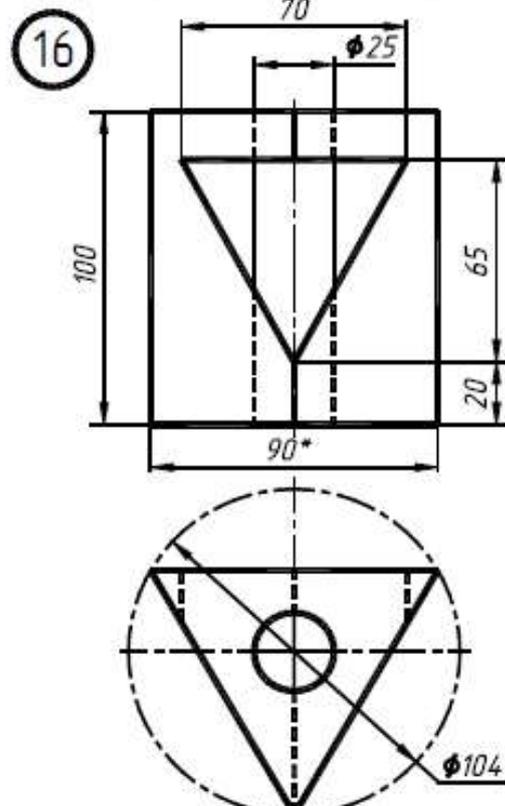
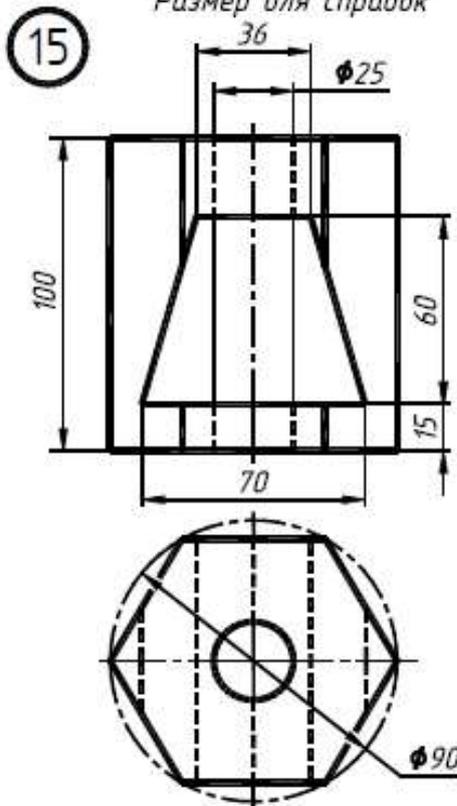
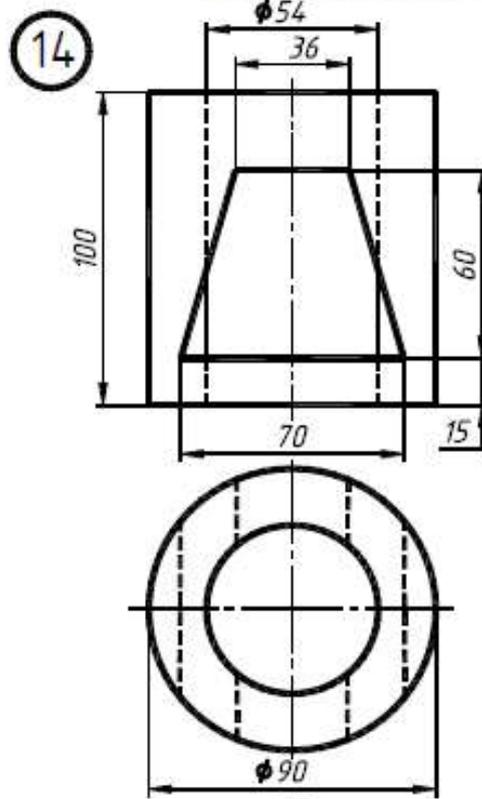
12 \*Размер для справок



Продолжение приложения 3

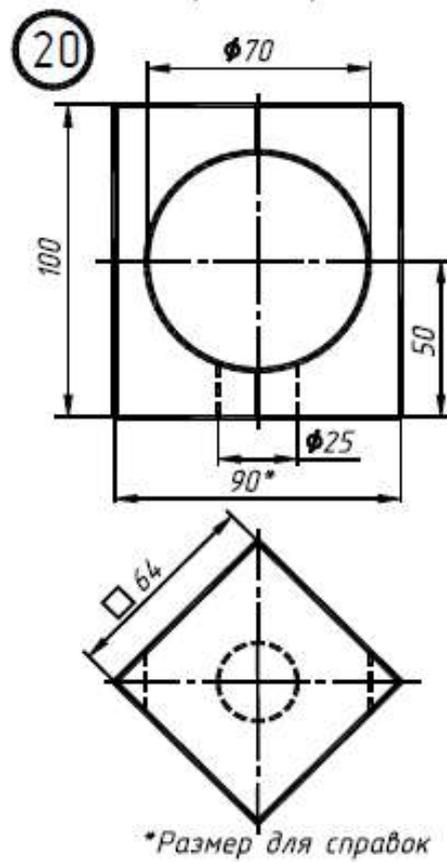
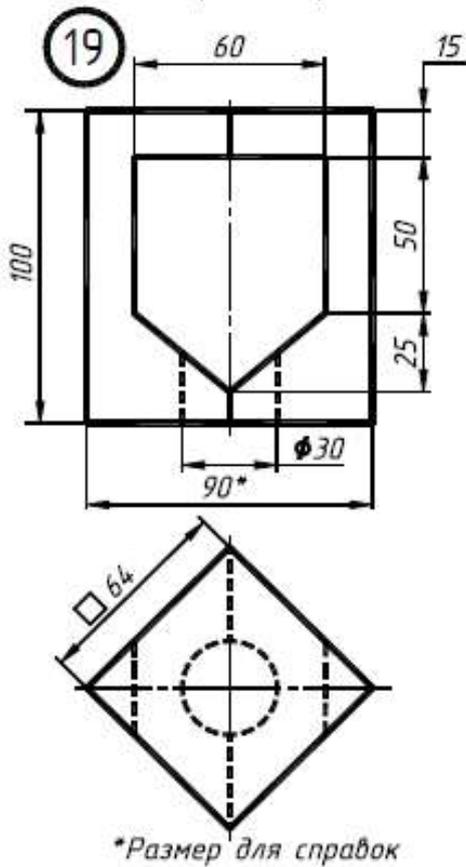
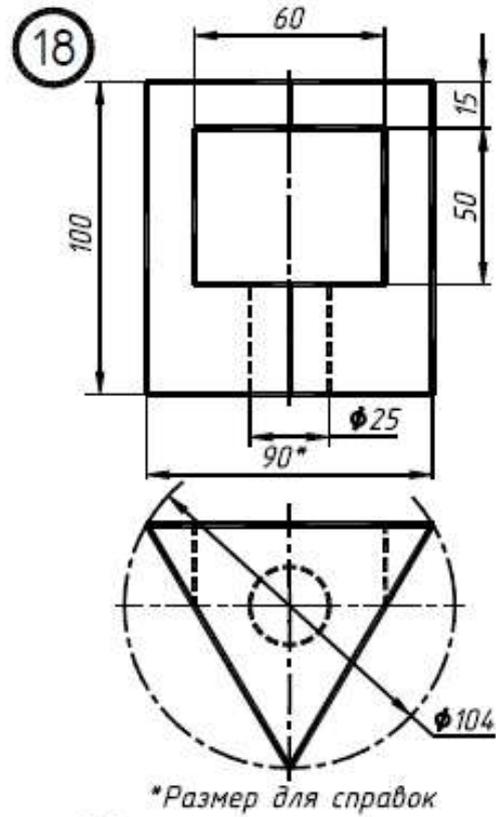
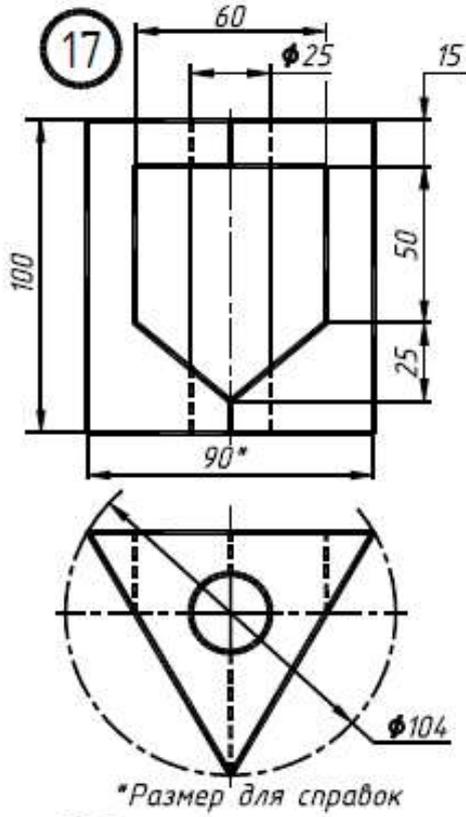


\*Размер для справок

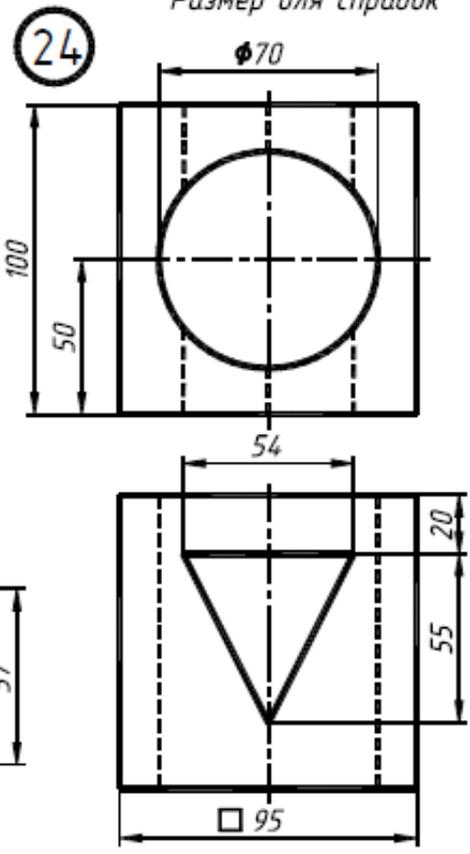
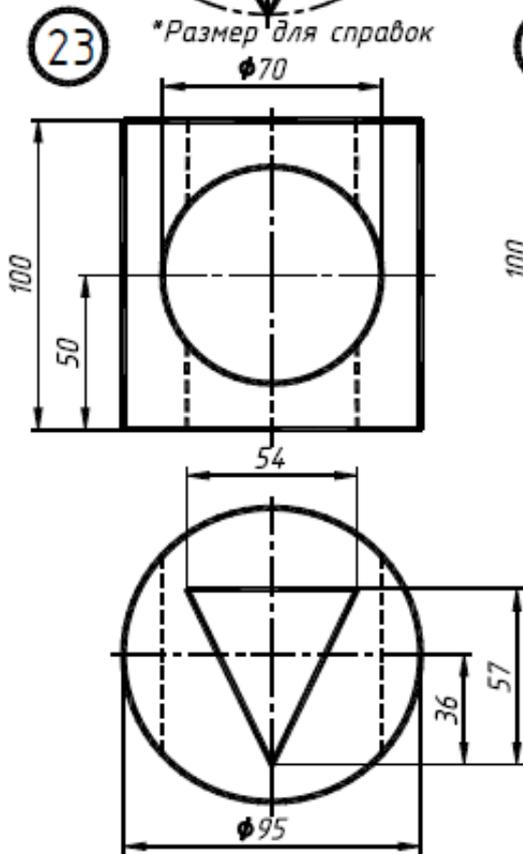
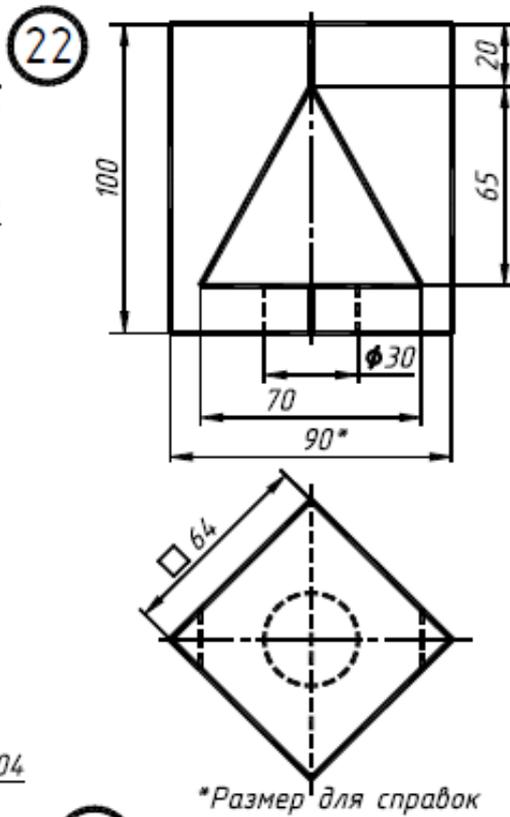
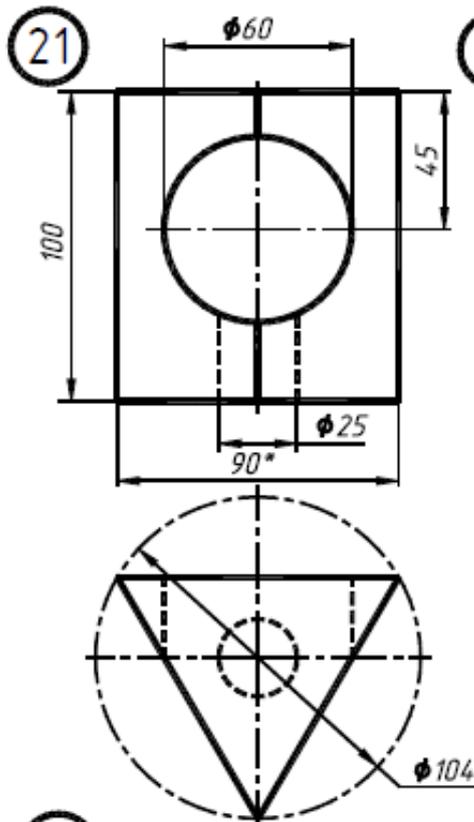


\*Размер для справок

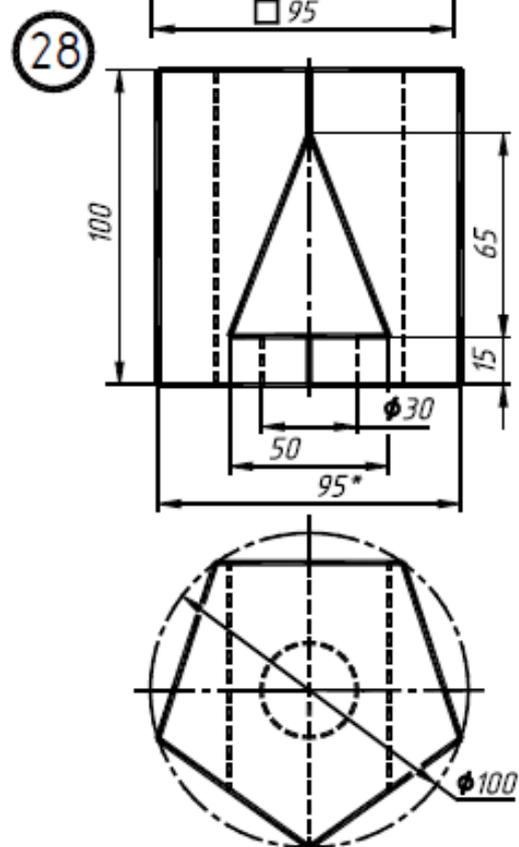
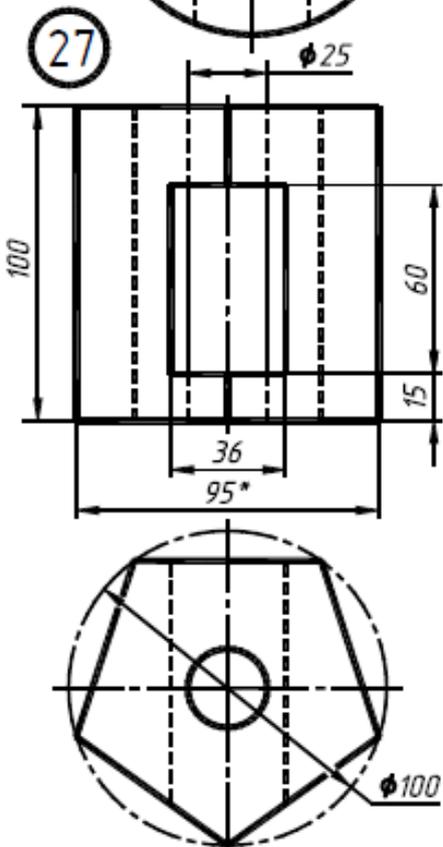
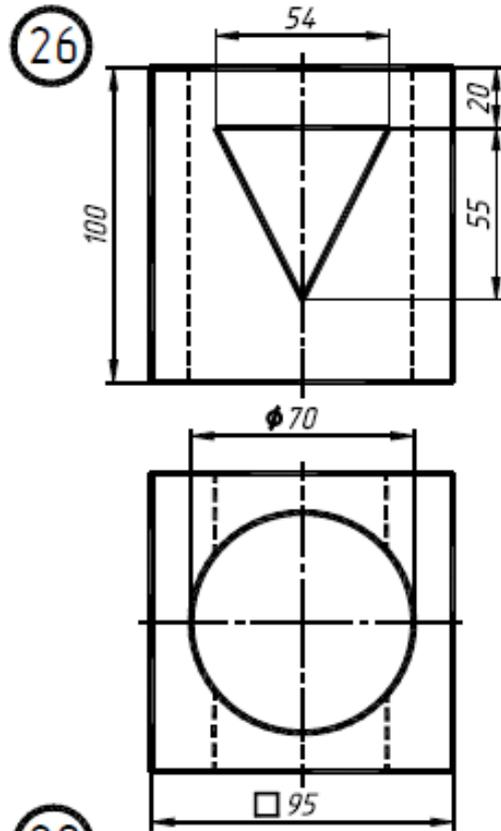
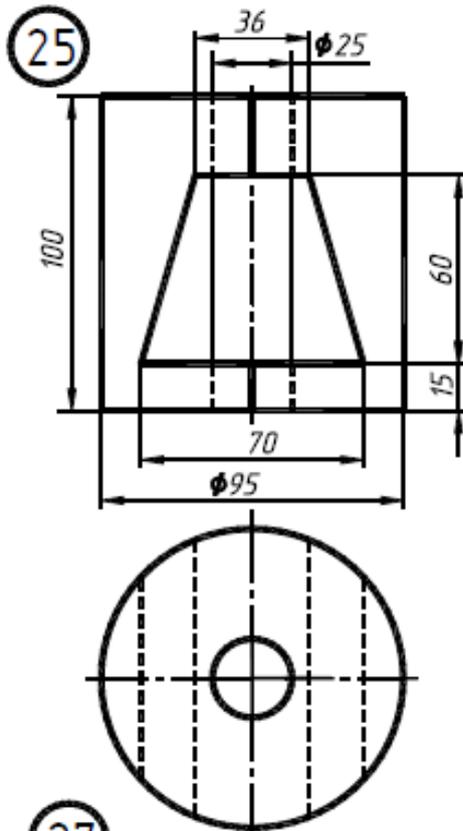
Продолжение приложения 3



Продолжение приложения 3



Окончание приложения 3



\*Размер для справок

\*Размер для справок