

«ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет мореходный
Кафедра «Технологические машины и оборудование»

Утверждаю

Руководитель департамента
«Пищевые биотехнологии»

 В.Б.Чмыхалова

«23» октября 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

направление подготовки
19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания»
(уровень бакалавриата)

профиль:
«Технология продукции и организация общественного питания»

Петропавловск-Камчатский
2024

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления 19.04.03
«Технология продукции и организация общественного питания»

Составитель рабочей программы:

доцент кафедры ТМО



доц. Е.А. Степанова

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» « 18.октября 2024 г. протокол №4 .

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование»

к.т.н., доцент



А. В. Костенко

« 23» октября 2024 г

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» являются развитие пространственного представления и конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и отношений на основе графических моделей пространства, подготовка студентов к использованию возможностей системы автоматизированного проектирования NanoCAD по автоматизированной разработке чертежей.

Основные задачи курса:

- ☒ развитие пространственного представления и воображения, конструктивно-геометрического мышления на основе графических моделей пространственных форм;
- ☒ выработка знаний по применению метода ортогонального проецирования при решении конкретных задач;
- ☒ выработка знаний по правилам оформления конструкторской документации в соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД);
- ☒ выработка навыков по выполнению и чтению чертежей отдельных деталей и сборочных единиц;
- ☒ обучение работе с современными системами компьютерного проектирования;
- ☒ выработка навыков по автоматизированной разработке и выполнению конструкторской документации.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

ОПК-1 – способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-1	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ИД-1 _{ОПК-1} : Знает основные информационные технологии и программные средства, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности; ИД-2 _{ОПК-1} : Знает методы разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности; ИД-3 _{ОПК-1} : Умеет использовать основные информационные технологии и	Знать: ☒ элементы начертательной геометрии и инженерной графики; ☒ геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики;	З(ОПК-1)1 З(ОПК-1)2
			Уметь: ☒ применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей; ☒ применять знания по применению метода ортогонального проецирования при решении конкретных задач;	У(ОПК-1)1 У(ОПК-1)2
			Владеть: ☒ современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации;	В(ОПК-1)1 В(ОПК-1)2

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
		программные средства для осуществления поиска, хранения, обработки и анализа профессиональной информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате; ИД-4 _{ОПК-1} : Умеет разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности.	☑ навыками по выполнению и чтению чертежей отдельных деталей и сборочных единиц;	

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре основной профессиональной образовательной программы, ее изучение предполагает знание общенаучных и общетехнических дисциплин.

Знания, умения и навыки, полученные студентами в ходе изучения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика», необходимы для более глубокого и всестороннего изучения и понимания последующих дисциплин, а также для выполнения выпускной квалификационной работы.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Раздел 1. Компьютерная графика	12	12	2	-	10	-		
Тема 1.1. Понятие о компьютерной графике. Устройства ввода и вывода графических данных. Системы автоматизированного проектирования.	12	12	2	-	10	-	ЛР Т	Э
Раздел 2. Начертательная геометрия	19	17	7	-	10	2		
Тема 2.1. Проецирование точки, прямой, плоскости.	4	3	2	-	1	1	ЛР Т	Э
Тема 2.2. Аксонометрическое проецирование.	3	2	1	-	1	1	ЛР Т	Э
Тема 2.3. Позиционные задачи.	2	2	1	-	1	-	ЛР Т	Э

Тема 2.4. Способы преобразования ортогональных проекций.	1,5	1,5	0,5	-	1	-	ЛР Т	Э
Тема 2.5. Метрические задачи (определение расстояний и углов).	2,5	2,5	0,5	-	2	-	ЛР Т	Э
Тема 2.6. Поверхности.	1,5	1,5	0,5	-	1	-	ЛР Т	Э
Тема 2.7. Пересечение поверхности плоскостью и прямой.	2,5	2,5	0,5	-	2	=	ЛР Т	Э
Тема 2.8. Взаимное пересечение поверхностей. Общие сведения и методы построения линии пересечения поверхностей.	2	2	1	-	1	=	ЛР Т	Э
Раздел 3. Инженерная графика: Общие правила оформления чертежей. Изображения.	17	15	4	-	11	2		
Тема 3.1. Общие правила оформления чертежей.	7	7	2	-	5	1	ЛР Т	Э
Тема 3.2. Изображения – виды, разрезы, сечения, выносные элементы.	8	8	2	-	6	1	ЛР Т	Э
Раздел 4. Инженерная графика: Резьба. Виды изделий. Конструкторских документы.	24	24	4	-	20	=		
Тема 4.1. Виды изделий. Виды и комплектность конструкторских документов. Стадии разработки. Требования к чертежу детали. Порядок эскизирования.	6	6	1	-	5	=	ЛР Т	Э
Тема 4.2. Резьба – изображения и обозначения.	6	6	1	-	5	=	ЛР Т	Э
Тема 4.3. Сборочный чертеж. Спецификация. Требования к выполнению сборочного чертежа и спецификации. Упрощения при выполнении сборочных чертежей.	6	6	1	-	5	=	ЛР Т	Э
Тема 4.4. Детализирование чертежа сборочной единицы. Общие правила выполнения рабочих чертежей деталей.	6	6	1	-	5	=	ЛР Т	Э
Экзамен	36							
Всего	108	68	17	-	51	4		36

Примечание: Т – тестирование; ЛР – практическая работа; Э – экзамен.

4.2. Описание содержания дисциплины

Раздел 1. Компьютерная графика

Лекция.

Тема 1.1. Понятие о компьютерной графике. Устройства ввода и вывода графических данных. Системы автоматизированного проектирования.

Основные понятия темы: виды компьютерной графики, устройства ввода и вывода графических данных, системы автоматизированного проектирования.

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислите виды компьютерной графики.
2. Что понимают под графической информацией?
3. Какие задачи рассматриваются в компьютерной графике?
4. Что является базовым элементом векторной графики?
5. Назовите устройства для вывода графической информации.

Лабораторная работа. Введение в графическую систему NanoCAD. Пользовательский интерфейс. Команды программы NanoCAD. Режимы рисования. Объектная привязка. Создание графических примитивов.

Лабораторная работа. Команды оформления чертежей.

Лабораторная работа. Команды редактирование чертежей.

Лабораторная работа. Организация информации с помощью слоев. Создание размерных стилей.

Лабораторная работа. Компьютерная технология выполнения чертежа.

Содержание и порядок выполнения лабораторных работ представлен в лабораторном практикуме по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей и направлений очной и заочной формы обучения /Степанова Е.А. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

Раздел 2. Начертательная геометрия

Лекция.

Тема 2.1. Проецирование точки, прямой, плоскости

Основные понятия темы: параллельное проецирование и его инвариантные свойства, координатные плоскости проекций, образование эпюра Монжа, проецирование точки, проецирование прямой, определение натуральной величины отрезка прямой общего положения, проецирование плоскости, главные линии плоскости.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что понимают под инвариантными свойствами параллельного проецирования.
2. Перечислите координатные плоскости проекций.
3. Что понимается под координатами точки?
4. Как происходит образование эпюра Монжа?
5. Как можно определить натуральную величину отрезка прямой общего положения?
6. Перечислите главные линии плоскости.

Тема 2.2. Аксонометрическое проецирование

Основные понятия темы: общие сведения, прямоугольные аксонометрические проекции, косоугольные аксонометрические проекции.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называют аксонометрическими проекциями?
2. Перечислите прямоугольные аксонометрические проекции
3. Перечислите косоугольные аксонометрические проекции.
4. Что называют картинной плоскостью?
5. Что называют коэффициентом искажения?

Лекция.

Тема 2.3. Позиционные задачи.

Основные понятия темы: взаимное положение точек, прямых, взаимное положение прямой и плоскости, взаимное положение двух плоскостей, пересечение плоскостей, прямой и плоскости.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие задачи относятся к позиционным?
2. Какие точки называются конкурирующими?
3. В каких случаях прямая принадлежит плоскости?
4. В каком случае прямая параллельна плоскости?
5. В каком случае прямая перпендикулярна плоскости?

Тема 2.4. Способы преобразования ортогональных проекций.

Основные понятия темы: способ замены плоскостей проекций, способ вращения геометрических фигур вокруг оси, перпендикулярной к плоскости проекций.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем заключается способ замены плоскостей проекций?
2. Если плоская фигура занимает общее положение, то для нахождения ее натуральной величины сколько раз производят перемену плоскостей проекций.
3. В чем заключается способ вращения вокруг проецирующей прямой.
4. Что принимается за траекторию перемещения каждой точки геометрической фигуры при вращения вокруг проецирующей прямой?

Тема. 2.5. Метрические задачи (определение расстояний и углов).

Основные понятия темы: нахождение истинной длины отрезка, величины угла, площади фигуры.

Лекция.

Тема 2.6. Поверхности.

Основные понятия темы: многогранные поверхности, поверхности вращения.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какая линия называется образующей?
2. Какая линия называется направляющей?
3. На сколько классов можно разделить поверхности?
4. Что понимается под закономерной поверхностью?
5. Что понимается под развертываемой поверхностью?

Тема 2.7. Пересечение поверхности плоскостью и прямой.

Основные понятия темы: пересечения многогранника плоскостью, пересечение поверхности вращения плоскостью, пересечение поверхности прямой линией.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что является результатом пересечения поверхности плоскостью?
2. Что является результатом пересечения сферы плоскостью?
3. Какие положения должна занимать секущая плоскость относительно элементов конуса, чтобы на нем получилось пять разных линий пересечения?
4. Какие положения должна занимать секущая плоскость относительно элементов цилиндра, чтобы на нем получилось три разные линии пересечения?
5. Какие точки линии сечения поверхности плоскостью называются характерными, а какие произвольными?

Тема 2.8. Взаимное пересечение поверхностей. Общие сведения и методы построения линии пересечения поверхностей.

Основные понятия темы: способ вспомогательных секущих плоскостей, способ вспомогательных сфер.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что понимают под линией пересечения двух поверхностей?
2. Сформулируйте общий способ построения точек, принадлежащих кривой взаимного пересечения поверхностей.
3. Назовите способы построения линии пересечения двух поверхностей.
4. Что называют соосными поверхностями вращения?
5. Назовите условия применения способа вспомогательных сфер.

Лабораторная работа. «Точка. Прямая. Плоскость».

Лабораторная работа. «Позиционные задачи».

Лабораторная работа. «Способы преобразования ортогональных проекций».

Лабораторная работа. «Метрические задачи».

Лабораторная работа. «Поверхности».

Содержание и порядок выполнения лабораторных работ представлен в лабораторном практикуме по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей и направлений очной и заочной формы обучения /Степанова Е.А. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

Раздел 3. «Инженерная графика: Общие правила оформления чертежей. Изображения».

Лекция.

Тема 3.1. Общие правила оформления чертежей.

Основные понятия темы: форматы, основные надписи, масштабы, типы линий, чертежный шрифт, выполнение штриховки, правила нанесения размеров на чертежах, надписи, обозначения.

Вопросы для самоконтроля:

1. Чем определяются форматы?
2. Как образуются и обозначаются дополнительные форматы?

3. Чем определяется размер шрифта?
4. Что называется масштабом?
5. Под каким углом и на каком расстоянии друг от друга проводят параллельные линии штриховки?

Лекция.

Тема 3.2. Изображения – виды, разрезы, сечения, выносные элементы.

Основные понятия темы: виды, разрезы, сечения, выносные элементы, условности и упрощения.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называется видом?
2. Перечислите основные виды?
3. Что называется местным видом?
4. Что называется сечением?
5. Что называется разрезом?

Лабораторная работа. Выполнения чертежа детали с необходимыми сечениями.

Лабораторная работа. Выполнения чертежа детали с необходимыми разрезами.

Содержание и порядок выполнения лабораторных работ представлен в лабораторном практикуме по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей и направлений очной и заочной формы обучения /Степанова Е.А. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

Раздел 4. «Инженерная графика: Резьба. Виды изделий. Конструкторских документы»

Лекция.

Тема 4.1. Виды изделий. Виды и комплектность конструкторских документов. Стадии разработки. Требования к чертежу детали. Порядок эскизирования.

Основные понятия темы: виды изделий, виды и комплектность конструкторских документов, стадии разработки, требования к чертежу детали, эскиз.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называется изделием?
2. Перечислите виды изделий?
3. Что называется конструкторским документом?
4. Что называется эскизом?
5. Что называется оригиналом?

Тема 4.2. Резьба – изображения и обозначения.

Основные понятия темы: классификация резьбы, изображения резьбы, обозначения резьбы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называется резьбой?
2. Какими параметрами характеризуется любая резьба?
3. Что называется шагом резьбой?
4. Допускается ли изображать обычную фаску резьбы на плоскости, перпендикулярной оси резьбы?
5. Каким образом изображают и обозначают нестандартную резьбу?

Лекция.

Тема 4.3. Сборочный чертеж. Спецификация. Требования к выполнению сборочного чертежа и спецификации. Упрощения при выполнении сборочных чертежей.

Основные понятия темы: сборочный чертеж, спецификация, требования к выполнению сборочного чертежа и спецификации, упрощения при выполнении сборочных чертежей.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называется соединением?
2. Что называется сборочным чертежом?

3. Какие размеры наносят на сборочном чертеже?
4. Где в первую очередь наносят номера позиций: на сборочном чертеже или в спецификации?
5. Что называется спецификацией?

Тема 4.4. Детализирование чертежа сборочной единицы. Общие правила выполнения рабочих чертежей деталей.

Основные понятия темы: детализирование чертежа сборочной единицы, общие правила выполнения рабочих чертежей деталей.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называется детализированием?
2. Какие требования предъявляют к рабочему чертежу детали?
3. Какие требования предъявляют к главному изображению детали на ее рабочем чертеже?
4. Что понимается под сопрягаемыми размерами?
5. Что называется справочными размерами?

Лабораторная работа. Эскиз детали. Рабочий чертеж детали.

Лабораторная работа. Сборочный чертеж. Спецификация.

Содержание и порядок выполнения лабораторных работ представлен в лабораторном практикуме по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» для студентов всех специальностей и направлений очной и заочной формы обучения /Степанова Е.А. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- ☒ проработка (изучение) материалов лекций;
- ☒ чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- ☒ подготовка к практическим занятиям;
- ☒ поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- ☒ подготовка к текущему контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения практических занятий, для самостоятельной работы используются методические пособия:

1. Степанова Е.А. Инженерная и компьютерная графика: конспект лекций для студентов всех специальностей и направлений подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения / Е.А. Степанова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.
2. Степанова Е.А. Инженерная и компьютерная графика: Лабораторный практикум для студентов всех специальностей и направлений очной и заочной формы обучения /Степанова Е.А. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.
3. Степанова Е.А. Инженерная и компьютерная графика: Методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» очной и заочной форм обучения / Е.А. Степанова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- ☒ перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения

образовательной программы;

☒ описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

☒ типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

☒ методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамену)

1. Виды компьютерной графики.
2. Ввод команд. Структура команд.
3. Команды оформления чертежа.
4. Организация информации с помощью слоёв.
5. Создание шаблона.
6. Параллельное проецирование и его инвариантные свойства.
7. Координатные плоскости проекций. Образование эпюра Монжа.
8. Проецирование прямой.
9. Прямые общего и частного положения
10. Правило прямоугольного треугольника.
11. Проецирование плоскости.
12. Плоскости общего и частного положения.
13. Главные линии плоскости.
14. Аксонометрическое проецирование
15. Стандартные аксонометрические проекции.
16. Взаимное положение точек, прямых.
17. Взаимное положение прямой и плоскости.
18. Взаимное положение двух плоскостей.
19. Способ замены плоскостей проекций.
20. Способ вращения вокруг проецирующей прямой.
21. Поверхности: образование, классификация, задание на эпюре Монжа.
22. Линейчатые поверхности.
23. Поверхности вращения.
24. Пересечение поверхности плоскостью.
25. Взаимное пересечение поверхностей.
26. Форматы.
27. Основные надписи.
28. Масштабы.
29. Линии.
30. Обозначение графических материалов.
31. Правила нанесения размеров.
32. Виды.
33. Разрезы.
34. Сечения.
35. Выносные элементы.
36. Виды изделий.
37. Виды и комплектность конструкторских документов.
38. Чертежи и эскизы деталей.
39. Изображение и обозначение резьбы.
40. Сборочный чертеж. Спецификация.

7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1 Основная литература

1. Дегтярев, В.М. Инженерная и компьютерная графика: Учебник / В.М. Дегтярев. - М.: Академия, 2018. - 336 с.

2. Учаев, П.Н. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика: В 2 т.Т. 1: Учебник / П.Н. Учаев. - М.: Академия, 2015. - 320 с.

3. Чекмарев, А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение: Учебник / А.А. Чекмарев. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 396 с.

7.2. Дополнительная литература

4. Новичихина Л.И. Справочник по техническому черчению. -3-е изд., стереотип. Мн.: Книжный Дом, 2008. - 320 с.

5. Фазлулин, Э.М. Инженерная графика: Учебник / Э.М. Фазлулин. - М.: Академия, 2018. - 320 с.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

1. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>

2. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>

3. Электронно-библиотечная система «Буквояз»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение лабораторных занятий. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

Целью проведения лабораторных занятий является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

10.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

☑ электронные образовательные ресурсы, представленные выше;

☑ электронная тренинг-система;

10.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

☑ операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);

☑ комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);

☑ программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат»;

☑ программа NanoCAD.

10.3 Перечень информационно-справочных систем

☑ справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>

☑ справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

☑ для проведения лабораторных занятий, текущего контроля и аттестации используется

аудитория 3-313 с комплектом учебной мебели на 30 посадочных мест, 12 компьютерными столами, 8 персональными компьютерами и 4 ноутбука с установленной программой NanoCAD;

☒ для самостоятельной работы обучающихся – кабинетом для самостоятельной работы № 3-302, оборудованный рабочей станцией с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест и 3 персональными компьютерами;

☒ доска аудиторная;

☒ мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);

Приложение к рабочей программе

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Утверждаю

Руководитель департамента
«Пищевые биотехнологии»

 В.Б. Чмыхалова

«23» октября 2024 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДИСЦИПЛИН**

«ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

направление подготовки
19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания»
(уровень бакалавриата)

профиль:
«Технология продукции и организация общественного питания»

Петропавловск-Камчатский
2024

Составитель фонда оценочных средств

Доцент кафедры ТМО



доц. Е.А. Степанова

Фонд оценочных средств рассмотрен на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» протокол №4 от «_18»__октября_2024 г.

Заведующий кафедрой



к.т.н., доц. А.В.Костенко

«23» октября 2024 г.

АКТУАЛЬНО НА

20__ / 20__ учебный год

(подпись)

ФИО зав. кафедрой

20__ / 20__ учебный год

(подпись)

ФИО зав. кафедрой

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1 – способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности					
Б1.О.20	Инженерная и компьютерная графика	Э			
Б1.О.30	Компьютерная графика в проектировании пищевых производств	Диф.3			
Б1.О.36	Информационные технологии и защита информации	3			
Б3.01	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				

Таблица 1 - Паспорт ФОС

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства
Компьютерная графика	ОПК-1	Опрос: 3(ОПК-1)2 Лабораторные работы: У(ОПК-1)1
Начертательная геометрия	ОПК-1	Опрос: 3(ОПК-1)1 Лабораторные работы: У(ОПК-1)1
Инженерная графика: Общие правила оформления чертежей. Изображения.	ОПК-1	Опрос: 3(ОПК-1)1 Лабораторные работы: У(ОПК-1)1
Инженерная графика: Резьба. Виды изделий. Конструкторских доку-менты.	ОПК-1	Опрос: 3(ОПК-1)1 Лабораторные работы: У(ОПК-1)1, В(ОПК-1)1

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

2.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения*			
		2	3	4	5
ОПК-1	Знать: ☑ элементы начертательной геометрии и инженерной графики; ☑ геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики;	☑ не знает элементы начертательной геометрии и инженерной графики; ☑ не знает геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики;	☑ знает элементы начертательной геометрии и инженерной графики; ☑ знает геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики;	☑ знает и понимает начертательной геометрии и инженерной графики; ☑ знает геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики;	☑ знает и понимает начертательной геометрии и инженерной графики; ☑ знает и понимает геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики;
	Уметь: ☑ применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей; ☑ применять знания по применению метода ортогонального проецирования при решении конкретных задач;	☑ не умеет применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей; ☑ не умеет применять знания по применению метода ортогонального проецирования при решении конкретных задач	☑ умеет применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей с ошибками; ☑ умеет применять знания по применению метода ортогонального проецирования при решении конкретных задач с ошибками;	☑ умеет применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей с незначительными ошибками; ☑ умеет применять знания по применению метода ортогонального проецирования при решении конкретных задач с незначительными ошибками	☑ умеет применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей; ☑ умеет применять знания по применению метода ортогонального проецирования при решении конкретных задач
	Владеть: ☑ современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации; ☑ навыками по выполнению и чтению чертежей отдельных деталей и сборочных единиц;	☑ не владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации; ☑ не владеет навыками по выполнению и чтению чертежей отдельных деталей и сборочных единиц	☑ владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации с ошибками; ☑ владеет навыками по выполнению и чтению чертежей отдельных деталей и сборочных единиц с ошибками	☑ владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации с несущественными ошибками; ☑ владеет навыками по выполнению и чтению чертежей отдельных деталей и сборочных единиц с несущественными ошибками	☑ владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации; ☑ владеет навыками по выполнению и чтению чертежей отдельных деталей и сборочных единиц

- *2 - Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные знания, умения, навыки. Отсутствие знаний, умений, навыков. Данный результат указывает на несформированность порогового уровня знаний, умений, навыков.
- 3 - Удовлетворительная оценка результатов обучения. Несистематическое использование знаний, умений, навыков.
- 4 - Удовлетворительная оценка результатов обучения. Определенные пробелы. В целом, успешное использование знаний, умений, навыков.
- 5 - Удовлетворительная оценка результатов обучения. Успешное и систематическое применение знаний, умений, навыков

2.2 Описание шкал оценивания

Формы контроля	Шкала оценивания
<p>собеседование</p>	<p>Оценка «отлично»: ответы на поставленные вопросы излагаются четко, логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснованные выводы, демонстрируются глубокие знания базовых нормативных и правовых актов, соблюдаются нормы литературной речи.</p> <p>Оценка «хорошо»: ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала.</p> <p>Оценка «удовлетворительно»: допускаются нарушения в последовательности изложения ответов на поставленные вопросы, демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литературной речи.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно»: материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные нарушения норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате.</p>
<p>выполнение лабораторных работ</p>	<p>Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, чей результат оказался правильным, чье решение или расчет оказался наиболее продуманным, логичным.</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, использовавшему методику расчета с незначительными нарушениями, чей расчет имеет незначительные погрешности, не всегда обоснованные решения</p> <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется каждому обучающемуся, чей расчет имеет нарушения, но в целом задание выполнено, анализ проведен поверхностно, в том числе с нарушением методики его проведения, большинство решений необосновано.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется каждому обучающемуся, если расчет проведен в нарушение методики, результаты не обоснованы, не сделаны выводы, расчет произведен с грубыми нарушениями и не соответствует поставленной задаче.</p>
<p>экзамен</p>	<p>Оценка «отлично» выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в теории; демонстрирует способность применять теоретические знания для практических задач, делать правильные выводы, подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к практическим задачам; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы не допускает грубых</p>

ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для практических задач, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

Итоговое оценивание обучающегося

Для оценки качества подготовки обучающегося по дисциплине в целом составляется рейтинг – интегральная оценка результатов всех видов деятельности, осуществляемых в процессе ее изучения.

Промежуточная аттестация для обучающихся заочной формы обучения проводится по окончании изучения дисциплины во время зачетно-экзаменационной сессии, в соответствии с рабочим учебным планом по направлению подготовки – в форме экзамена.

Преподаватель на вводной лекции (первом занятии) знакомит обучающихся группы с программой учебной дисциплины, порядком определения количества ЗЕ, графиком, формами и процедурой прохождения текущего контроля, а также примерными вопросами для подготовки к промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация – это форма контроля теоретических знаний, полученных студентом в процессе изучения всей учебной дисциплины или ее части, и умения их применять в практической деятельности. Он должен учитывать выполнение всех видов работ, предусмотренных программой дисциплины, выполнение лабораторных занятий.

Показатели, критерии оценки сформированности компетенции, шкала оценивания результатов освоения компетенций по уровням освоения представлены в таблице.

Уровень освоения	Критерии освоения	Показатели и критерии оценки сформированности компетенции	Шкала оценивания (традиционная оценка)
Продвинутый	<i>Компетенции сформированы.</i> Демонстрируется высокий уровень самостоятельности и, высокая адаптивность практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено на «отлично». Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков , полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.	«отлично»
Базовый	<i>Компетенции сформированы.</i> Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности и устойчивого практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальной оценкой, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «хорошо». Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне	«хорошо»
Пороговый	<i>Компетенции сформированы.</i> Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности и практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «удовлетворительно». Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.	«удовлетворительно»
Низкий	<i>Компетенции не сформированы</i> Демонстрируется отсутствие или	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать	«неудовлетворительно»

	фрагментарное наличие самостоятельности и практического навыка	наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.	
--	--	---	--

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

1. Виды компьютерной графики
2. Ввод команд. Структура команд
3. Команды оформления чертежа
4. Организация информации с помощью слоёв
5. Настройка рабочей среды
6. Создание шаблона
7. Параллельное проецирование и его инвариантные свойства
8. Координатные плоскости проекций. Образование эпюра Монжа
9. Проецирование прямой
10. Прямые общего и частного положения
11. Правило прямоугольного треугольника
12. Проецирование плоскости
13. Плоскости общего и частного положения
14. Главные линии плоскости
15. Аксонометрическое проецирование
16. Стандартные аксонометрические проекции
17. Взаимное положение точек, прямых
18. Взаимное положение прямой и плоскости
19. Взаимное положение двух плоскостей
20. Способ замены плоскостей проекций
21. Способ вращения вокруг проецирующей прямой
22. Поверхности: образование, классификация, задание на эпюре Монжа
23. Линейчатые поверхности
24. Поверхности вращения
25. Пересечение поверхности плоскостью
26. Взаимное пересечение поверхностей
27. Форматы
28. Основные надписи
29. Масштабы
30. Линии
31. Обозначение графических материалов
32. Нанесение размеров
33. Виды
34. Разрезы
35. Сечения
36. Выносные элементы
37. Условности и упрощения
38. Виды изделий
39. Виды и комплектность конструкторских документов
40. Чертежи и эскизы деталей
41. Порядок эскизирования
42. Соединение деталей
43. Изображение резьбы
44. Обозначение резьбы

45. Сборочный чертеж. Спецификация

3.2. Практикум

Лабораторная работа 1. Введение в графическую систему NanoCAD. Пользовательский интерфейс. Команды программы NanoCAD. Режимы рисования. Объектная привязка. Создание графических примитивов.

Вопросы для собеседования

1. Ввод команд.
2. Структура команд.
3. Плоские графические примитивы.

Лабораторная работа 2. Команды оформления чертежей.

Вопросы для собеседования

1. Команды оформления чертежа.
2. Выполнение штриховки.
3. Простановка размеров.

Лабораторная работа 3. Редактирование чертежей.

Вопросы для собеседования

1. Команда: копирование в массиве.
2. Команда: смещение.
3. Свойства примитивов.

Лабораторная работа 4. Организация информации с помощью слоев. Создание размерных стилей.

Вопросы для собеседования

1. Организация информации с помощью слоёв.
2. Создание размерного стиля.
3. Настройка рабочей среды.
4. Создание шаблона.

Лабораторная работа 5. Компьютерная технология выполнения чертежа.

Вопросы для собеседования

1. Организация информации с помощью слоёв.
2. Команды редактирования чертежа.
3. Вывод чертежа на печать.

Лабораторная работа 6. Точка. Прямая. Плоскость

Вопросы для собеседования

1. Эпюр Монжа.
2. След прямой.
3. Главные линии плоскости.

Лабораторная работа 7. Позиционные задачи

Вопросы для собеседования

1. Признаки принадлежности точки и прямой плоскости.
2. Признаки параллельности прямой и плоскости, двух плоскостей.
3. Признаки перпендикулярности прямой и плоскости, двух плоскостей.

Лабораторная работа 8. Способы преобразования ортогональных проекций

Вопросы для собеседования

1. Сущность способа замены плоскостей.
2. Сущность способа вращения.
3. Проекции траектории перемещения точек при вращении их вокруг оси, перпендикулярной к ПП_р.

Лабораторная работа 9. Метрические задачи

Вопросы для собеседования

1. Алгоритм определения рассеяния между двумя параллельными прямыми.
2. Алгоритм определения рассеяния между двумя параллельными плоскостями.
3. Алгоритм определения рассеяния от точки до плоскости.

Лабораторная работа 10. Поверхности

Вопросы для собеседования

1. Основные виды перемещения образующей.
2. Определитель поверхности.
3. Классификация поверхностей.

Лабораторная работа 11. Выполнения чертежа детали с необходимыми сечениями

Вопросы для собеседования

1. Перечислите основные виды.
2. Дайте классификацию сечений.
3. Объясните различие между сечением и разрезом.

Лабораторная работа 12. Выполнения чертежа детали с необходимыми разрезами

Вопросы для собеседования

1. Дайте определение разреза.
2. Дайте классификацию сечений.
3. Объясните различие между сечением и разрезом.

Лабораторная работа 13. Эскиз детали. Рабочий чертеж детали.

Вопросы для собеседования

1. Требования к рабочему чертежу детали
2. Количество изображений на чертеже.
3. Этапы эскизирования.

Лабораторная работа 14. Сборочный чертеж. Спецификация.

Вопросы для собеседования

1. Содержание сборочного чертежа.
2. Правила нанесения позиций на сборочном чертеже.
3. Разделы спецификации.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

По дисциплине предусмотрены следующие формы контроля качества подготовки:

☒ текущий (осуществление контроля за всеми видами аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины);

☒ промежуточный (оценивается уровень и качество подготовки по конкретным разделам дисциплины).

Результаты текущего и промежуточного контроля качества выполнения студентом запланированных видов деятельности по усвоению учебной дисциплины являются показателем качества работы обучающегося за время изучения дисциплины.

Итоговый контроль проводится в форме промежуточной аттестации–экзамена.

Текущий контроль успеваемости предусматривает оценивание хода освоения дисциплины, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание результатов обучения по дисциплине, в том числе посредством испытания в форме экзамена.

Оценивание знаний, умений и навыков по учебной дисциплине осуществляется посредством использования следующих видов оценочных средств:

☒ устные опросы;

☒ выполнение лабораторных работ, проведение собеседования;

☒ экзамен.

Опросы и собеседования

Устные опросы и собеседования проводятся во время лабораторных занятий и при проведении промежуточного контроля знаний по разделам дисциплины.

Вопросы опроса, проводимого во время лабораторных занятий, не должны выходить за рамки объявленной для данного занятия темы. Устные опросы необходимо строить так, чтобы вовлечь в тему обсуждения максимальное количество обучающихся в группе, проводить параллели с уже пройденным учебным материалом данной дисциплины и смежными курсами, находить удачные примеры из современной действительности, что увеличивает эффективность усвоения материала на ассоциациях. Основные вопросы для устного опроса доводятся до сведения студентов на предыдущем занятии.

При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на методические материалы.

Выполнение практических заданий

Выполнение практических заданий осуществляется на лабораторных работах по предложенным преподавателям условиям. Задания выполняются индивидуально, при этом не запрещается обсуждение хода выполнения задания и результатов обучающимися. Результат докладывается одним из обучающихся, остальные обучающиеся могут предлагать иной вариант решения вопроса или анализа ситуации, при этом аргументируя свою точку зрения.

Экзамен

Промежуточная аттестация завершает изучение курса и проходит в виде экзамена. Экзамен проводится согласно расписанию зачетно-экзаменационной сессии. К экзамену не допускаются студенты, не сдавшие хотя бы одну из двух текущих аттестаций (индивидуальный письменный опрос по разделу дисциплины). Экзамен может быть выставлен автоматически по результатам текущего и промежуточного контроля знаний и достижений, продемонстрированных студентом на практических занятиях. Фамилии студентов, получивших экзамен автоматически, объявляются в день проведения экзамена до начала промежуточной аттестации.

До начала экзамена все студенты группы размещаются в аудитории по одному человеку за столом. Экзамен принимает лектор. Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 30 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Проведение экзамена состоит из двух этапов:

1. Ответ на теоретический вопрос билета.
2. Ответ на дополнительный вопрос преподавателя по курсу дисциплины.
3. Выполнение практического задания.

Независимо от результата первого этапа преподаватель допускает студента до прохождения второго этапа экзамена. Только по итогам всех этапов и результатам текущей успеваемости выставляется итоговая отметка.

Преподаватель вправе повысить получившееся значение, основываясь на результатах текущей успеваемости студента и его работы на практических занятиях. Таким образом, оценка знаний студента на экзамене носит комплексный характер и определяется его:

- ☒ ответом на экзамене;
- ☒ оценками, полученными обучающимися по итогам лабораторных занятий, опросов и т.д.

Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного рабочей программой. Результаты прохождения экзамена объявляются всей группе.

В случае неудовлетворительного результата испытания назначается день и время повторного (по графику ликвидации задолженностей). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным

письменным распоряжением декана факультета.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный технический университет»
Кафедра «Технологические машины и оборудование»

ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

*Лабораторный практикум для студентов
всех специальностей и направлений
очной и заочной формы обучения*

Петропавловск-Камчатский
2024

Рецензент:
Малова Е.А.
ст.преподаватель кафедры ИС
ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»

Степанова Елена Анатольевна

Инженерная и компьютерная графика: Лабораторный практикум для студентов всех специальностей и направлений очной и заочной формы обучения /Степанова Е.А. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2024. – 186с.

Лабораторный практикум для студентов всех специальностей и направлений очной и заочной формы обучения составлен в соответствии с требованиями к освоению основной образовательной программы федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Лабораторный практикум рассмотрен и утвержден на заседании УМС (протокол № 4 от 10.04.2024г.)

Оглавление

<i>Введение</i>	4
<i>Методические указания к выполнению лабораторных работ</i>	5
<i>Лабораторная работа № 1.</i> Введение в графическую систему <i>paпoCAD</i> . Пользовательский интерфейс. Команды программы <i>paпoCAD</i> . Режимы рисования. Объектная привязка. Создание графических примитивов	6
<i>Лабораторная работа № 2.</i> Команды оформления чертежей	23
<i>Лабораторная работа № 3.</i> Команды редактирование чертежей	34
<i>Лабораторная работа № 4.</i> Организация информации с помощью слоев. Создание размерных стилей	43
<i>Лабораторная работа № 5.</i> Компьютерная технология выполнения чертежа	61
<i>Лабораторная работа № 6.</i> Точка. Прямая. Плоскость ..	69
<i>Лабораторная работа № 7.</i> Позиционные задачи	73
<i>Лабораторная работа № 8.</i> Способы преобразования ортогональных проекций	78
<i>Лабораторная работа № 9.</i> Метрические задачи	81
<i>Лабораторная работа № 10.</i> Поверхности	85
<i>Лабораторная работа № 11.</i> Выполнения чертежа детали с необходимыми сечениями	93
<i>Лабораторная работа № 12.</i> Выполнения чертежа детали с необходимыми разрезами	112
<i>Лабораторная работа № 13.</i> Эскиз детали. Рабочий чертеж детали	120
<i>Лабораторная работа № 14.</i> Сборочный чертеж. Спецификация	137
<i>Лабораторная работа № 15.</i> Схемы электрические принципиальные	156
<i>Тест</i>	177
<i>Рекомендуемая литература</i>	186

ВВЕДЕНИЕ

Особое место в учебном процессе при изучении общепрофессиональных дисциплин по инженерно-техническим циклам в высшей школе занимает дисциплина «Инженерная и компьютерная графика», формирующая базовые знания, необходимые для усвоения специальных дисциплин, выполнения студентами курсовых, дипломных проектов и для профессиональной последующей деятельности.

Данная дисциплина, базируясь на теоретических основах начертательной геометрии, определяет правила выполнения технических чертежей, обеспечивая их выразительность и точность, а, следовательно, и возможность осуществления изображенных предметов на практике. Таким образом, при выполнении конструкторских документов и для успешного овладения курсом инженерной и компьютерной графики необходимо строгое изучение и соблюдение большого количества государственных и отраслевых, в которых содержатся сведения по разработке технической документации, правила оформления чертежей и другая необходимая информация.

При изучении этой дисциплины от студентов требуется выполнение графических работ с применением современных систем автоматизированного проектирования (САПР).

Для изучения возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР), используемых для проектирования сложных изделий, в ВУЗах до настоящего времени использовался функционал зарубежных САПР таких, как AutoCAD, Inventor, SolidWorks и т.п. В связи с ограничением использования зарубежных САПР, как в учебном процессе, так и в проектных организациях, возникла необходимость внедрения отечественных САПР, позволяющих решать те же задачи, что и традиционно используемые зарубежные САПР. Одной из таких САПР является САПР nanoCAD, которая содержит все необходимые инструменты для проектирования и сопровождения изделий различной сложности.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

При изучении дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» студенты практически все лабораторные работы выполняют на персональных компьютерах с установленной на них системой автоматизированного проектирования – nanoCAD.

Комплекс лабораторных работ по дисциплине «Инженерная графика» предполагает приобретение студентами навыков и умений построения современного чертежа с применением автоматизированных средств, в частности — системы автоматизированного проектирования nanoCAD, выработку умений и навыков по применению метода ортогонального проецирования при решении конкретных задач, выполнению и чтению чертежей отдельных деталей и сборочных единиц.

Выполняя лабораторные работы студенты, знакомятся с принципами организации современных автоматизированных систем на примере функциональности nanoCAD способами построения пользовательских меню, функциями построения базовых графических примитивов, из которых может быть построен чертеж любой сложности.

Независимо от того, как получен чертеж – карандашом или на компьютере, он должен отвечать требованиям ЕСКД (единой системы конструкторской документации) к оформлению чертежа. На лабораторных работах студенты, знакомятся с методами реализации стандартов ЕСКД в системе автоматизированного проектирования nanoCAD.

Лабораторные работы состоят из информационной и практических частей.

Перед выполнением каждой лабораторной работы студенты должны:

- загрузить систему автоматизированного проектирования nanoCAD. На экран будет выведен новый пустой чертеж;
- прочитать теоретическую часть лабораторной работы;
- сохранить файл с именем лабораторной работы.

Выполняя лабораторную работу студенты должны внимательно отнестись к сопутствующим инструкциям.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Введение в графическую систему nanoCAD. Пользовательский интерфейс. Команды программы nanoCAD. Режимы рисования. Объектная привязка. Создание графических примитивов

Цель работы: приобретение студентами навыков установки рабочего пространства, настройки режимов рисования, умения открывать и закрыть файлы, задавать координаты, создавать примитивы (линии, окружности, дуги и т. д.).

Теоретическая часть

1. Общие сведения о САПР nanoCAD.

САПР nanoCAD разработана в компании «Нанософт» (начало разработки 2008 год). Это одна из первых отечественных систем, поддерживающих файлы формата. dwg.

Таким образом эта САПР допускает использование готовых проектов, разработанных в САПР, использующих данный формат, в том числе в САПР AutoCAD. Данная система является привлекательной для отечественного разработчика еще и потому, что полностью привязана к Российским стандартам (ГОСТ ЕСКД). Важным для пользователей nanoCAD является и то, что в данной системе можно создавать и запускать собственные приложения. САПР nanoCAD обладает интерфейсом, элементы которого во многом совпадают с элементами интерфейса САПР AutoCAD. Это также является важным фактором при выборе данной отечественной САПР при выполнении различных проектов для пользователей, работавших ранее в САПР AutoCAD.

2. Пользовательский интерфейс nanoCAD.

Пользовательский интерфейс nanoCAD в большой степени повторяет интерфейс САПР AutoCAD. Одной из целей, которую ставили перед собой разработчики данной системы, максимально облегчить освоение данной САПР для тех пользователей, которые раньше в своих проектах использовали функционал САПР AutoCAD. Именно поэтому интерфейс nanoCAD так похож на интерфейс AutoCAD.

Стандартный набор элементов классического интерфейса nanoCAD показан на рис. 1.1.

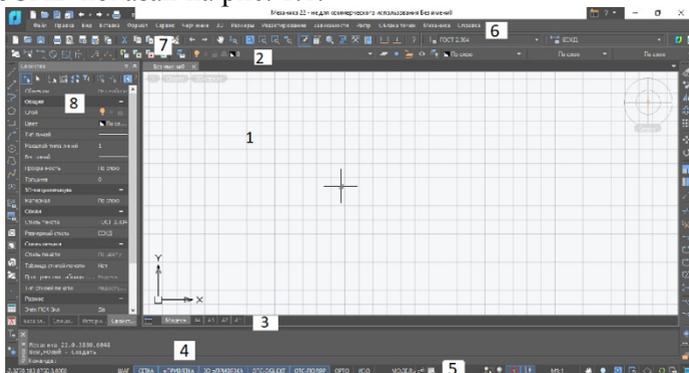


Рис. 1.1. Рабочее окно программы с классическим интерфейсом:

- 1- область чертежей, с графическим курсором;*
- 2- строка вкладок открытых документов;*
- 3 - строка вкладок листов активного чертежа; 4- командная строка;*
- 5- строка состояния; 6- строка падающих меню;*
- 7- панели инструментов; 8- функциональные панели.*

В nanoCAD применяется специальный механизм, который позволяет размещать все одновременно открытые функциональные панели (в AutoCAD аналогичный элемент интерфейса называется палитрой) на одном месте, причем названия панелей выведены в форме закладок снизу.

Щелчком по закладке вы легко активируете нужную функциональную панель, что позволяет экономить полезную область для рисования.

Интерфейс nanoCAD может быть настроен пользователем для своих задач с помощью специального диалогового окна – Настройка пользовательского интерфейса.

2.1. Падающие меню

При загрузке nanoCAD падающие меню на рабочем экране отсутствуют, есть только ленточное меню (рис 1.2).

Для перехода к строке падающих меню и выключению ленточного меню используется кнопка (рис.1.3), находящаяся в верхней правой части рабочего экрана.

Выбор той или иной кнопки строки падающего меню позволяет осуществлять вызов всех команд, которые объединены

по определенным признакам в одно падающее меню. Например, в падающем меню **Черчение** объединены команды для создания двумерных примитивов: линии, окружности, дуги и т.д. В падающем меню **Формат** находятся команды, отвечающие за настройку свойств элементов создаваемой геометрической модели.

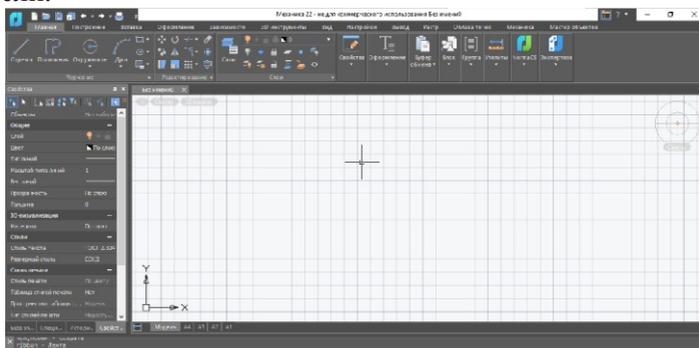


Рис. 1.2. Рабочее окно программы с ленточным интерфейсом

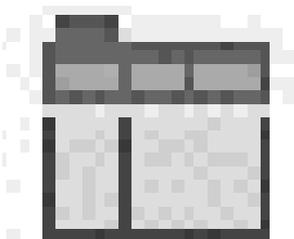


Рис. 1.3. Кнопка переключения между строкой падающих меню и ленточным меню

Следует отметить, что почти все названия падающих меню в paпoCAD совпадают с соответствующими названиями падающих меню в AutoCAD.

2.2. Ленточное меню

Ленточное меню (рис.1.4) представляет собой самый насыщенный вид меню. Все команды paпoCAD в этом меню сгруппированы в панели, по назначению команд, которые входят в соответствующую панель.

В свою очередь панели объединены во вкладки. Ленточное меню имеет следующие вкладки: Главная, Построение,

Вставка, Оформление, Зависимости, 3D инструменты, Вид, Настройки, Вывод, Растр, Облака точек, Механика, Мастер объектов.



Рис. 1.4. Ленточное меню

2.3. Панели инструментов

При загрузке nanoCAD на рабочем экране в случае использования ленточного меню панели инструментов отсутствуют. При переходе к классическому интерфейсу (использование падающих меню) некоторые панели расположены на рабочем экране. Использование панелей инструментов для работы с некоторыми группами команд бывает удобно многим пользователям, особенно тем, кто на протяжении нескольких десятилетий работал в САПР AutoCAD, где панели инструментов применялись для быстрого вызова команд очень часто.

Панель инструментов **Черчение** в nanoCAD показана на рисунке 1.5. Используя эту панель инструментов, можно вызвать любую команду создания двумерных примитивов.



Рис. 1.5. Ленточное меню

Число панелей инструментов в nanoCAD исчисляется несколькими десятками. Выложить на рабочее поле или убрать с него ту или иную панель инструментов можно несколькими способами. Первый способ: для вывода панелей инструментов используется подменю **Панель** падающего меню **Вид**. В подменю **Панели** есть два собственных подменю: **Панели** (рис.1.6) и **Панели инструментов** (рис.1.7). Выбор первого из них позволяет увидеть полный список панелей инструментов. Для выбора необходимой панели инструментов нужно ее название в списке отметить галочкой. При выборе подменю **Панели инструментов** на рабочем поле появляется диалоговое окно **Панели инструментов**, в котором также можно выбрать нужную панель инструментов.

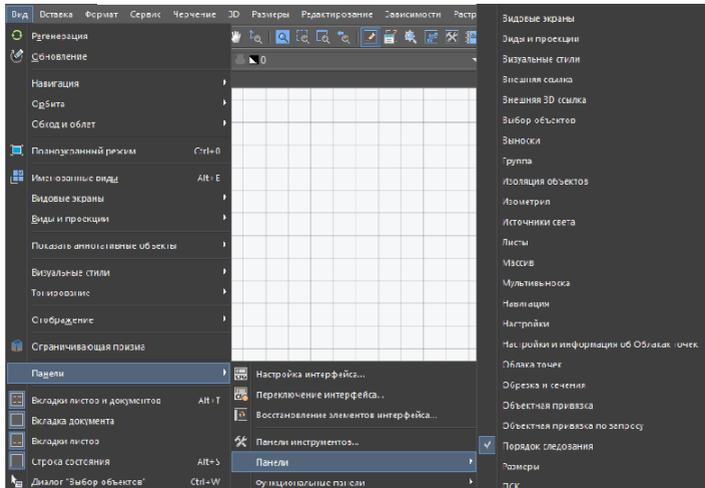


Рис. 1.6. Панели

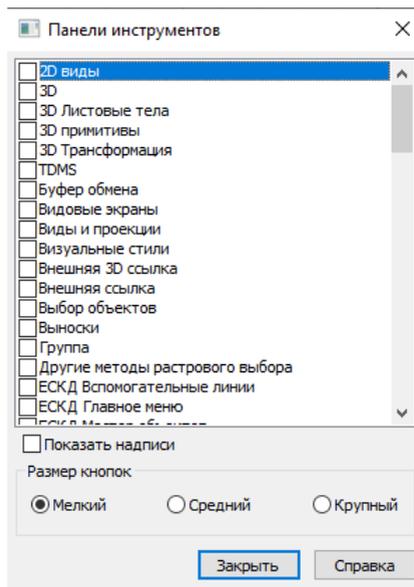


Рис. 1.7. Панели инструментов

Второй способ: вызвать диалоговое окно **Панели инструментов** можно, используя вкладку **Настройки** и ее панель **Адаптация** в ленточном меню (рис.1.8).

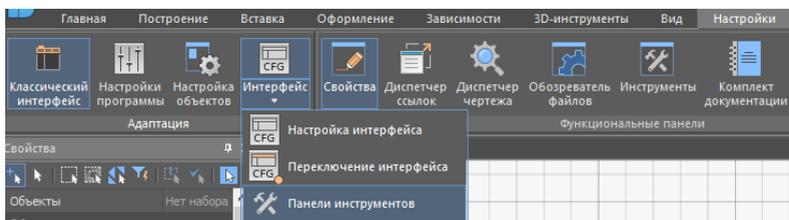


Рис. 1.8. Выбор панелей инструментов с помощью ленточного меню

Третий способ: если на графическом экране есть уже какие-либо панели инструментов, то для выбора скрытых панелей инструментов необходимо установить курсор на любую из панелей инструментов, которые ранее были включены, и щелкнуть по правой кнопке мыши. Появится контекстное меню (рис.1.9).

Также, как и в случае выбора панели инструментов из падающего меню, нужное меню необходимо отметить галочкой в списке.

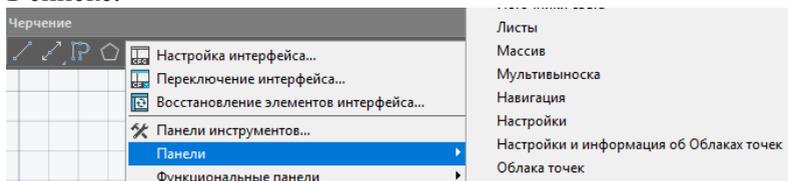


Рис. 1.9. Выбор панелей инструментов с помощью контекстного меню

2.4. Контекстное меню

Контекстное меню может быть вызвано путем нажатия на правую кнопку мыши (также, как и в САПР AutoCAD). В зависимости от исходного положения курсора на рабочем экране вид контекстного меню может быть разным. Если выбор контекстного меню произошел вне команды (положение курсора на пустом экране), то оно будет включать в себя, например, такие команды, как повторение последнего ввода или последней команды, отмена команды (**Отменить**), возврат команды (**Вернуть**), команды редактирования, вызов функциональной панели

- **Свойства** и т.п. В случае если контекстное меню вызывается при выполнении какой-либо команды nanoCAD, его вид будет зависеть от того, какая команда выполняется. Контекстное меню команды **Отрезок** представлено на рисунке 1.10.

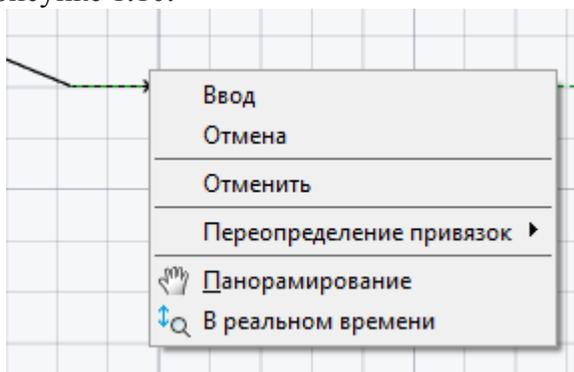


Рис. 1.10. Контекстное меню команды **Отрезок**

2.5. Строка состояния

В самой нижней части рабочей области программы расположена строка состояния (рис. 1.11).

Строка состояния — это один из тех элементов интерфейса nanoCAD, который имеет отличия от такого же элемента AutoCAD.



Рис. 1.11. Строка состояния

Состав строки состояния можно изменить в контекстном меню, которое вызывается нажатием правой кнопки мыши либо на свободном месте строки состояния, либо на кнопку Модель/Лист (есть и другие кнопки в строке состояния, при нажатии на которые правой кнопки мыши можно вызвать контекстное меню строки состояния).

Если определенные строки в контекстном меню помечены флажком, это означает, что соответствующие им кнопки присутствуют в строке состояния. Таким образом, состав строки состояния может быть изменен. На рис. 1.12 показано контекстное меню строки состояния.

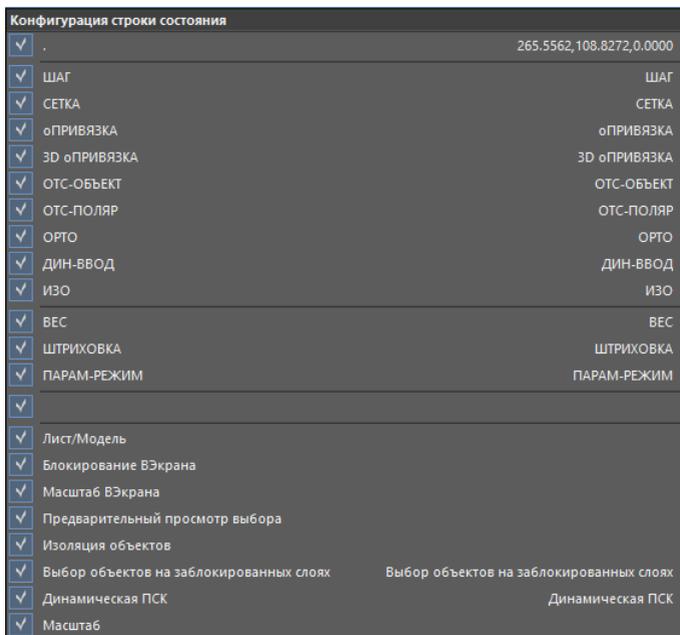


Рис. 1.12. Контекстное меню строки состояния

Строка состояния может быть скрыта в результате использования команды – **Строка состояния**, падающего меню **Вид**.

Строка состояния содержит текущие координаты курсора, а также кнопки включения (отключения) режимов черчения.

В середине строки состояния есть возможность переключения из пространства **Модели** в пространство **Листа**.

Остальные кнопки строки состояния можно разделить на две части: кнопки, отвечающие за выполнение команд общего назначения, и кнопки режимов рисования.

К первой группе кнопок (для них в строке состояния есть пиктограммы) относятся следующие:

Блокировка ВЭкрана - управление блокировкой видового экрана;

Масштаб ВЭкрана – управление масштабом активного видового экрана;

Предварительный просмотр выбора – используется в командах редактирования;

Изоляция объектов – можно сделать объекты невидимыми, независимо от свойств слоя; в контекстном меню для этой кнопки можно выбрать различные режимы – **Изолировать объекты**, **Скрыть объекты**, **Временная изоляция**, **Постоянная изоляция**;

Выбор объектов на заблокированных слоях - дает возможность редактировать объекты на заблокированных слоях;

Масштаб – позволяет изменять масштаб примитивов и элементов оформления (например, используется при простановке размеров);

Группа кнопок, позволяющая выполнять навигацию по создаваемой модели и чертежу – **Панорамирование**, **Навигация (зумирование)**, **Показать все**, **Рамка** (выбор объектов для визуализации), **Зависимая орбита**;

Регенерация чертежа (модели);

Блокировка элементов интерфейса – блокировка/разблокировка элементов пользовательского интерфейса;

Полноэкранный режим.

Рассмотрим подробно работу с частью строки состояния, где находятся команды, задающие режимы рисования. Для кнопок этой части строки состояния нет пиктограмм, есть только их названия.

Некоторые из этих кнопок имеют собственное контекстное меню и возможности для настройки параметров, влияющих на изменение в выполнении различных команд paпoCAD после нажатия этих кнопок.

Кнопки **Шаг** и **Сетка** позволяют включить/выключить сетку на рабочем экране и задавать шаг перемещения по рабочему экрану.

Шаг может совпадать с узлами сетки или иметь значение, отличное от размера сетки.

В контекстном меню каждой из этих кнопок можно выбрать опцию – **Настройки**, после чего на экране появится диалоговое окно - **Режимы черчения**. В данном диалоговом окне можно изменить шаг сетки и шаг привязки курсора.

Кнопки **oПривязка** и **3D oПривязка** включают режим объектного отслеживания.

В зависимости от выбранных способов привязки к различным примитивам, при выполнении команд отслеживаются различные геометрические зависимости для двумерных и трехмерных примитивов (например, середина примитива, точка пересечения примитивов и т.п.).

Настройки отслеживания могут выполняться в контекстном меню этих кнопок или в диалоговом окне **Режимы черчения** – вкладки **Объектная привязка** и **Объектная привязка 3D**. На рисунке. 2.13 показана вкладка **Объектная привязка** диалогового окна **Режимы черчения**.

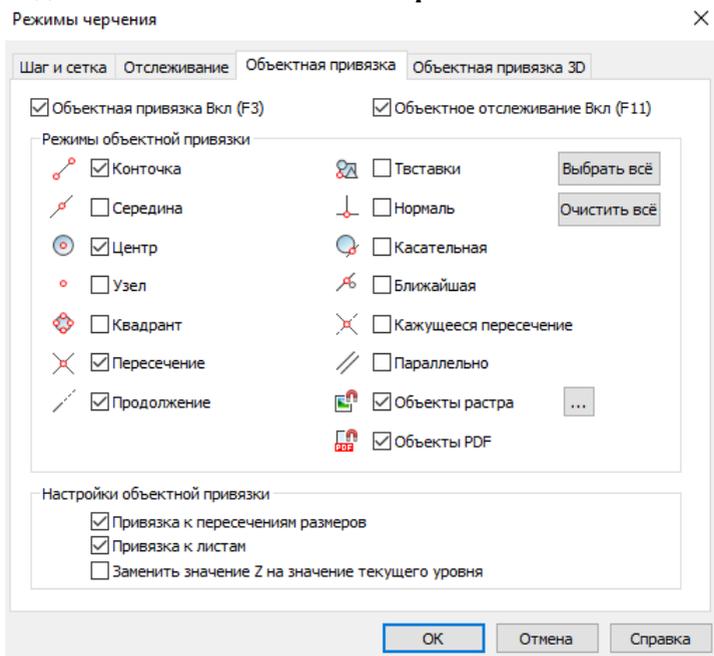


Рис. 1.13. Вкладка **Объектная привязка** диалогового окна **Режимы черчения**

При выборе в контекстном меню кнопок строки состояния **ОТС-ОБЪЕКТ** (объектное отслеживание) и **ОТС-ПОЛЯР** (полярное отслеживание) опции **Настройка** происходит переход во вкладку **Отслеживание** диалогового окна **Режимы черчения**. Таким образом функции этих двух кнопок выполняют

практически одну и ту же задачу. Только при нажатии кнопки **ОТС-ОБЪЕКТ** мы выбираем тип отслеживания – ортогональное или полярное. А при использовании кнопки **ОТС-ПОЛЯР** включается полярное отслеживание, и непосредственно в контекстном меню этой кнопки или во вкладке **Отслеживание** диалогового окна **Режимы черчения** можно выбрать значение отслеживаемого угла. Под полярным отслеживанием понимается возможность перемещения примитивов в направлении заданного угла.

Кнопка **ОРТО** позволяет включать режим создания примитивов только в горизонтальном или вертикальном направлении. Управление динамическим отслеживанием осуществляется с помощью кнопки **ДИН-ВВОД**. В случае включения динамического отслеживания на рабочем экране отображается вся информация, связанная с выполнением команды.

Кнопка **ИЗО** позволяет включить или выключить режим построения прямоугольных изометрических проекций.

2.6. Командная строка

В выше строки состояния находится командная строка. Она может быть закреплена в этом месте либо переведена в плавающий режим. Кроме этого, командная строка может быть переведена в режим автоскрытия. Такой режим позволяет свернуть командную строку до небольшого окна. При этом увеличивается размер рабочего поля. Для перехода в один из возможных вариантов для показа командной строки нужно воспользоваться контекстным меню заголовка командной строки (нажать на правую кнопку мыши в соответствующей области в командной строке). На рис.1.14 показано контекстное меню заголовка командной строки.

В командной строке отображаются команды, выполняемые в данный момент. Любую команду можно вызвать, набрав непосредственно ее мнемоническое имя в окне командной строки. Причем система распознает имя команды, написанное, как на русском языке, так и на английском. Также при вызове команды может использоваться ее сокращенное название. Например, для создания примитива - отрезок прямой - можно в командной строке написать: **L, Line, Линия, От, Отрезок** –

все это соответствует вызову команды создания отрезка прямой.

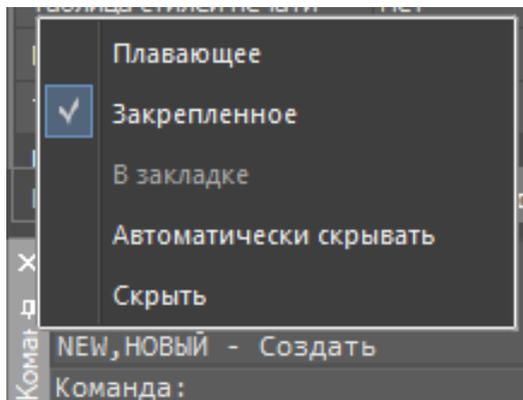


Рис. 1.14. Контекстное меню заголовка командной строки

Приглашение для ввода команды в командной строке имеет следующий вид: *Команда:*

После ввода команды вид приглашения изменяется в зависимости от заданной команды. Помимо самой команды оно может содержать и подсказки, содержать интерактивные ключевые слова (опции), помещенные в квадратные скобки, разделенные косой чертой. Для выбора ключевого слова (опции) нужно просто щелкнуть по нему левой кнопкой мыши.

К примитивам папоСAD относятся прямая, отрезок, полилиния, многоугольник, прямоугольник, дуга, окружность, эллипс, сплайн и другие графические объекты.

Отрезок является одним из основных графических примитивов, наиболее часто используемых для построений. Отрезки можно строить как по отдельности, так и в виде последовательности нескольких сегментов, образующих ломаную линию.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Загрузить систему автоматизированного проектирования папоСAD. На экран будет выведен новый пустой чертеж.
2. Прочитать теоретическую часть лабораторной работы.
3. Сохранить файл с именем лабораторной работы.

4. Предварительно необходимо отключить динамический ввод, нажав на кнопку **ДИН-ВВОД** в строке состояния.

5. Создать примитивы (отрезки, окружности, дуги и т. д.) в системе **naoCAD**, выполняя комплекс упражнений (рис.1.15-рис.1.25). Для выполнения упражнений необходимо использовать команды черчения.

Эти команды находятся в падающем меню с таким же названием: **Черчение**. Кроме того, необходимые команды могут быть вызваны из панели инструментов с аналогичным названием.

Рассматриваемые команды также присутствуют в панели **Черчение** вкладки **Главная** и вкладки **Построение** ленточного меню. Команды могут быть вызваны также из командной строки.

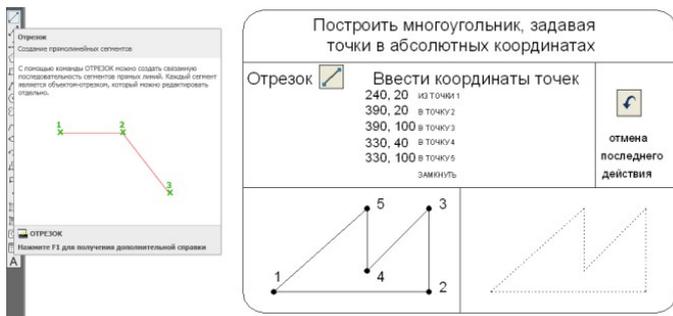


Рис. 1.15. Упражнение № 1 по созданию примитивов

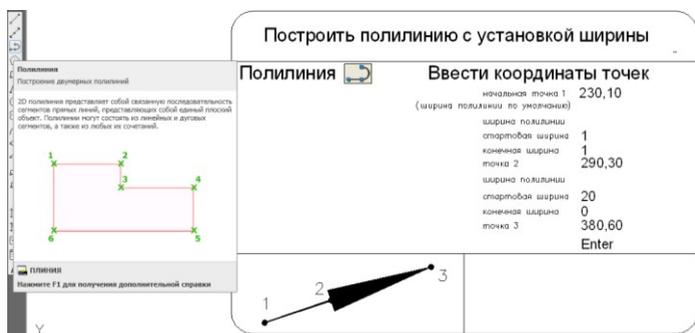


Рис. 1.16. Упражнение № 2 по созданию примитивов

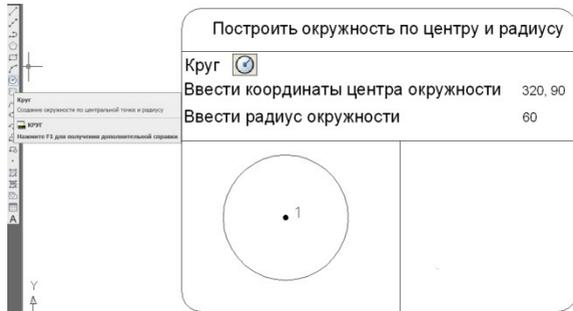


Рис. 1.17. Упражнение № 3 по созданию примитивов

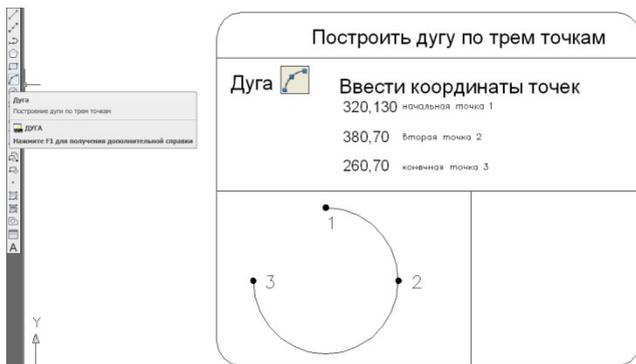


Рис. 1.18. Упражнение № 4 по созданию примитивов



Рис. 1.19. Упражнение № 5 по созданию примитивов



Рис. 1.20. Упражнение № 6 по созданию примитивов



Рис. 1.21. Упражнение № 7 по созданию примитивов

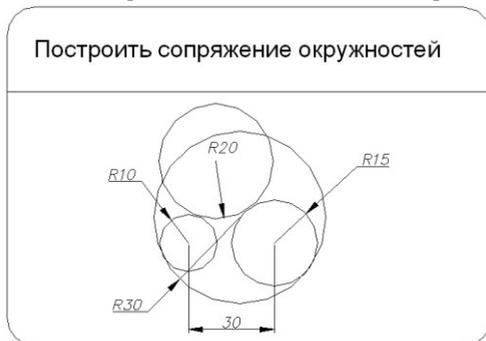


Рис. 1.22. Задание упражнения № 8 по созданию примитивов

Этапы №1 и №2 выполнения упражнения

1. Построить горизонтальный отрезок длиной 30 мм
Команда `_line` *Первая точка:* _____
Следующая точка или [Отменить]: 30

2. Построить окружности радиусами 10 мм и 15 мм
Команда `_circle` *Центр круга или [3T/2T/ККР (кас кас радиус)]:*
Радиус круга или [Диаметр] <20.0000>: 10
Команда `_circle` *Центр круга или [3T/2T/ККР (кас кас радиус)]:*
Радиус круга или [Диаметр] <10.0000>: 15

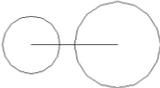


Рис. 1.23. Этапы выполнения упражнения № 8 по созданию примитивов

Этап №3 выполнения упражнения

3. Построить сопряжение радиусом 20 мм
Команда `_circle` *Центр круга или [3T/2T/ККР (кас кас радиус)]:* ККР
Укажите точку на объекте, задающую первую касательную:
Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную:
Радиус круга <15.0000>: 20

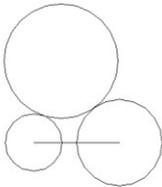


Рис. 1.24. Этап выполнения упражнения № 8 по созданию примитивов

Этап выполнения упражнения

4. Построить сопряжение радиусом 30 мм
Команда `_circle` *Центр круга или [3T/2T/ККР (кас кас радиус)]:* ККР
Укажите точку на объекте, задающую первую касательную:
Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную:
Радиус круга <20.0000>: 30

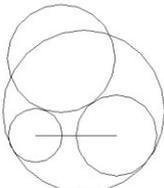


Рис. 1.25. Этап выполнения упражнения № 8 по созданию примитивов

Контрольные вопросы

1. Какие подменю есть в подменю **Панели**?
2. Перечислите какие вкладки имеет ленточное меню.
3. Как вызвать контекстное меню?
4. Дайте определение строки состояния.
5. Предназначение кнопки **ДИН-ВВОД**.
6. Перечислите примитивы nanoCAD.
7. Предназначение кнопки **ОТС-ОБЪЕКТ**.
8. Предназначение кнопки **ОТС-ПОЛЯР**.
9. Предназначение кнопки **ОРТО**.
10. Предназначение кнопки **ИЗО**.
11. Предназначение кнопки **Шаг**.
12. Предназначение кнопки **Сетка**.
13. Предназначение кнопки **oПривязка**.
14. Какой вид имеет приглашение для ввода команды в командной строке?
 15. Где находится командная строка?
 16. Где находится строка состояния?
 17. Как можно изменить состав строки состояния?
 18. Перечислите стандартный набор элементов классического интерфейса nanoCAD?
 19. Какая кнопка используется для перехода к строке падающих меню и выключению ленточного меню?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Команды оформления чертежей

Цель работы: приобретение студентами навыков нанесения размеров, выполнения штриховки в программе nanoCAD.

Теоретическая часть

1. Обозначение графических материалов

Графическое обозначение материала в сечениях и на виде – штриховка, выполняемая тонкими сплошными линиями. Форма штриховки в соответствии с ГОСТ 2.306-68 дает представление о материале, из которого сделана деталь. Общее графическое обозначение материала в сечении независимо от материала – равномерная штриховка сплошными тонкими линиями. Наклонные параллельные линии штриховки должны проводиться под углом 45° или к линиям рамки чертежа (рис. 2.1), или к линии контура изображения, или к его оси (рис. 2.2).

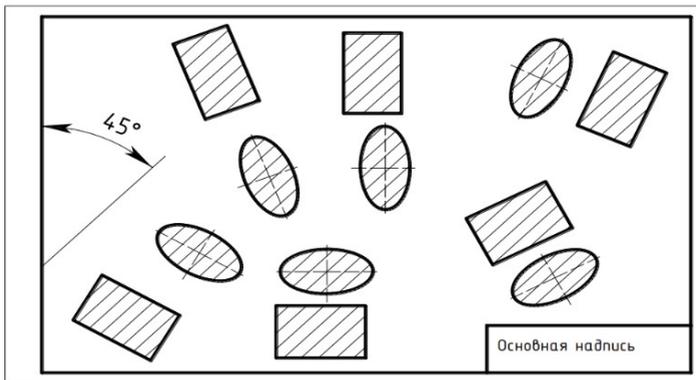


Рис. 2.1. Нанесение штриховки

Если линии штриховки, проведенные к линиям рамки чертежа под углом 45° , совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45° следует брать угол 30° или 60° (рис. 2.3).

Линии штриховки должны наноситься с наклоном влево

или вправо в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали. Необходимо соблюдать наклон линии штриховки и их частоту, принятые для других изображений одной и той же детали. Расстояние между линиями штриховки выбирают от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки.

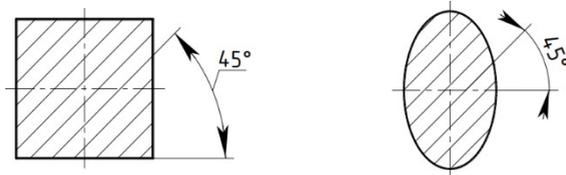


Рис. 2.2. Нанесение штриховки

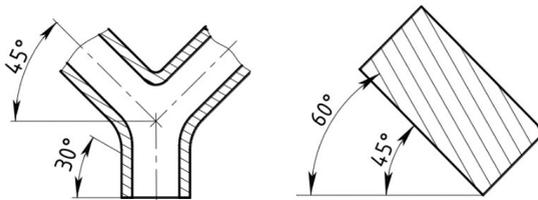


Рис. 2.3. Нанесение штриховки

Графические обозначения материалов в сечениях в зависимости от вида материалов приведены на рис. 2.4.

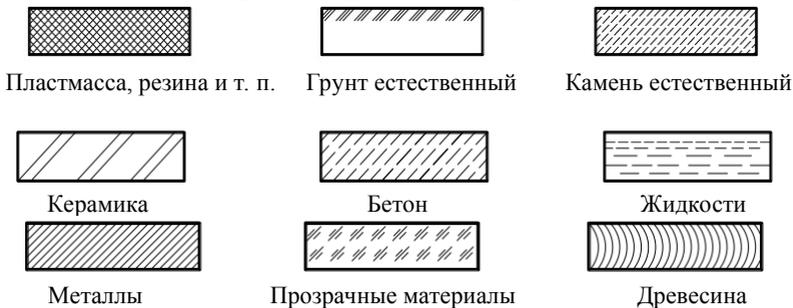


Рис. 2.4. Графические обозначения материалов в сечениях

Под штрихованием в паpоСАD подразумевается заполнение выбранной области по имеющемуся образцу. Образцом

штриховки называется заранее определенный узор, используемый для условного обозначения различных материалов, например, стали, бетона, стекла и так далее. В качестве образца штриховки может использоваться также и сплошная заливка.

Штриховка является примитивом nanoCAD, поэтому команда нанесения штриховки может быть вызвана из падающего меню **Черчение** или из панели **Черчение** вкладки **Главная** или из панели **Контурные объекты и заливки** (кнопка **Штриховка**) вкладки **Построение** ленточного меню. Во всех способах вызова команды **Штриховка** на рабочем экране появляется диалоговое окно, состоящее из трех частей: **Тип и образец**, **Контур**, **Островки**. Изменение параметров штриховки в каждой из частей диалогового окна влияет на результат выполнения команды **Штриховка**.

Рассмотрим по отдельности каждую из частей диалогового окна команды **Штриховка** (рис.2.5).

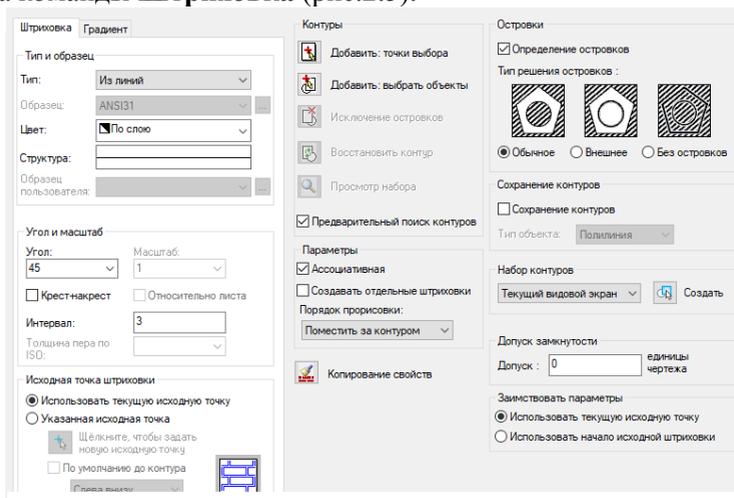


Рис. 2.5. Диалоговое окно Штриховка

В первой части диалогового окна - **Тип и образец** можно выбрать тип образца штриховки. Их доступны всего три:

1. **Стандартный.**
2. **Из линий.**
3. **Пользовательский.**

Если пользователь выбрал тип образца штриховки **Стандартный**, то ему становится доступным поле **Образец**. В нем можно выбрать нужный из списка имеющихся стандартных образцов, указать угол наклона и масштабный коэффициент. На выбор масштабного коэффициента нужно обращать особое внимание. Если он выбран не корректно, то штриховка может быть не видна на чертеже.

Если пользователь выбрал тип образца штриховки **Из линий**, то ему необходимо задать угол наклона и расстояние между линий штриховки.

Вторая часть диалогового окна команды **Штриховка - Контур** - предназначена для выбора замкнутого контура, ограничивающего область штриховки. В nanoCAD (также, как и в AutoCAD) есть две возможности выбора таких областей: добавить точки внутри контура, выбрать объекты. В первом случае нужно быть уверенными, что контур, ограничивающий область штриховки, замкнутый. Если такой уверенности нет, то обычно используют второй вариант выбора, в котором задают последовательно все примитивы, ограничивающие область штриховки. Важным является параметр – **Ассоциативная**. Если около этого параметра стоит галочка, то штриховка всегда будет привязана к контуру области. Если этой галочки нет, то при редактировании область может быть или заштрихована не полностью, или выходить за пределы выбранной области. В этой части диалогового окна можно выбрать порядок прорисовки штриховки. Вторая часть диалогового окна команды **Штриховка - Контур** показана на рис. 2.6.

В третьей части диалогового окна **Штриховка** ведется работа с **Островками**. **Островками** называются контуры, которые оказались внутри выбранной для штриховки области. Если область уже выбрана, то в части **Контур** диалогового окна включается параметр – **Исключение островков** (рис. 2.6). В рассматриваемой части диалогового окна можно выбрать порядок штриховки вложенных контуров. Стоит обратить внимание на параметр – **Допуск замкнутости**. По умолчанию его значение - 0. В случае, если нет уверенности в замкнутости контура штрихуемых областей, стоит это значение увеличить.

На рисунке 2.5 показана часть - **Островки** диалогового окна **Штриховка**.

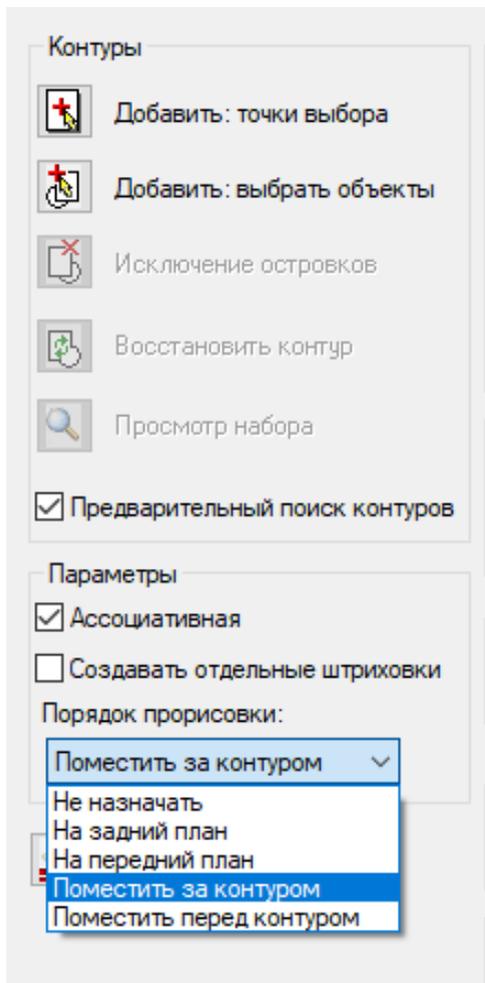


Рис. 2.6. Вторая часть диалогового окна команды **Штриховка - Контур**

2.Нанесение размеров

ГОСТ 2.307-2011 устанавливает правила нанесения размеров и предельных отклонений в графических документах на изделия всех отраслей промышленности и строительства. Размеры на чертежах указывают размерными числами и

размерными линиями. Основанием для определения величины изображенного изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Линейные размеры на чертежах и в спецификациях указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения.

Команды нанесения размеров могут быть вызваны из падающего меню **Размеры** (рис.2.7), из панели **Размеры** вкладки **Оформление** ленточного меню (рис.2.8), панели инструментов **Размеры** (рис.2.9).

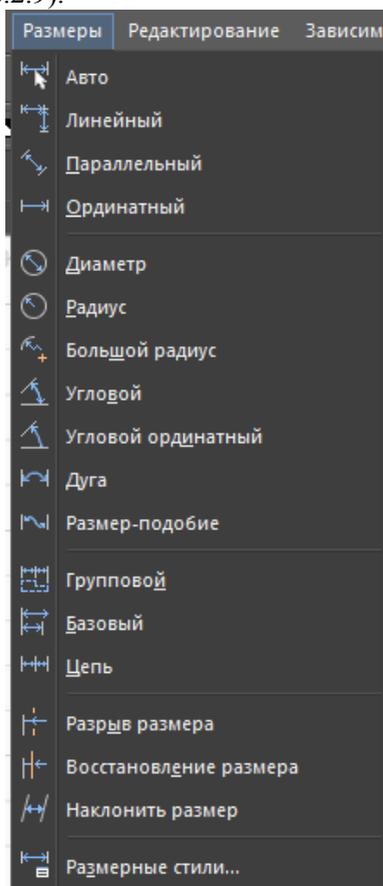


Рис. 2.7. Падающее меню **Размеры**

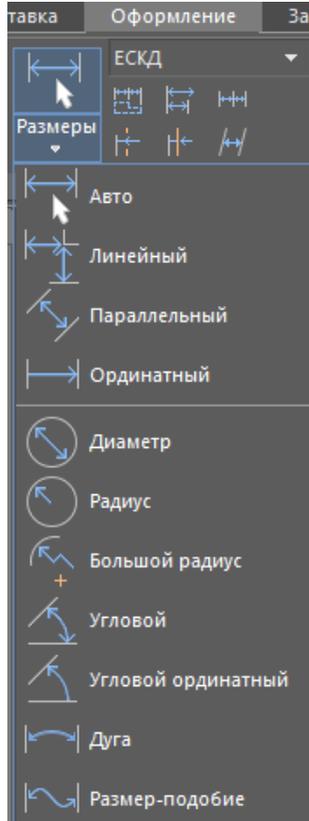


Рис. 2.8. Панель **Размеры** вкладки **Оформление** ленточного меню



Рис. 2.9. Панель инструментов **Размеры**

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Загрузить систему автоматизированного проектирования nanoCAD. На экран будет выведен новый пустой чертеж.
2. Прочитать теоретическую часть лабораторной работы.
3. Сохранить файл с именем лабораторной работы.
4. Вычертить геометрическую фигуру (рис. 2.10, рис.2.11).



Рис. 2.10. Этап № 1 вычерчивания геометрической фигуры



Рис. 2.11. Этап № 2 вычерчивания геометрической фигуры

5. Выполнить штриховку геометрической фигуры в системе паpоCAD (рис. 2.12).

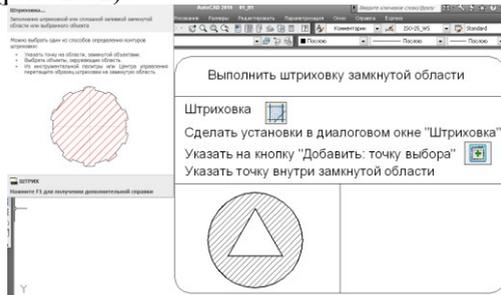


Рис. 2.12. Выполнение штриховки геометрической фигуры

6. Выполнить построение размеров в системе паpоСАD, выполняя комплекс упражнений (рис. 2.13, рис. 2.14, рис. 2.15, рис. 2.16, рис. 2.17, рис. 2.18).

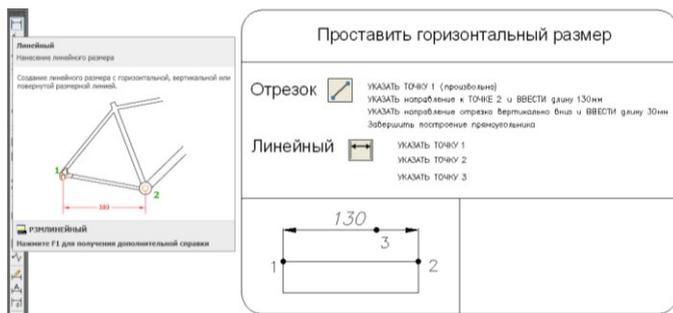


Рис. 2.13. Упражнение № 1 по нанесению размеров



Рис. 2.14. Упражнение № 2 по нанесению размеров

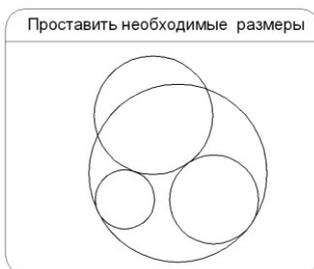


Рис. 2.15. Упражнение № 3 по нанесению размеров

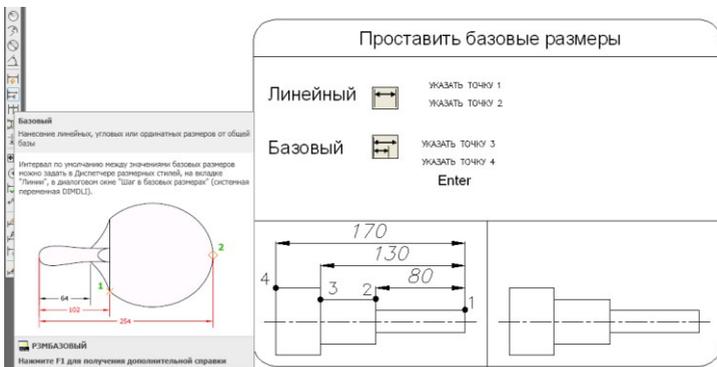


Рис. 2.16. Упражнение № 4 по нанесению размеров

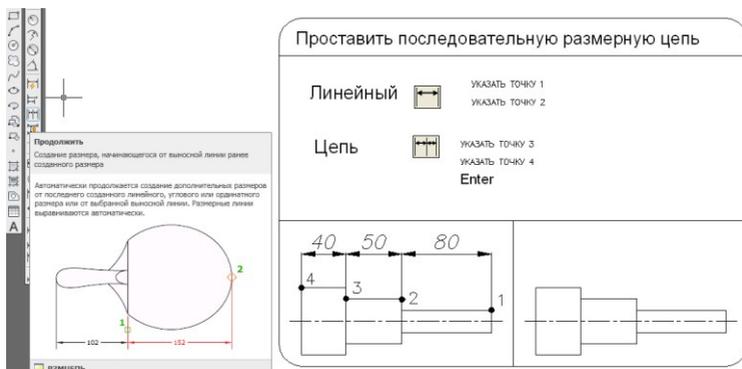


Рис. 2.17. Упражнение № 5 по нанесению размеров

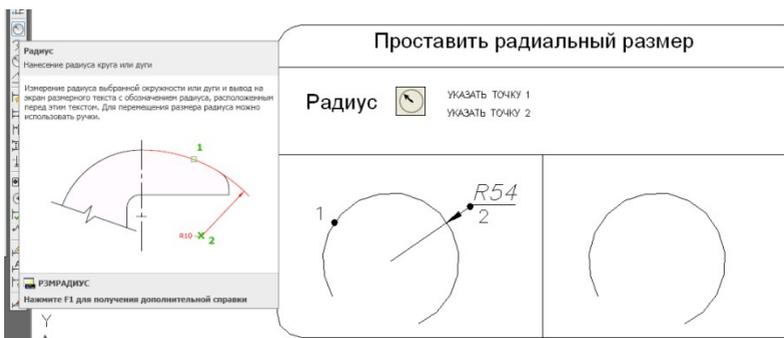


Рис. 2.18. Упражнение № 6 по нанесению размеров

Контрольные вопросы

1. Где находятся команды редактирования?
2. Как выглядит общее графическое обозначение материала в сечении независимо от материала,
3. Как должны проводиться наклонные параллельные линии штриховки?
4. Если линии штриховки, проведенные к линиям рамки чертежа под углом 45° , совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то какой угол следует брать?
5. Как проводят линии штриховки на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали?
6. Необходимо ли соблюдать наклон линии штриховки и их частоту, принятые для других изображений одной и той же детали?
7. Какое расстояние между линиями штриховки выбирают в зависимости от площади штриховки?
8. Что в соответствии с ГОСТ 2.306-68 дает представление о материале, из которого сделана деталь?
9. Что подразумевается под штрихованием в nanoCAD?
10. Что называется **Образцом** штриховки?
11. Является ли штриховка примитивом nanoCAD?
12. Откуда может быть вызвана команда нанесения штриховки?
13. Из каких частей состоит диалоговое окно **Штриховка**?
14. Где можно выбрать тип образца штриховки и сколько их?
15. Что называется **Островками**?
16. Если пользователь выбрал тип образца штриховки **Из линий**, то что ему необходимо задать?
17. Как указывают размеры на чертежах?
18. Что служит основанием для определения величины изображенного изделия и его элементов?
19. Каким должно быть общее количество размеров на чертеже?
20. В каких единицах измерения указываются линейные размеры на чертежах и в спецификациях?
21. Как могут быть вызваны команды нанесения размеров?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Команды редактирование чертежей

Цель работы: приобретение студентами навыков редактирования чертежей в программе папоСАD: удаление, перемещение, копирование, поворот, вытягивание, зеркальное отображение, отсечение части объекта, выполнение сопряжений.

Теоретическая часть

Для выполнения упражнений необходимо использовать команды редактирования. Эти команды находятся в падающем меню с таким же названием: **Редактирование**. Кроме того, необходимые команды могут быть вызваны из панели инструментов с аналогичным названием. Рассматриваемые команды также присутствуют в панели **Редактирование** вкладки **Главная** и вкладки **Построение** ленточного меню. Все эти команды могут быть вызваны также из командной строки. Набор команд, используемых для редактирования в различных САПР примерно одинаковый. Диалоги команд очень похожи. Диалоги команд папоСАD в большинстве случаев совпадают с диалогами команд AutoCAD.

Команда **Массив** может быть вызвана, например, из панели **Редактирование** вкладки **Главная** ленточного меню. В папоСАD можно создавать массивы четырех типов: **Прямоугольный массив**, **Круговой массив**, **Массив по траектории**, **3D-массив**, **Редактирование массива** (рис. 3.1).

Последовательность выполнения команды **Круговой массив**:

1. Выбрать примитивы.
2. Задать центр массива.
3. Задать число элементов (опция **Объекты** в диалоге команды).
4. Отключить переменную **Ассоциативный**; если этот шаг не выполнить, то массив будет восприниматься, как единое целое и его нельзя будет редактировать.

Последовательность выполнения команды **Прямоугольный массив**:

1. Выбрать примитивы.
2. Задать число рядов (опция **Ряды** в диалоге команды);
3. Задать расстояние между рядами.
4. Задать число столбцов (опция **Столбцы** в диалоге команды).
5. Задать расстояние между столбцами.
6. Отключить переменную **Ассоциативный**.

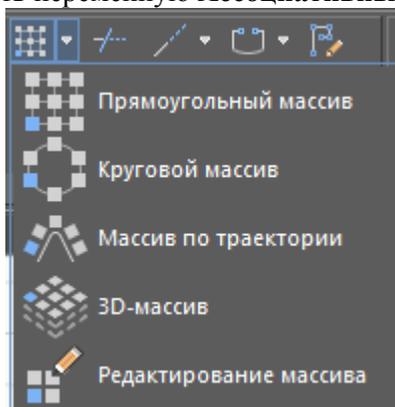


Рис. 3.1. Выбор типа массива в ленточном меню

Последовательность выполнения команды **Массив по траектории**:

1. Выбрать примитив.
2. Выбрать траекторию.
3. Задать число элементов (опция **Объекты** в диалоге команды).
4. Задать расстояние между элементами.
5. Отключить переменную **Ассоциативный**.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Загрузить систему автоматизированного проектирования nanoCAD. На экран будет выведен новый пустой чертеж.
2. Прочитать теоретическую часть лабораторной работы.
3. Сохранить файл с именем лабораторной работы.
4. Выполнить редактирование чертежей в системе nanoCAD, выполняя комплекс упражнений (рис. 3.2-3.19).

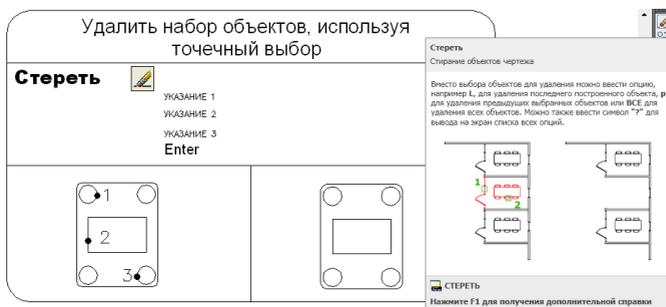


Рис. 3.2. Упражнение по редактированию чертежей

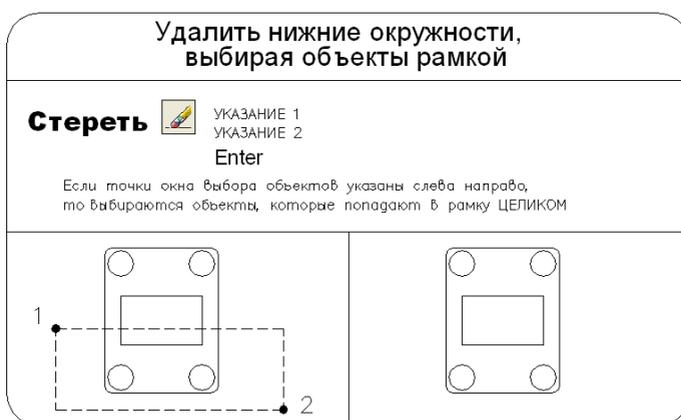


Рис. 3.3. Упражнение по редактированию чертежей

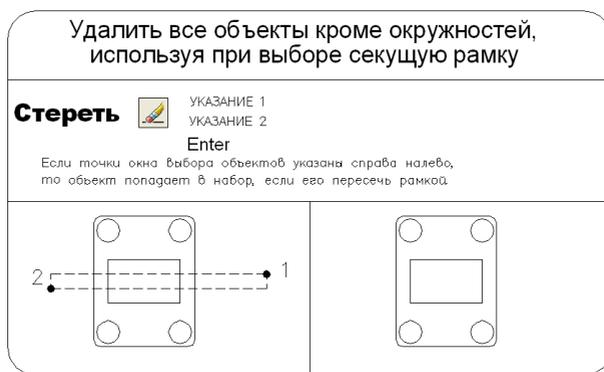


Рис. 3.4. Упражнение по редактированию чертежей

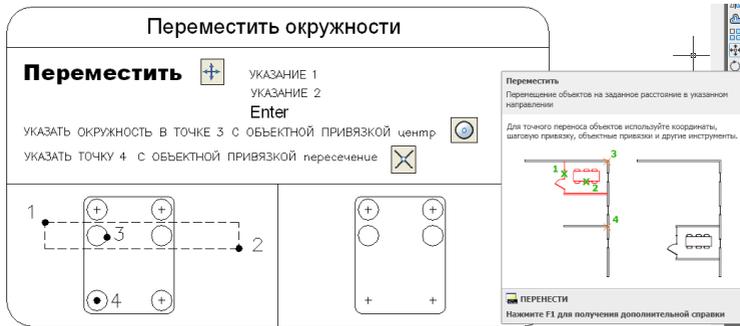


Рис. 3.5. Упражнение по редактированию чертежей

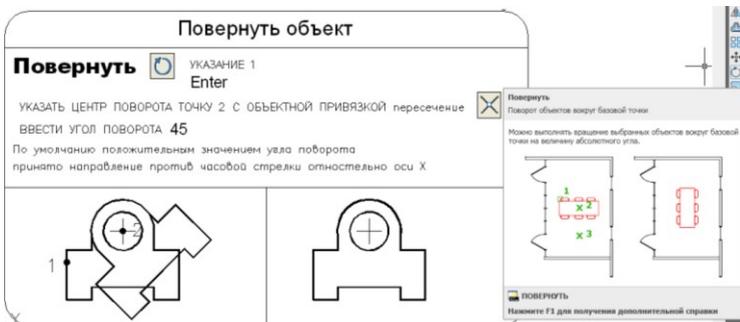


Рис. 3.6. Упражнение по редактированию чертежей

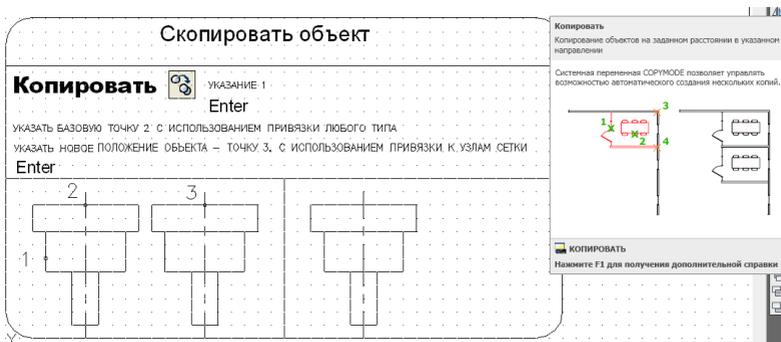


Рис. 3.7. Упражнение по редактированию чертежей

Отобразить зеркально объект

Зеркальное отражение

указать точку 2, используя любой удобный режим привязки
Enter

указать точку 3, используя любой удобный режим привязки
Enter

Зеркальное отражение
Создание зеркальной копии выбранных объектов

Можно создавать объекты, представляющие только половину чертежа, затем выбрать их и для создания второй половины отобразить выбранные объекты зеркально относительно заданного отрезка.

ЗЕРКАЛО
Нажмите F1 для получения дополнительной справки

Рис. 3.8. Упражнение по редактированию чертежей

Построить подобие объекта

Смещение

Укажите расстояние смещения или [Через/Далиты/Слой] <Через> 10

Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>
Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>
Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>
Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>
Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>
Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>
Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>

Смещение
Создание концентрических кругов, параллельных отрезков и параллельных кривых

СМЕЩЕНИЕ
Нажмите F1 для получения дополнительной справки

указать т.1 (объект)
указать т.2 (сторону)

указать т.3 (объект)
указать т.2 (сторону)

указать т.1 (объект)
указать т.4 (сторону)

Enter

Рис. 3.9. Упражнение по редактированию чертеже

Масштабировать объект

Масштаб

Выберите объекты: указать точку 1 (объект) Enter

Базовая точка: указать базовую точку 2

Масштаб: ввести коэффициент 5 Enter

Масштаб
Увеличение или уменьшение выбранных объектов с сохранением пропорций

Для масштабирования объекта укажите базовую точку и масштабный коэффициент. Базовая точка является центром операции масштабирования и остается неподвижной. Если масштабный коэффициент больше единицы, объект увеличивается. Значения в пределах от 0 до 1 уменьшают объект.

МАСШТАБ
Нажмите F1 для получения дополнительной справки

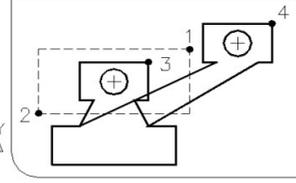
Рис. 3.10. Упражнение по редактированию чертежей

Растянуть объект со смещением вправо

Растянуть 

Выберите растягиваемые объекты с помощью секущей рамки или секущим многоугольником
Выберите объекты: указать точку 1 (выбор секущей рамкой)
 указать точку 2 **Enter**

Базовая точка: указать точку 3
Вторая точка: указать точку 4



Растянуть
 Растягивание объектов, пересеченных рамкой выбора или многоугольником

Объекты, которые частично касаются в одной рамке, растягиваются. Объекты, которые полностью выделены в секущую рамку, или выделены отдельно, перемещаются, а не растягиваются. Не может быть выделено растягивание нескольких объектов, таких как круги, эллипсы и блоки.

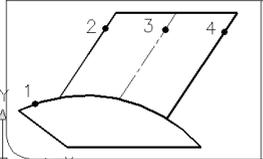
РАСТЯНУТЬ
 Нажмите F1 для получения дополнительной справки

Рис. 3.11. Упражнение по редактированию чертежей

Удлинить отрезки до границы

Удлинить 

Указать вращающую кромку в точке 1 **Enter**
 Указать точку 2
 Указать точку 3
 Указать точку 4 **Enter**



Удлинить
 Удлинение объектов в соответствии с кромками других объектов

Для удлинения объектов сначала выберите границы. Затем нажмите **Enter** и выберите объекты для удлинения. Для использования всех объектов в качестве границ нажмите **Enter** в ответ на запрос выбора объектов.

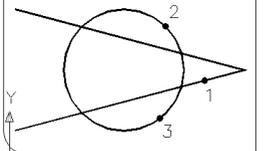
УДЛИНИТЬ
 Нажмите F1 для получения дополнительной справки

Рис. 3.12. Упражнение по редактированию чертежей

Обрезать часть объекта

Обрезать 

Указать секущую кромку в точке 1 **Enter**
 Указать точку 2
 Указать точку 3 **Enter**



Обрезать
 Обреза объектов в соответствии с кромками других объектов

Для обрезки объектов выберите контуры. Затем нажмите **ENTER** и выберите объекты, подлежащие обрезке, чтобы использовать все объекты в качестве контуров, нажмите **ENTER** при первом приглашении выбрать объекты.

ОБРЕЗАТЬ
 Нажмите F1 для получения дополнительной справки

Рис. 3.13. Упражнение по редактированию чертежей



Рис. 3.14. Упражнение по редактированию чертежей

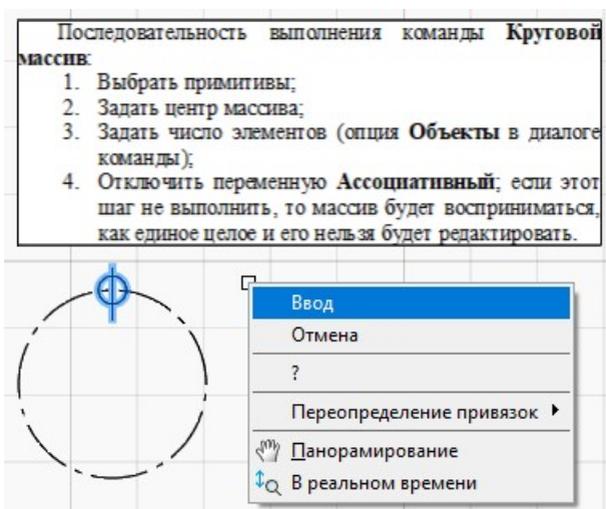


Рис. 3.15. Первый этап команды **Круговой массив**

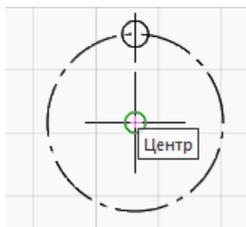


Рис. 3.16. Второй этап выполнения команды **Круговой массив**

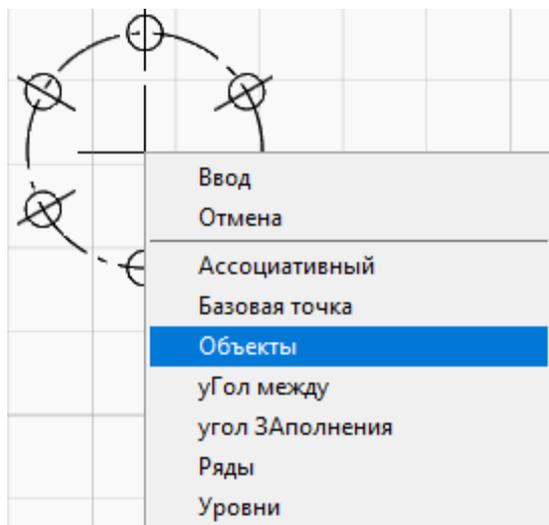


Рис. 3.17. Третий и четвертый этапы выполнения команды **Круговой массив**

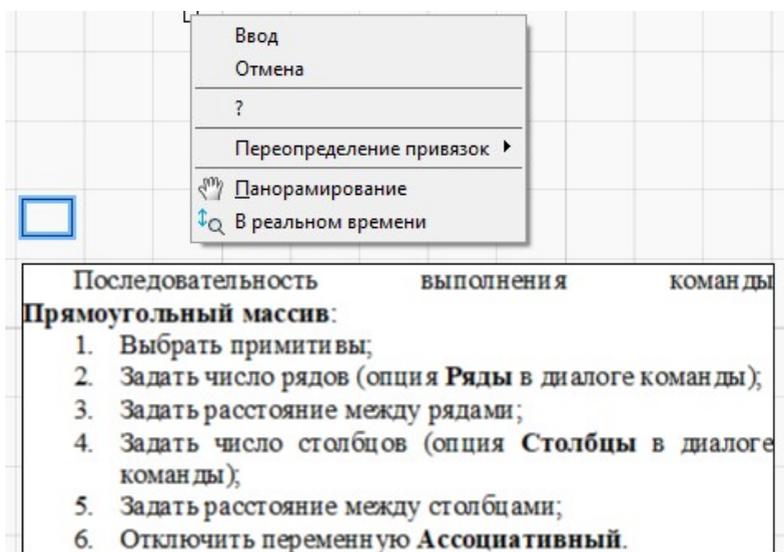


Рис. 3.18. Последовательность выполнения команды **Прямоугольный массив**

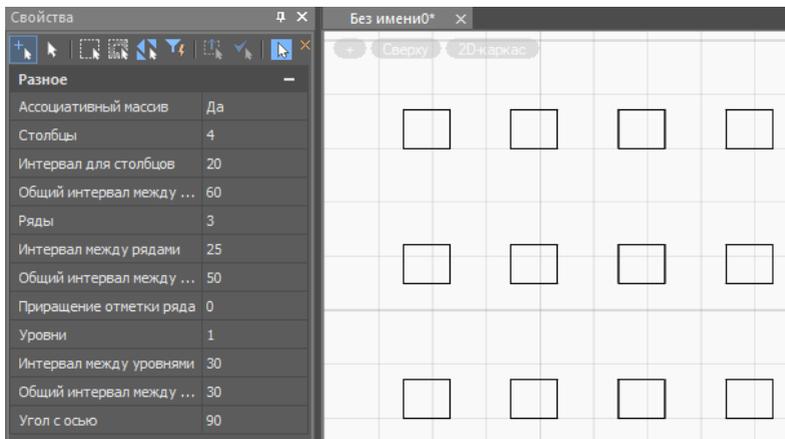


Рис. 3.19. Этапы выполнения команды **Прямоугольный массив**

Контрольные вопросы

1. Где находятся команды редактирования?
2. Массивы каких типов можно создавать в AutoCAD?
3. Последовательность выполнения команды **Круговой массив**.
4. Последовательность выполнения команды **Прямоугольный массив**.
5. Если не отключить переменную **Ассоциативный**, то как будет восприниматься массив?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Организация информации с помощью слоев.

Создание размерных стилей

Цель работы: приобретение студентами навыков создания слоев, размерных и текстовых стилей.

Теоретическая часть

Создание слоев.

Слои можно сравнить с листами прозрачной кальки. На первом листе дано графическое изображение детали, на втором – ее размеры, на третьем – штриховка. Если наложить друг на друга все три листа, то получим чертеж детали.

Для вызова диалогового окна управления слоями **Слои** надо щелкнуть по кнопке **Слои** панели **Свойства** или выбрать в меню **Формат** (рис. 4.1).

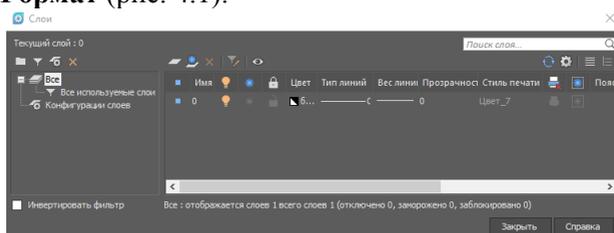


Рис. 4.1. Диалоговое окно управления слоями

Каждый слой имеет имя. Слой, на который помещаются создаваемые объекты, называется текущим. Имя текущего слоя указано сверху диалогового окна (рис. 4.1).

Слой может быть включен или выключен, разморожен или заморожен, разблокирован или заблокирован. Слой имеет цвет, тип линии, толщину линии (рис. 4.1).

Чтобы объекты слоя были не видны на экране и исключены из работы, слой надо заморозить. Если отключить видимость слоя, то объекты слоя будут не видны, но останутся в работе. Если слой заблокировать, то в этом случае объекты слоя будут защищены от нежелательного редактирования.

Следует свойства объектов (цвет, тип и толщину линий) задать по слою. Для создания нового слоя надо нажать кнопку

Добавить слой, после чего будет добавлена строка нового слоя с условным именем **Слой 1**. Имена слоев отражают назначение размещенных на этих слоях объектов.

Создание размерного стиля.

Для вызова диалогового окна **Размерные стили** надо выбрать в меню **Формат** или **Размер – Размерные стили** (рис. 4.2).

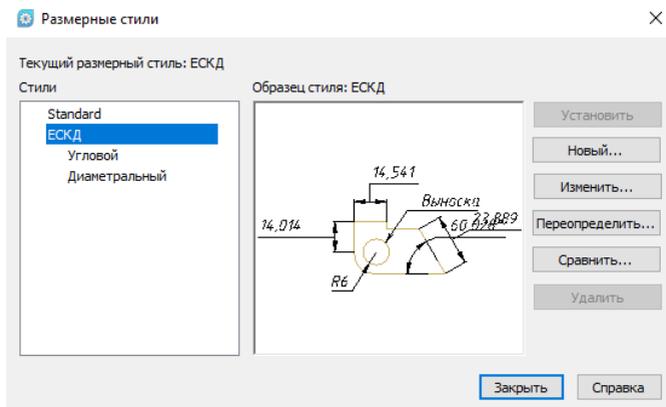


Рис. 4.2. Диалоговое окно *Размерные стили*

В открывшемся диалоговом окне, как правило, содержится стили: ЕСКД, угловой, диаметральный которые соответствуют требованиям ГОСТ 2.307.

Форма стрелки и примерное соотношение элементов стрелки в соответствии с ГОСТ 2.307-2011 показаны на рисунке 4.3.

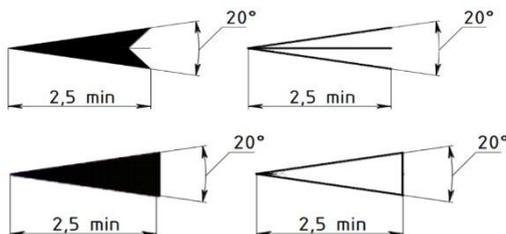


Рис. 4.3. Форма и размеры элементов стрелок в соответствии с ГОСТ 2.307-2011

В раскрывающемся списке представлены три формы стрелок в соответствии ГОСТ кроме четвертой – «с ласточкиным хвостом» (рис.4.4).

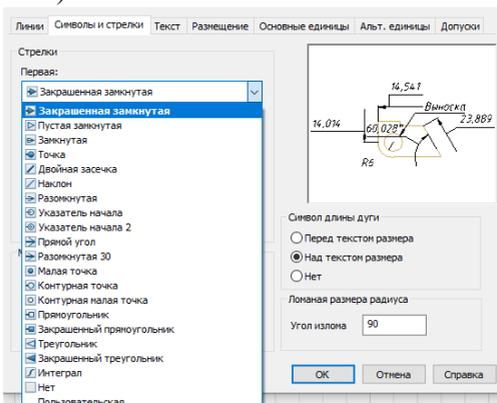


Рис. 4.4. Раскрывающийся список с формами стрелок

Прежде чем приступать к созданию нового размерного стиля, создадим блок пользовательской стрелки «с ласточкиным хвостом». Чтобы создать блок стрелки, сначала надо вычертить на свободном месте поля чертежа, на слое **Размеры** соответствующую стрелку единичного размера (1 мм). Можно направлять стрелку как влево, так и вправо, но обязательно с «хвостиком».

Далее необходимо создать блок пользовательской стрелки. Для вызова диалогового окна **Определение блока** (рис.4.5) надо щелкнуть по кнопке **Создание блока** панели **Черчение** или выбрать в меню **Черчение** пункт **Блок**. В поле **Имя** надо ввести имя создаваемого блока.

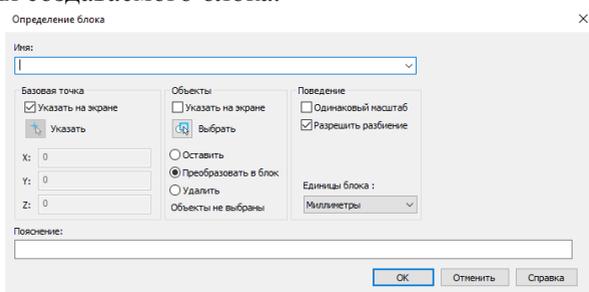


Рис. 4.5. Диалоговое окно **Определение блока**

Область **Базовая точка** предназначена для задания базовой точки блока (за эту точку блок будет позиционироваться на поле чертежа при вставке). Следует нажать кнопку **Указать**, а затем мышью с помощью объектной привязки **Конточка** указать на острие стрелки. Область **Объекты** предназначена для того, чтобы выбрать объекты, включаемые в описание блока. Надо нажать кнопку **Выбрать** и выбрать стрелку.

Для создания нового размерного стиля необходимо щелкнуть по кнопке **Новый** в диалоговом окне **Размерные стили** (рис.4.2). В диалоговом окне **Создание нового размерного стиля** в поле **Имя нового стиля** надо задать имя нового стиля, например, ГОСТ, и щелкнуть по кнопке **Далее** (рис. 4.6).

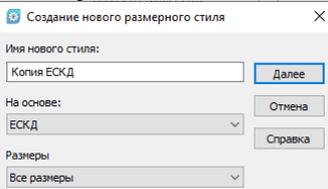


Рис. 4.6. Диалоговое окно *Создание нового размерного стиля*

В верхней части диалогового окна **Изменение размерного стиля** (рис.4.7) находятся закладки **Линии**, **Символы и стрелки**, **Текст**, **Размещение**, **Основные единицы**, **Альтернативные единицы**, **Допуски**, переходя в которые можно настроить требуемые параметры.

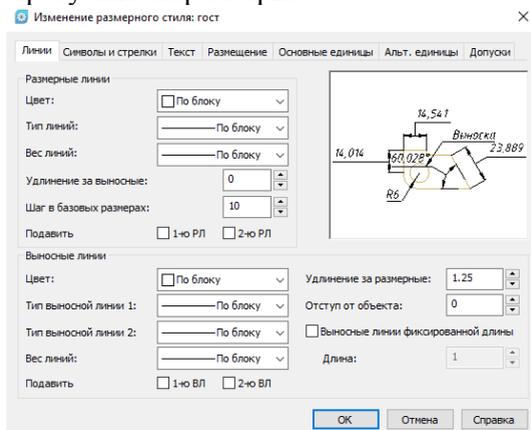


Рис. 4.7. Диалоговое окно *Изменение размерного стиля*

В новом стиле ГОСТ» во вкладке **Линии** (рис.4.7) в поле **Выносные линии** значение параметра **Удлинение за размерные** необходимо задать в интервале от 2 до 4, а значение параметра **Отступ от объекта** – равным 0. В поле **Размерные линии** надо задать значение параметра **Шаг в базовых размерах** равным 10.

Во вкладке **Символы и стрелки** (рис. 4.8) в поле **Стрелки** надо задать значение **Величина** в интервале от 5 до 7, а в раскрывающихся списках задать форму стрелки, соответствующую ГОСТ 2.307–68 (рис.4.3). Например, указать в списке пункт **Пользовательская стрелка** (рис.4.4), чтобы выбрать предварительно созданный блок стрелки в диалоговом окне **Выбор блока пользовательской стрелки**.

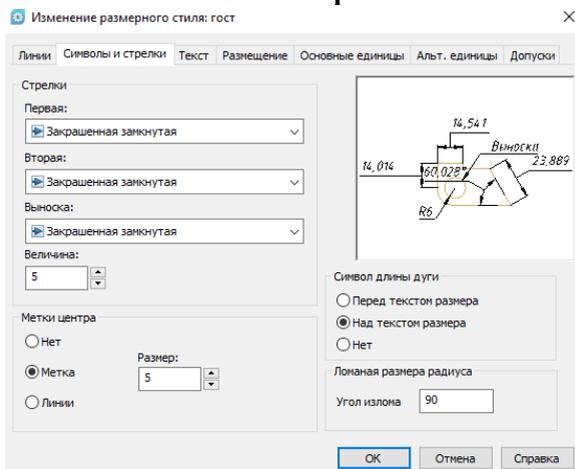


Рис. 4.8. Вкладка **Символы и стрелки**

Во вкладке **Текст** (рис.4.9) в области **Свойства текста** задан стиль ГОСТ 2.304 и установлена высота текста 5.

Вкладка **Размещение** (рис.4.10) в области **Опции размещения** содержит текст «Если текст и стрелки одновременно не могут быть размещены между выносными линиями, то сначала вынести за выносные линии» и соответствующие переключатели: **Либо текст, либо стрелки (оптимально)**; **Стрелки**; **Текст**; **Текст и стрелки**; **Текст всегда между выносными линиями**.

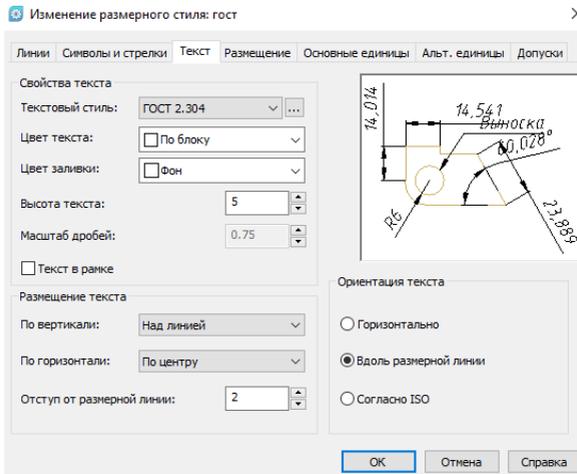


Рис. 4.9. Вкладка **Текст**

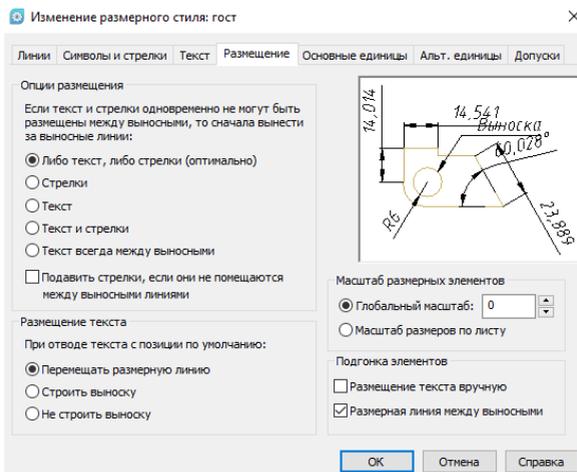


Рис. 4.10. Вкладка **Размещение**

Область **Размещение текста** содержит текст «При отводе текста с позиции по умолчанию» и варианты выбора с помощью трех переключателей: **Перемещать размерную линию**; **Строить выноску**; **Не строить выноску**.

Область **Масштаб размерных элементов** содержит два

переключателя: **Глобальный масштаб**, влияющий на все элементы оформления размеров, и соответствующий счетчик, с помощью которого задается этот масштаб, а в качестве альтернативы – переключатель **Масштаб размеров по листу**, который масштабирует размеры относительно пространства листа.

Область **Подгонка элементов** содержит два флажка: **Размещение размерного текста вручную** и **Размерная линия между выносными линиями**.

Во вкладке **Основные единицы** (рис.4.11) в области «Линейные размеры» следует задать «Точность» равной 0,0 или 0, а «Округление» равным 0.

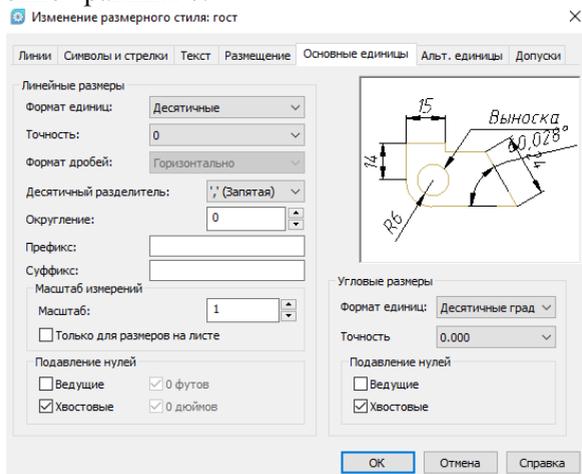


Рис. 4.11. Вкладка **Основные единицы**

При простановке размеров nanoCAD определяет и предлагает размерное число. Его значение равно расстоянию между размерными точками на экране, умноженному на коэффициент, называемый линейным масштабом. По умолчанию он равен 1, что при выполнении чертежа в истинных размерах соответствует масштабу изображения 1:1. Если изображение выполнено в масштабе увеличения или уменьшения, то линейный масштаб необходимо задать как величину, обратную масштабу, чтобы на чертеже детали были проставлены истинные размеры детали. Например, на чертеже изображения выпол-

нены в масштабе 1:2. При простановке размеров на этих изображениях линейный масштаб надо задать равным 2.

Для изображения, имеющего масштаб 2:1, значение линейного масштаба должно быть равно 0,5.

Для настройки линейного масштаба в закладке **Основные единицы** в области **Масштаб измерений** в окне **Масштабный** надо установить необходимое значение.

Подобным образом создаются все необходимые размерные стили. Но теперь за основу берется стиль «ГОСТ». Например, необходимо создать новый размерный стиль «ГОСТ обрыв», в котором надо подавить вторую (по порядку указания) выносную линию и вторую стрелку. В диалоговом окне **Изменение размерного стиля** во вкладке **Линии** следует сделать установки в области **Размерные линии** в поле **Подавить размерную линию 2** и в области **Выносные линии** в поле **Подавить выносную линию 2** (рис.4.12).

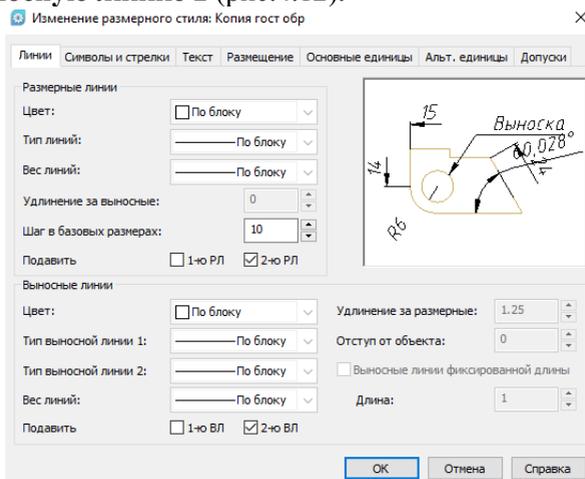


Рис. 4.12. Размерный стиль «ГОСТ обрыв»

Необходимость нанесения размеров с обрывом размерной линии возникает, если вид или разрез симметричного предмета или симметрично расположенных элементов изображают только до оси симметрии или с обрывом (рис. 4.13)

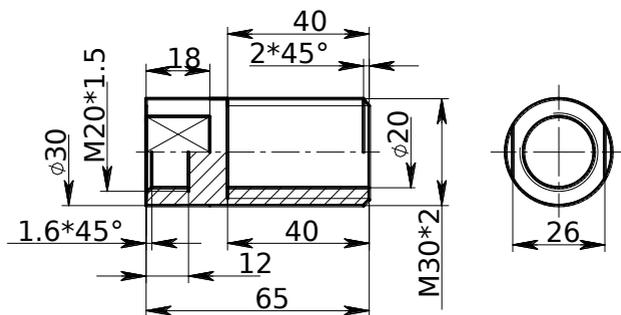


Рис. 4.13. Нанесение размеров с обрывом размерных линий

Можно предусмотреть простановку знака диаметра при нанесении линейных размеров командой **Линейный**. В диалоговом окне **Изменение размерного стиля** во вкладке **Основные единицы** в области **Линейные размеры** в окне **Префикс** надо ввести %%C (это кодировка знака диаметра, буква C должна быть латинской (рис.4.14)).

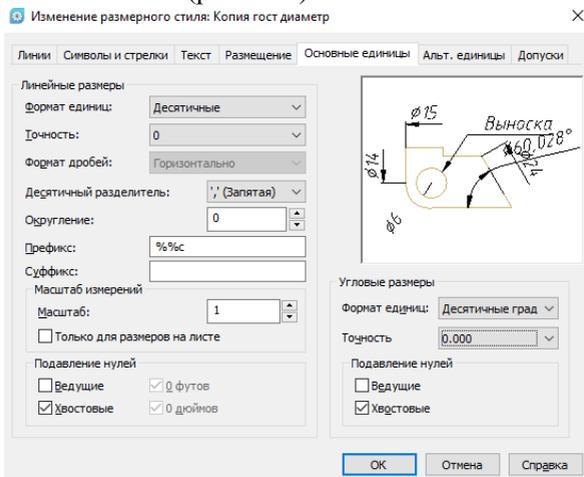


Рис. 4.14. Размерный стиль «ГОСТ диаметр»

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Загрузить систему автоматизированного проектирования nanoCAD. На экран будет выведен новый пустой чертеж.
2. Прочитать теоретическую часть лабораторной работы.

3. Сохранить файл с именем «Шаблон».
4. Вызвать диалоговое окно управления слоями **Слой**.
5. Создать необходимые слои так, как показано на рисунке 4.15.

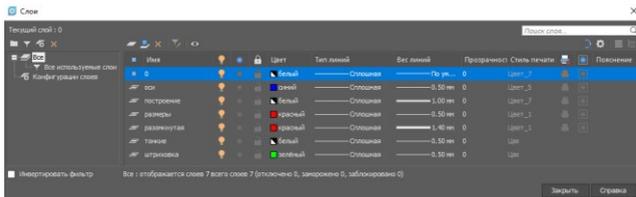


Рис. 4.15. Диалоговое окно управления слоями **Слой**.

6. Создать чертеж пользовательской стрелки:
 - 6.1. Первоначально надо вычертить половину стрелки единичного размера. С помощью команды **Отрезок** необходимо вычертить на свободном месте поля чертежа, на слое Размеры горизонтальный отрезок длиной 1 мм.
 - 6.2. Далее необходимо установить угол 170° в окне **Дополнительные углы** вкладки **Отслеживание** диалогового окна **Режимы черчения** (рис. 4.16).

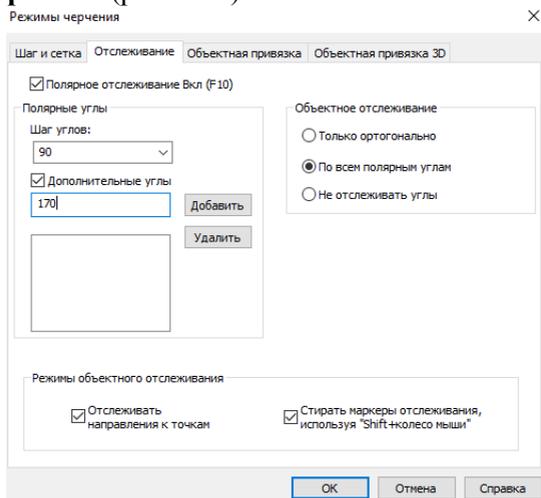


Рис. 4.16. Диалоговое окно **Режимы черчения**, вкладка **Отслеживание**

- 6.3. Для вычерчивания наклонного отрезка первоначально

надо щелкнуть левой кнопкой мыши по правому концу горизонтального отрезка и, указав курсором на левый конец отрезка, необходимо поднимать курсор вверх до тех пор, пока не появятся две виртуальные линии, указывающие вторую точку наклонного отрезка. Далее надо сделать щелчок левой кнопкой мыши и получить наклонный отрезок под углом 10° к горизонтальному отрезку (рис. 4.17).

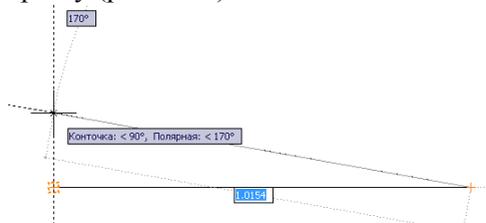


Рис. 4.17. Вычерчивание горизонтального и наклонного отрезков стрелки

6.4. Для завершения вычерчивания половины стрелки необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши ниже горизонтального отрезка. Место ввода точки выбираем исходя из формы и пропорций стрелки (рис. 4.18).

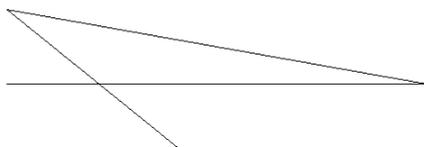


Рис. 4.18. Вычерчивание третьего отрезка половины стрелки

6.5. С помощью команды **Обрезка** обрезаем ненужную часть отрезка ниже горизонтальной линии (рис. 4.19).

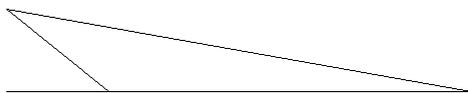


Рис. 4.19. Половина стрелки\

6.6. С помощью команды **Зеркало** получаем вторую половину стрелки (рис. 4.20).

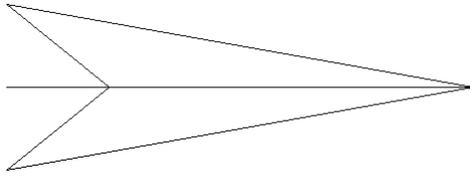


Рис. 4.20. Стрелка без заливки

6.7. Размерную стрелку необходимо залить с помощью команды **Штриховка** используя образец **SOLID** (рис. 4.21).

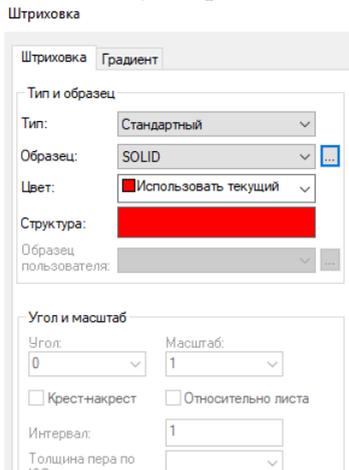


Рис. 4.21. Образец **SOLID**

7. Создать блок пользовательской стрелки:

7.1. Вызвать диалоговое окно **Определение блока**.

7.2. В поле **Имя** надо ввести имя создаваемого описания блока «Стрелка».

7.3. Область **Базовая точка** предназначена для задания базовой точки блока (за эту точку блок будет позиционироваться на поле чертежа при вставке). Следует нажать кнопку **Указать**, а затем мышью с помощью объектной привязки **Конточка** указать на острие стрелки.

7.4. Область **Объекты** предназначена для того, чтобы выбрать объекты, включаемые в описание блока. Надо нажать кнопку **Выбрать** и выбрать стрелку.

8. Создать размерный стиль «ГОСТ»:

8.1. Вызвать диалоговое окно **Размерные стили** (рис. 4.2).

8.2. Для создания нового размерного стиля необходимо щелкнуть по кнопке **Новый**. В диалоговом окне «Создание нового размерного стиля» в поле «Имя нового стиля» надо задать имя нового стиля «ГОСТ» и щелкнуть по кнопке **Далее** (рис. 4.22).

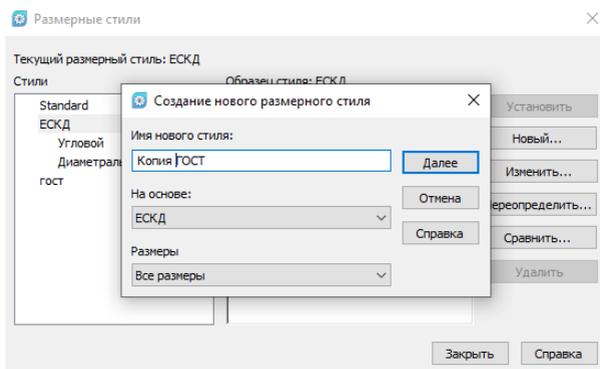


Рис. 4.22. Диалоговое окно *Создание нового размерного стиля*

8.3. В новом стиле «ГОСТ» во вкладке **Линии** необходимо настроить требуемые параметры (рис. 4.23).

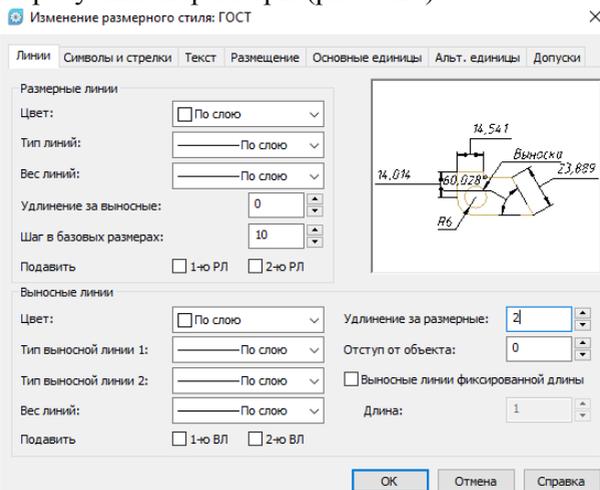


Рис. 4.23. Диалоговое окно *Изменение размерного стиля, вкладка Линии*

8.4. Во вкладке **Символы и стрелки** необходимо настроить требуемые параметры (рис. 4.24). Указать в списке пункт **Пользовательская стрелка**, чтобы выбрать предварительно созданный блок стрелки в диалоговом окне **Выбор блока пользовательской стрелки** (рис. 4.25).

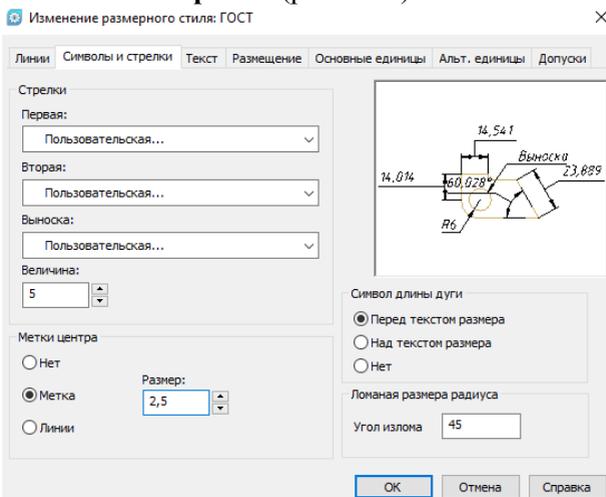


Рис. 4.24. Диалоговое окно **Изменение размерного стиля**, вкладка **Символы и стрелки**

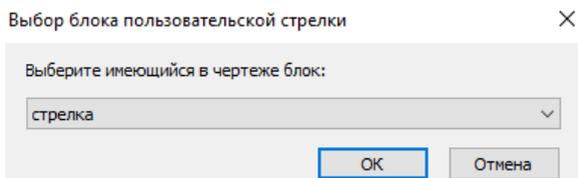


Рис. 4.25. Диалоговое окно **Выбор блока пользовательской стрелки**

8.5. Во вкладке **Текст** необходимо настроить требуемые параметры (рис. 4.26).

8.6. Во вкладке **Размещение** необходимо настроить требуемые параметры (рис. 4.27).

8.7. Во вкладке **Основные единицы** необходимо настроить требуемые параметры (рис. 4.28).

9. Создать новый размерный стиль «ГОСТ обрыв» (рис. 4.29).

10. Создать новый размерный стиль «ГОСТ обрыв» (рис. 4.24).

11. Создать новый размерный стиль «ГОСТ обрыв» (рис. 4.24).

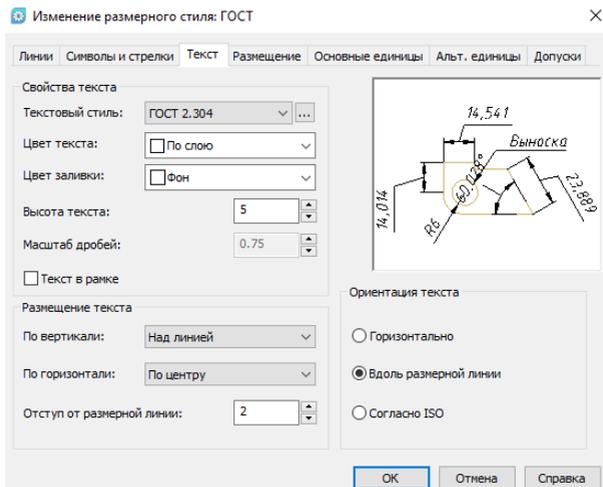


Рис. 4.26. Диалоговое окно **Изменение размерного стиля**, вкладка **Текст**

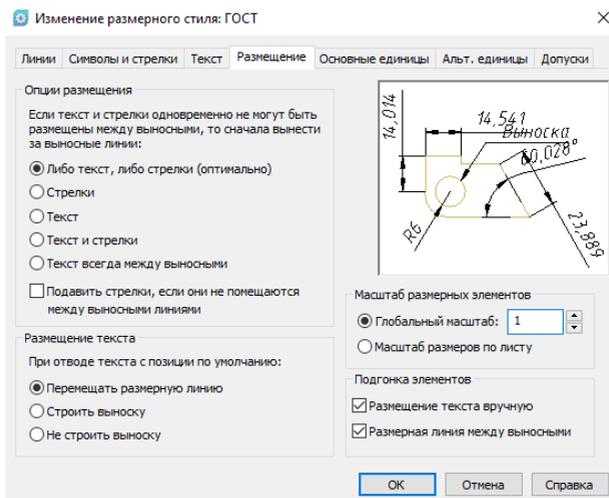


Рис. 4.27. Диалоговое окно **Изменение размерного стиля**, вкладка **Размещение**

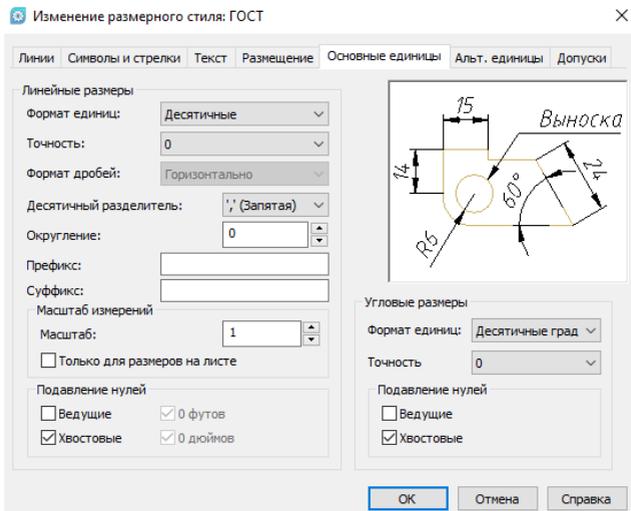


Рис. 4.28. Диалоговое окно **Изменение размерного стиля**, вкладка **Основные единицы**

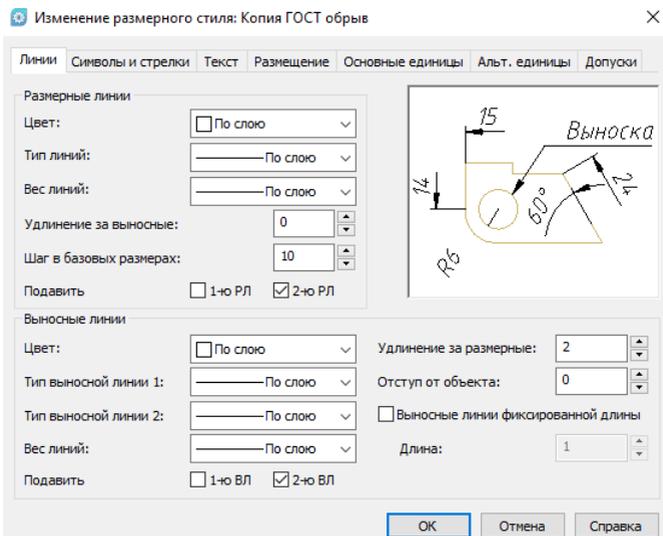


Рис. 4.29. Диалоговое окно **Изменение размерного стиля**, вкладка **Линии**, создание нового размерного стиля с односторонней стрелкой

12. Создать новый размерный стиль «ГОСТ диаметр» (рис. 4.25).

13. Создать новый размерный стиль «ГОСТ полка» (рис. 4.26).

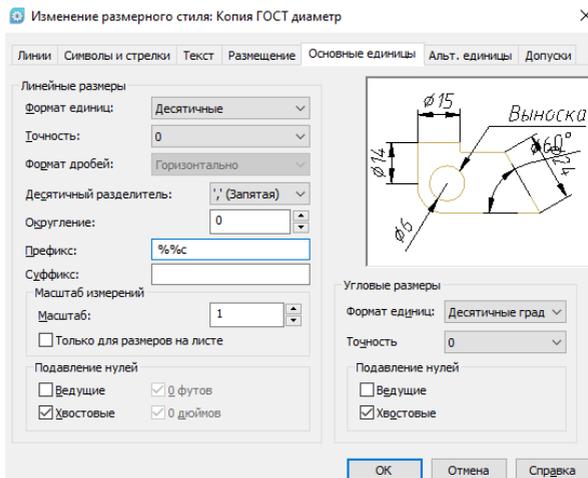


Рис. 4.25. Диалоговое окно **Изменение размерного стиля**, вкладка **Основные единицы**, создание нового стиля предусматривающего простановку знака диаметра при нанесении линейных размеров командой **Линейный**

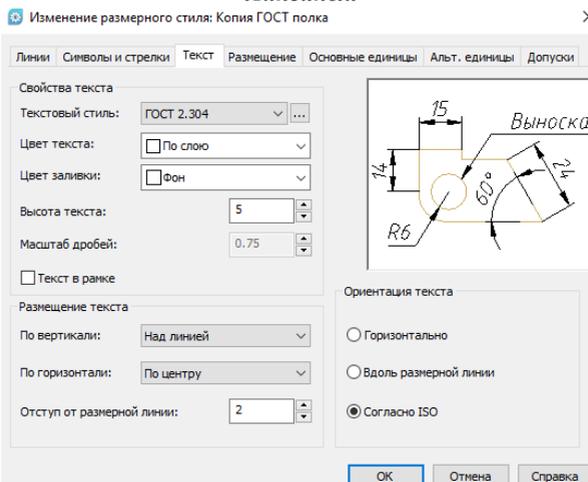


Рис. 4.26. Диалоговое окно **Изменение размерного стиля**, вкладка **Текст**, создание нового стиля с проставлением размеров согласно ISO

Контрольные вопросы

1. С чем можно сравнить слои?
2. Как вызвать диалоговое окно управления слоями?
3. Что можно делать со слоем?
4. Что имеет слой?
5. Какие формы стрелки и примерное соотношение элементов стрелки соответствуют ГОСТ 2.307-2011?
6. Как вызвать диалоговое окно **Определение блока**?
7. Как создать новый размерный стиль?
8. Какие названия вкладок находится в верхней части диалогового окна **Изменение размерного стиля**?
9. Как во вкладке **Символы и стрелки** выбрать предварительно созданный блок стрелки?
10. Какой текст и переключатели содержит вкладка **Размещение** в области **Опции размещения**?
11. Какой текст и переключатели содержит вкладка **Размещение** в области **Размещение текста**?
12. Какие переключатели содержит вкладка **Размещение** в области **Масштаб размерных элементов**?
13. Какие флажки содержит вкладка **Размещение** в области **Подгонка элементов**?
14. Какие установки следует сделать в диалоговом окне **Изменение размерного стиля** во вкладке **Линии** чтобы создать новый размерный стиль «ГОСТ обрыв»?
15. Как можно предусмотреть простановку знака диаметра при нанесении линейных размеров командой **Линейный** при создании нового размерного стиля?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Компьютерная технология выполнения чертежа

Цель работы: приобретение студентами навыков выполнения двумерного контура модели в программе nanoCAD.

Содержание работы: в соответствии со своим вариантом вычертить двухмерный контур модели, содержащий сопряжения (рис. 5.1-рис.5.5). Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетки.

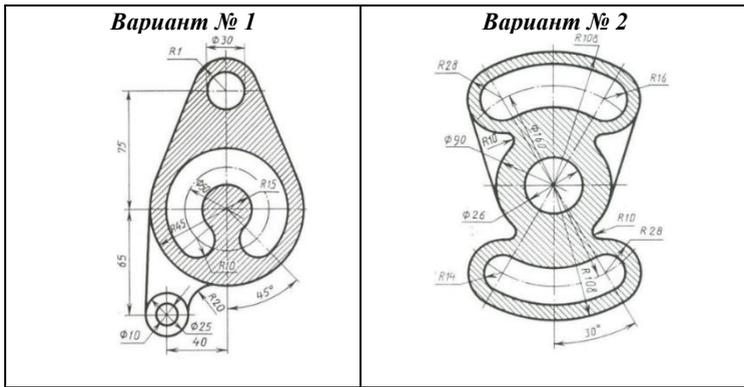


Рис. 5.1. Варианты заданий лабораторной работы

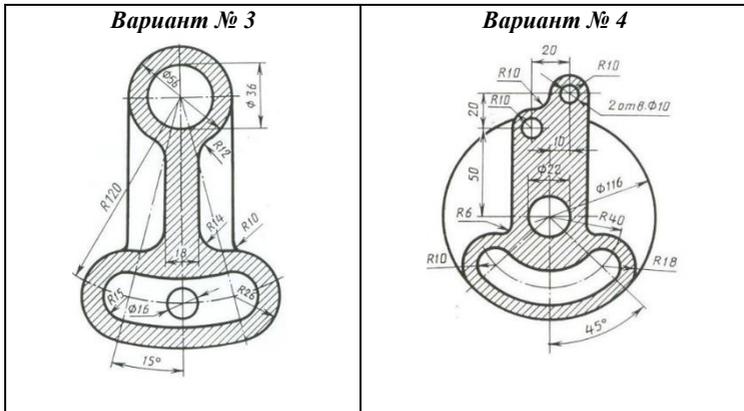


Рис. 5.2. Варианты заданий лабораторной работы

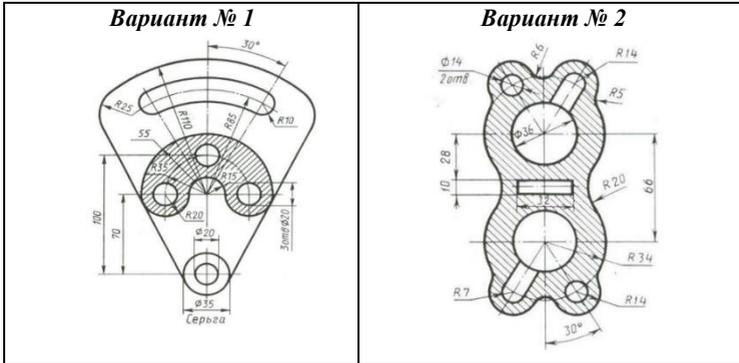


Рис. 5.3. Варианты заданий лабораторной работы

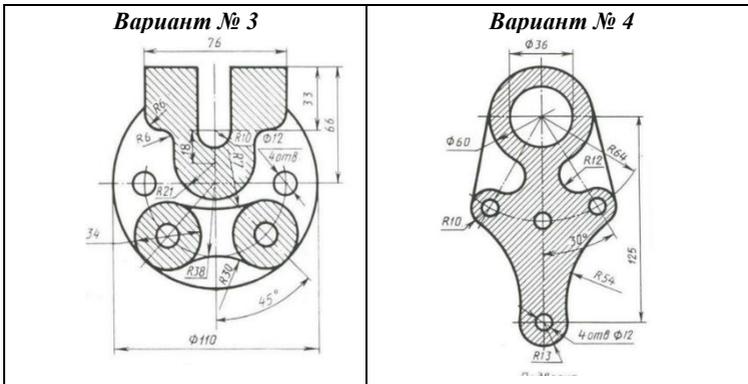


Рис. 5.4. Варианты заданий лабораторной работы

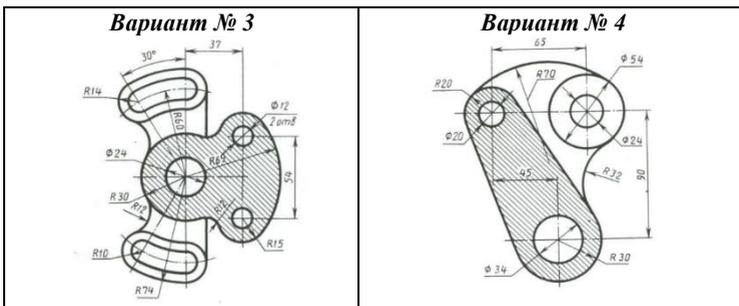


Рис. 5.5. Варианты заданий лабораторной работы

Методические указания

Для выполнения двумерной модели необходимо использовать команды черчения и редактирования. Эти команды находятся в падающих меню с такими же названиями: **Черчение** и **Редактирование**. Кроме того, необходимые команды могут быть вызваны из панелей инструментов с аналогичными названиями. Рассматриваемые команды также присутствуют в панелях **Черчение** и **Редактирование** вкладки **Главная** и вкладки **Построение** ленточного меню. Все эти команды могут быть вызваны также из командной строки. Набор команд, используемых для выполнения двумерных моделей в различных САПР примерно одинаковый. Диалоги команд очень похожи. Диалоги команд nanoCAD в большинстве случаев совпадают с диалогами команд AutoCAD.

Последовательно выполним шаги, необходимые для выполнения контура двумерной модели, показанной на рис. 5.6.

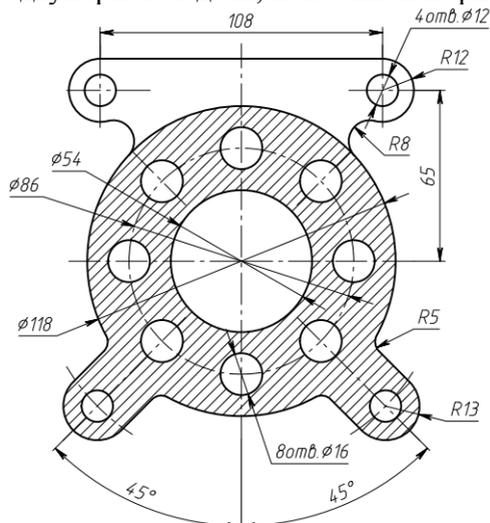


Рис. 5.6. Контур двумерной модели

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Открыть файл с именем предыдущей лабораторной работы «Шаблон».
2. Сохранить файл с именем «Розетка».

3. Установить текущим слой «Оси».
4. Дать команду **ОТРЕЗОК**, и задав произвольно начальную точку, и указав мышью направление построения отрезка вверх, ввести длину отрезка с клавиатуры, равную 65 мм.
5. Далее указать мышью направление построения отрезка влево и ввести длину отрезка, равную 54 мм.
6. Дать команду **ОКРУЖНОСТЬ**, указать левой кнопкой мыши с применением объектной привязки **КОНТОЧКА** центр окружности в нижней точке осевой линии и ввести значение радиуса, равное 43 мм.
7. Дать команду **ОКРУЖНОСТЬ**, указать левой кнопкой мыши в нижней точке осевой линии центр окружности с применением объектной привязки **ЦЕНТР** и ввести значение радиуса, равное 78 мм.
8. Дать команду **ОТРЕЗОК**, указать левой кнопкой мыши начальную точку отрезка в нижней точке осевой линии с применением объектной привязки **КОНТОЧКА**, задать направление построения отрезка вниз, ввести длину отрезка с клавиатуры, равную 92 (78+13+1) мм (рис. 5.7).
9. Установить текущим слой «Построение».
10. Дать команду **ОКРУЖНОСТЬ**, указать левой кнопкой мыши центр окружности в левой точке осевой линии с применением объектной привязки **КОНТОЧКА** и ввести значение радиуса, равное 6 мм.
11. Повторив команду **ОКРУЖНОСТЬ**, указать курсором центр окружности с применением объектной привязки **Центр** и задать радиус окружности, равный 12 мм.
12. Дать команду **ОКРУЖНОСТЬ**, указав левой кнопкой мыши центр осевых окружностей с применением объектной привязки **Центр**, ввести значение радиуса, равное 59 мм.
13. Дать команду **ОКРУЖНОСТЬ**, указав левой кнопкой мыши центр осевых окружностей с применением объектной привязки **Центр**, ввести значение радиуса, равное 27 мм.
14. Дать команду **ОКРУЖНОСТЬ**, указав левой кнопкой мыши центр окружности в точке пересечения меньшей осевой окружности (радиусом 43 мм) и вертикальной осевой линии с

применением объектной привязки **ПЕРЕСЕЧЕНИЕ**, ввести значение радиуса, равное 8 мм.

15. Дать команду **ОКРУЖНОСТЬ**, указав левой кнопкой мыши центр окружности в точке пересечения большей осевой окружности (радиусом 78 мм) и вертикальной осевой линии с применением объектной привязки **ПЕРЕСЕЧЕНИЕ**, ввести значение радиуса, равное 6 мм.

16. Дать команду **ОКРУЖНОСТЬ**, указав левой кнопкой мыши центр окружности в точке пересечения большей осевой окружности (радиусом 78 мм) и вертикальной осевой линии с применением объектной привязки **ПЕРЕСЕЧЕНИЕ**, ввести значение радиуса, равное 13 мм (рис. 5.8).

17. Команда **МАССИВ** может быть вызвана, например, из панели **Редактирование** вкладки **Главная** ленточного меню. В nanoCAD можно создавать массивы четырех типов: Прямоугольный массив, Круговой массив, Массив по траектории (рис. 5.9). В данном примере будем использовать команду **КРУГОВОЙ МАССИВ**.

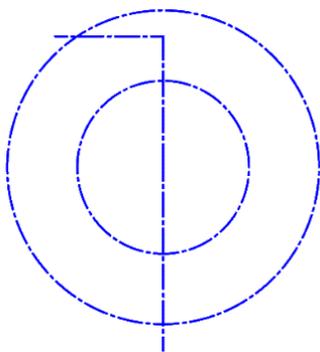


Рис. 5.7. Построение осевых линий

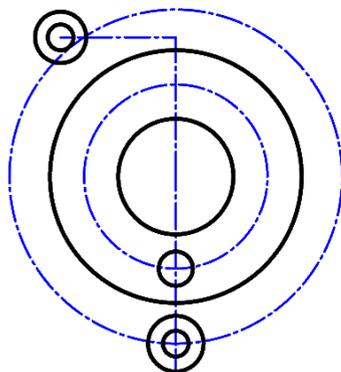


Рис. 5.8. Построение окружностей

18. Для создания массива необходимо выполнить следующие шаги (рис.5.10):

18.1. Выбрать осевую линию и окружность.

18.2. Задать центр массива – это центр концентрических окружностей.

18.3. Задать число элементов (опция **Объекты** в диалоге команды) – 8.

18.4. Отключить переменную **Ассоциативный**. Если этот шаг не выполнить, то массив будет восприниматься, как единое целое и его нельзя будет редактировать.

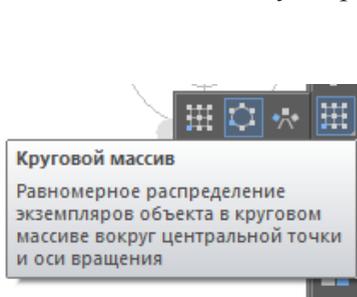


Рис. 5.9. Команда **КРУГОВОЙ МАССИВ**

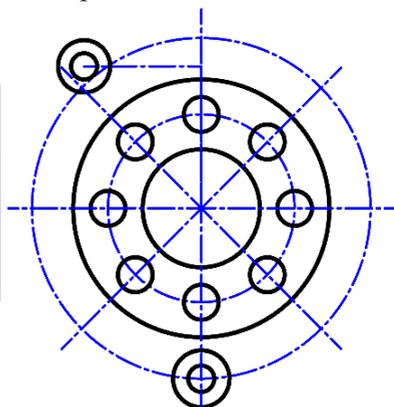


Рис. 5.10. Выполнение команды **КРУГОВОЙ МАССИВ**

19. Для того, чтобы уменьшить осевые линии командой **ОБРЕЗКА** необходимо выполнить следующие шаги:

19.1. Выбрать окружности радиусами 78 мм и 27 мм.

19.2. Обрезать осевые линии, выступающие за пределы этих окружностей.

20. Дать команду **ПОВОРОТ** и выбрав левой кнопкой мыши вертикальную осевую линию и все окружности в нижней точке оси развернуть их на «минус 45» (рис.5.11).

21. Дать команду **ЗЕРКАЛО** и выбрать примитивы, которые необходимо зеркально отразить, потом ось, относительно которой происходит отражение. Ось задается двумя точками, принадлежащими ей. В нашем примере ось – вертикальная осевая линия. Результат выполнения команды показан на рисунке 5.12.

22. Далее необходимо построить отрезок касательный к окружностям с радиусами 12 мм. После вызова команды **ОТРЕЗОК**, необходимо указать окружности с объектной привязкой **КАСАТЕЛЬНАЯ**.

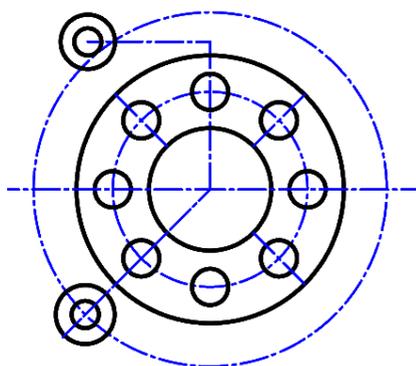


Рис. 5.11. Выполнение команды **ПОВОРОТ**

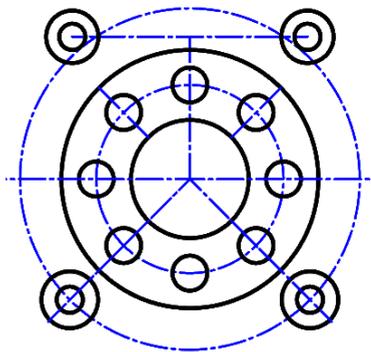


Рис. 5.12. Выполнение команды **ЗЕРКАЛО**

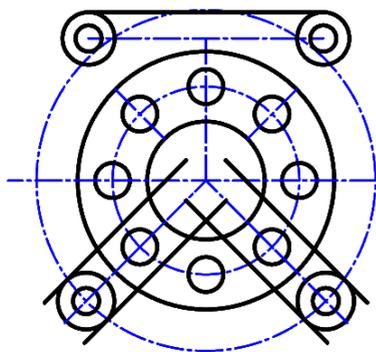


Рис. 5.13. Выполнение команды **ПОДОБИЕ**

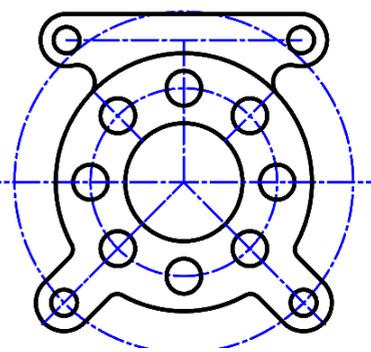


Рис. 5.14. Выполнение команды **СОПРЯЖЕНИЕ**

23. Далее необходимо построить отрезки касательных к окружности с радиусом 13 мм. После вызова команды **ПОДОБИЕ**, необходимо ввести значение 13 мм и указать на наклонную ось, затем указать левой кнопкой мыши участки слева и справа от этой оси.

24. Повторить последовательность действий с другой стороны контура или выполнить команду **ЗЕРКАЛО** (рис. 5.13).

25. Дать команду **СОПРЯЖЕНИЕ** и, предварительно задав радиус сопряжения 8 мм, левой кнопкой мыши указать поочередно на окружности радиусами 12 мм и 118 мм.

26. Дать команду **СОПРЯЖЕНИЕ** и, предварительно задав радиус сопряжения 5 мм, левой кнопкой мыши указать поочередно на окружность радиусом 118 мм и наклонные прямые полученные командой **ПОДОБИЕ**.

27. Дать команду **ОБРЕЗКА** и удалить все ненужные линии на контуре модели в слое «Построение» (рис.5.14).

28. Далее необходимо провести недостающие и убрать лишние осевые линии в слое «Оси» и проставить необходимые размеры в слое «Размеры».

29. Дать команду **ШТРИХОВКА** и выполнив необходимые настройки в диалоговом окне (рис.5.15) нанести штриховку на чертеж модели (рис.5.16).

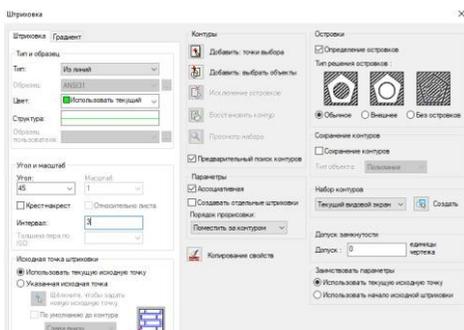


Рис. 5.15. Диалоговое окно Штриховка

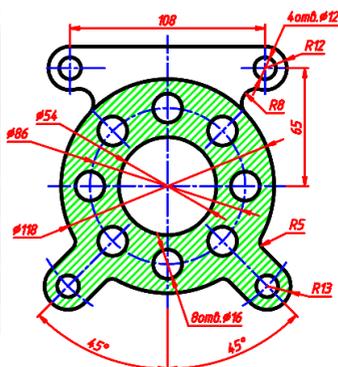


Рис. 5.16. Контур модели

Контрольные вопросы

1. Как проставить количество отверстий при простановке размера диаметра?
2. Какие настройки надо сделать при выполнении команды **СОПРЯЖЕНИЕ**?
3. Последовательность действий команды **КРУГОВОЙ МАССИВ**?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Точка. Прямая. Плоскость

Цель работы: изучение правил проецирования точек, прямых, плоскостей.

Содержание работы: определение углов наклона плоскости общего положения к плоскостям проекций без преобразования чертежа.

Дано: по заданным координатам точек (координаты приведены в таблице 6.1) построить проекции точек А, В, С. (в масштабе 2:1). Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетки.

Определить: угол наклона плоскости общего положения (заданной точками А, В, С) к плоскости проекций без преобразования чертежа (к Π_1 для четных вариантов, а к Π_2 для нечетных вариантов).

Таблица 6.1

Координаты точек, мм

№ Варианта \ Координаты точек	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X_A	117	120	115	120	117	115	120	116	115	18
Y_A	90	95	90	92	9	7	10	0	10	10
Z_A	9	10	10	10	90	70	90	88	102	90
X_B	52	50	52	50	52	50	48	50	50	83
Y_B	25	30	10	20	79	80	82	63	80	79
Z_B	79	80	80	75	25	25	20	8	25	25
X_C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
Y_C	83	90	60	80	48	25	52	30	50	32
Z_C	48	50	45	46	83	70	67	70	80	83

Методические указания

Углы наклона плоскости общего положения к плоскостям проекции Π_1 и Π_2 определяются с помощью линий наибольшего наклона (рис. 6.1, рис. 6.2).

Прямые, принадлежащие плоскости и перпендикулярные горизонталям (фронталям) плоскости, называются линиями наибольшего наклона к плоскостям Π_1 (Π_2).

Линия наибольшего наклона к плоскости Π называется линией ската. Следовательно, чтобы построить линию наибольшего наклона к плоскости Π_1 (Π_2), следует в заданной плоскости построить горизонталь (фронталь), а затем через любую точку плоскости провести линию наибольшего наклона к Π_1 (Π_2).

Линейный угол, между линией наибольшего наклона к плоскости Π_1 (Π_2) и её натуральной величиной равен углу наклона плоскости к плоскости проекций Π_1 (Π_2).

Для определения угла наклона плоскости общего положения, заданной треугольником ABC к плоскости проекций Π_1 (Π_2) необходимо выполнить следующие построения на чертеже (рис.6.1):

1. В плоскости треугольника ABC строим горизонтальную и фронтальную проекции фронтали:

$$B_1 \square f_1 \parallel X_1; f_1 g C_1 A_1 = 1_1; f_2 \equiv B_2 1_2.$$

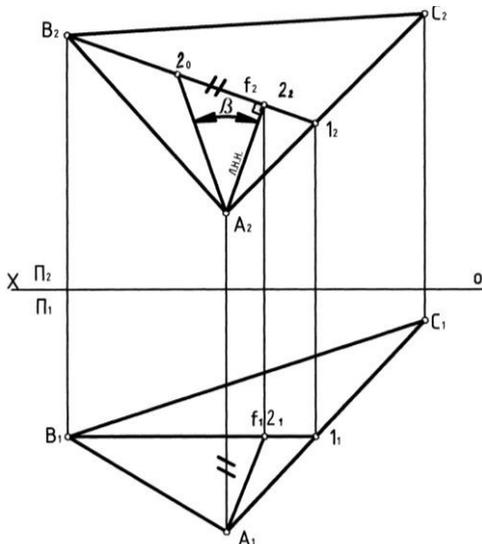


Рис. 6.1 Определение угла наклона плоскости общего положения к плоскости проекций Π_2 с помощью линии наибольшего наклона

2. Через фронтальную проекцию точки А проводим фронтальную проекцию линии наибольшего наклона к Π_2 перпендикулярно фронтальной проекции фронтали f :

$$A_2 z_2 \perp f_2.$$

3. Определяем натуральную величину линии наибольшего наклона. Для этого строим прямоугольный треугольник, одним катетом которого является фронтальная проекция этой линии, а другим – разность расстояний концов линии наибольшего наклона до плоскости Π_2 , т.е.

$$|z_2 z_0| = |y_A - y_2|; |A_2 z_0| = |A_2 z_2|.$$

4. Замеряем величину линейного угла между фронтальной проекцией линии наибольшего наклона и её натуральной величиной. Это и будет искомый угол наклона плоскости треугольника к фронтальной плоскости проекции Π_2 .

5. Для определения угла наклона плоскости треугольника ABC к плоскости проекций Π_1 следует построить проекции линии наибольшего наклона к плоскости Π_1 , проведя её горизонтальную проекцию перпендикулярно горизонтальной проекции горизонтали (рис. 6.2).

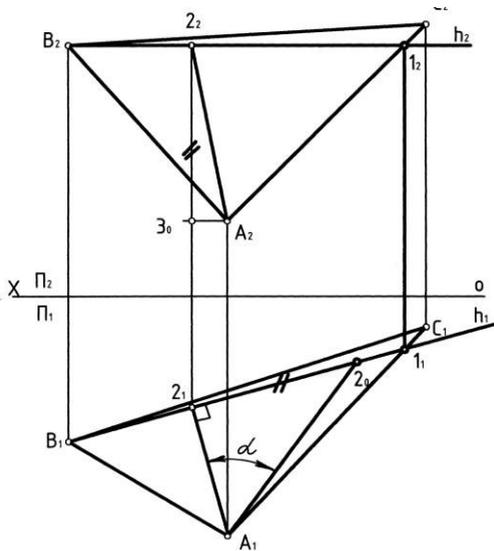


Рис. 6.2 Определение угла наклона плоскости общего положения к плоскости проекций Π_1 с помощью линии наибольшего наклона

Контрольные вопросы

1. Что понимают под инвариантными свойствами параллельного ортогонального проецирования?
2. Перечислите координатные плоскости проекций.
3. Что понимается под координатами точки?
4. Как происходит образование эпюра Монжа?
5. Как можно определить натуральную величину отрезка прямой общего положения способом прямоугольно-треугольника?
6. Перечислите главные линии плоскости.
7. Что понимается под линией ската?
8. Какие построения необходимо выполнить на чертеже для определения угла наклона плоскости общего положения?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

Позиционные задачи

Цель работы: развитие пространственного воображения, умение решать позиционные задачи.

Содержание работы: построение линии пересечения плоскостей $\Pi (ABC)$ и $\Pi (DEK)$.

Дано: по заданным координатам точек (координаты приведены в таблице 7.1) построить проекции точек А, В, С, D, E, К (в масштабе 2:1). Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетки.

Определить: построить линию пересечения плоскостей $\Pi (ABC)$ и $\Pi (DEK)$.

Таблица 7.1

Координаты точек, мм

№ Варианта Координаты точек	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X _A	117	120	115	120	117	115	120	116	115	18
Y _A	90	95	90	92	9	7	10	0	10	10
Z _A	9	10	10	10	90	70	90	88	102	90
X _B	52	50	52	50	52	50	48	50	50	83
Y _B	25	30	10	20	79	80	82	63	80	79
Z _B	79	80	80	75	25	25	20	8	25	25
X _C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
Y _C	83	90	60	80	48	25	52	30	50	32
Z _C	48	50	45	46	83	70	67	70	80	83
X _D	117	120	115	120	117	115	120	116	115	18
Y _D	90	95	90	92	9	7	10	0	10	10
Z _D	9	10	10	10	90	70	90	88	102	90
X _E	52	50	52	50	52	50	48	50	50	83
Y _E	25	30	10	20	79	80	82	63	80	79
Z _E	79	80	80	75	25	25	20	8	25	25
X _K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
Y _K	83	90	60	80	48	25	52	30	50	32
Z _K	48	50	45	46	83	70	67	70	80	83

Методические указания

Две плоскости в общем случае пересекаются по прямой линии, точки которой одновременно принадлежат каждой из заданных плоскостей. Для построения линии пересечения следует определить две точки, общие для обеих поверхностей, рис. 7.1.

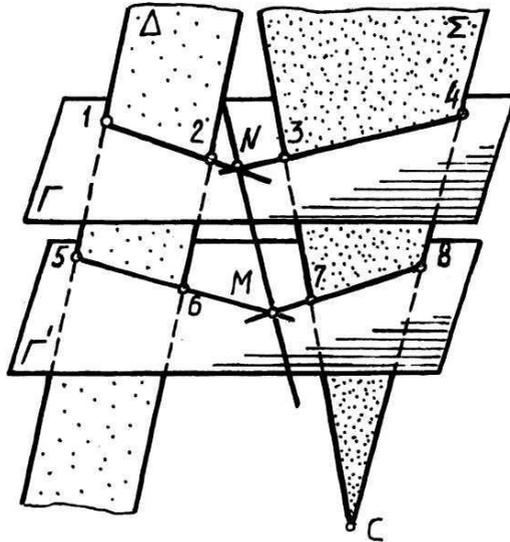


Рис. 7.1. Определение линии пересечения плоскостей в общем случае

Общим приёмом для нахождения точек, принадлежащих линии пересечения, является введение вспомогательных плоскостей-посредников согласно следующему алгоритму (рис.7.1):

1. Ввести вспомогательную плоскость-посредник Γ .
2. Построить линии пересечения этой плоскости с заданными Δ и Σ .
3. Найти точку пересечения найденных прямых линий N .
4. Найти точку M , повторив вышеперечисленные пункты алгоритма.
5. Соединить две полученные точки прямой и получить искомую линию пересечения плоскостей NM .

6. В качестве вспомогательных плоскостей-посредников рекомендуется выбирать проецирующие плоскости или плоскости уровня. В этом случае становится известной одна проекция линии пересечения вспомогательной плоскости-посредника и заданных плоскостей: она совпадает со следом вспомогательной плоскости. Вторую проекцию следует определять из условия её принадлежности заданным плоскостям.

Рассмотрим построение линии пересечения двух плоскостей общего положения, заданных треугольниками $\triangle (ABC)$ и $\triangle (DEK)$ (рис. 7.2).

Для построения линии их пересечения достаточно определить проекции двух точек, одновременно принадлежащих заданным плоскостям. Эти точки могут быть определены как точки пересечения сторон одного треугольника с плоскостью другого треугольника согласно правилу: определения точки пересечения прямой и плоскости.

Выполним следующие построения:

1. Закljučаем сторону KE во вспомогательную фронтально-проецирующую плоскость-посредник $\Lambda_{\Pi 2}$. Эта плоскость пересекает заданный треугольник ABC по прямой 1_2 , фронтальная проекция которой совпадает со следом плоскости $\Lambda_{\Pi 2}$ и с фронтальной проекцией стороны KE :

$$1_2 2_2 \equiv \Lambda_{\Pi 2} \equiv K_2 E_2.$$

2. Горизонтальную проекцию прямой 1_2 определяем из условия её принадлежности плоскости треугольника ABC :

$$1_2 Y_1 \square A_1 B_1; 2_2 Y_2 \square A_1 C_1.$$

3. Определяем горизонтальную проекцию точки пересечения (N_1) горизонтальной проекции стороны KE и полученной прямой 1_2 .

4. По горизонтальной проекции точки $N(N)$ находим её фронтальную проекцию N_2 . Это и будет одна из точек, принадлежащих линии пересечения плоскостей.

1. Повторяем те же операции для определения второй точки, принадлежащей искомой линии пересечения.

2. Соединяя одноимённые проекции точек M и N , получаем проекции искомой линии пересечения плоскостей MN ($M_1 N_1, M_2 N_2$).

3. Видимость треугольников на фронтальной плоскости проекции определяем, например, по конкурирующим точкам 1 и 5, для которых $l_2 \equiv 5_2$. Так как $y_1 > y_5$, точка 1 находится ближе к наблюдателю, следовательно, прямая АВ закрывает прямую КЕ на плоскости Π_2 .

4. Видимость треугольников на горизонтальной плоскости проекции определяем, например, по конкурирующим точкам 3 и 6, для которых $3_1 \equiv 6_1$. Так как $z_6 > z_3$, точка 6 расположен выше точки 3, следовательно, прямая ВС закрывает прямую КЕ на плоскости Π_1 .

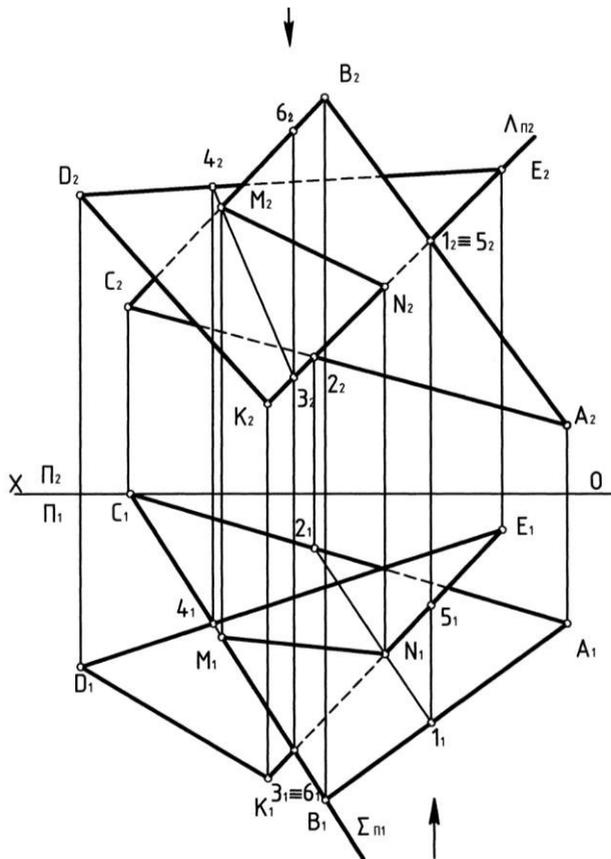


Рис. 6.2. Эпюр пересекающихся плоскостей

Контрольные вопросы

1. Какие задачи относятся к позиционным?
2. Какие точки называются конкурирующими?
3. В каких случаях прямая принадлежит плоскости?
4. В каком случае прямая параллельна плоскости?
5. В каком случае прямая перпендикулярна плоскости?
6. В чем заключается общий прием построения линии пересечения плоскостей?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

Способы преобразования ортогональных проекций

Цель работы: развитие пространственного воображения, умение решать задачи с использованием способов преобразования ортогональных проекций.

Содержание работы: определить углы наклона плоскости общего положения к плоскостям проекций способом вращения вокруг проецирующей прямой.

Дано: по заданным координатам точек (координаты приведены в табл. 8.1) построить проекции точек А, В, С. Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетки.

Выполнить: определить углы наклона плоскости общего положения Δ (АВС) к плоскостям проекций Π_1, Π_2 способом вращения вокруг проецирующей прямой.

Таблица 8.1

Координаты точек, мм

№ Варианта Координаты точек	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X_A	117	120	115	120	117	115	120	116	115	18
Y_A	90	95	90	92	9	7	10	0	10	10
Z_A	9	10	10	10	90	70	90	88	102	90
X_B	52	50	52	50	52	50	48	50	50	83
Y_B	25	30	10	20	79	80	82	63	80	79
Z_B	79	80	80	75	25	25	20	8	25	25
X_C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
Y_C	83	90	60	80	48	25	52	30	50	32
Z_C	48	50	45	46	83	70	67	70	80	83

Методические указания

Как уже известно, величина угла наклона плоскости к какой-либо плоскости проекций определяется величиной угла между линией наклона к этой плоскости и её натуральной ве-

личиной. Известно, однако, что если заданная плоскость перпендикулярна к какой-либо плоскости проекций, то угол между её следом на эту плоскость и осью X равен углу наклона заданной плоскости к другой плоскости проекций.

В условии поставленной задачи плоскость треугольника является плоскостью общего положения. Следует повернуть эту плоскость вокруг фронтально-проецирующей прямой до положения, перпендикулярного Π_1 .

За траекторию перемещения каждой точки берётся дуга окружности, центр которой находится на оси вращения, а радиус равен расстоянию между точкой и осью вращения.

На чертеже фронтальная проекция точки будет перемещаться по дуге окружности, горизонтальная – по прямой, параллельной оси проекций X .

Выполним следующие построения (рис. 8.1):

1. Горизонтальные проекции точек перемещаются по прямым, параллельным оси проекций X .

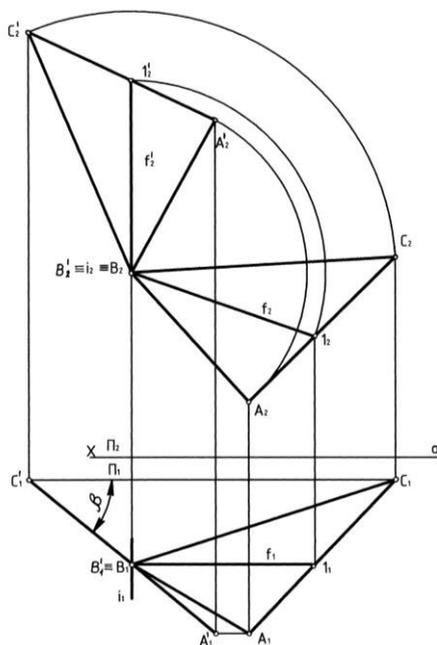


Рис. 8.1. Определение угла наклона плоскости общего положения к Π

2. В плоскости треугольника проводим фронталь f :
 $B_1 \perp f_1 \parallel X$; $f_1 g A_1 C_1 = 1_1$; $1_1 Y 1_2 \perp A_2 C_2$; $f_2 \equiv B_2 1_2$.
 3. Проводим ось вращения i :
 $B_1 \perp i_1$; $i \perp \Pi_2 Y i_1 \perp X$.
 4. Поворачиваем фронталь вокруг оси вращения i до горизонтально-проецирующего положения $f \parallel \Pi_1$:
 $f_2 \perp X$; $|B'_2 1'_2| = |B_2 1_2|$; $|A'_2 B'_2| = |A_2 B_2|$; $|B'_2 C'_2| = |B_2 C_2|$,
 $|A'_2 C'_2| = |A_2 C_2|$.
 5. На пересечении этих прямых и перпендикуляров к оси X , проведённых из точек A'_2, B'_2, C'_2 , находим новые горизонтальные проекции вершин треугольника A'_1, B'_1, C'_1 .
 6. Соединяем одноимённые новые проекции вершин треугольника и получим новые его проекции.
 7. Так как новая горизонтальная проекция треугольника $ABC (A'_1, B'_1, C'_1)$ – прямая линия, то, следовательно, он занял горизонтально-проецирующее положение.
 8. Угол между (A'_1, B'_1, C'_1) и осью X – искомый угол наклона плоскости $\Delta (ABC)$ к Π_1 .
- Для определения угла наклона плоскости $\Delta (ABC)$ к Π_2 следует повернуть эту плоскость вокруг горизонтально-проецирующей прямой до положения, перпендикулярного Π_2 .

Контрольные вопросы

1. Сущность способ замены плоскостей проекций?
2. Как расположена новая плоскость проекций по отношению к незаменимой?
3. Сколько раз производят перемену плоскостей проекций для нахождения натуральной величины плоской фигуры общего положения?
3. В чем заключается способ вращения вокруг проецирующей прямой?
4. Что принимается за траекторию перемещения каждой точки геометрической фигуры при вращения вокруг проецирующей прямой?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

Метрические задачи

Цель работы: развитие пространственного воображения, умение решать метрические задачи.

Содержание работы. определить расстояние между скрещивающимися прямыми a и b способом замены плоскостей проекций.

Дано: по заданным координатам точек (координаты приведены в табл. 9.1) построить проекции точек 1, 2, 3, 4. Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетки.

Выполнить: определить способом замены плоскостей проекций расстояние между прямыми a (12) и b (34).

Методические указания

Метрическими называются задачи, в которых приходится определять значения измеряемых величин – измерять расстояния между двумя точками и величину угла между двумя прямыми, действительные размеры геометрических фигур.

При использовании способов преобразования чертежа необходимо чётко понимать цель данных преобразований, – какое частное положение должна занять проецируемая геометрическая фигура в результате этих преобразований, а в зависимости от этого и проводить эти преобразования.

Следует приобрести навыки решения следующих элементарных задач:

1. Преобразовать чертёж прямой общего положения в чертёж прямой частного положения (параллельной плоскости проекций или проецирующей).

2. Преобразовать чертёж плоскости общего положения в чертёж плоскости частного положения (проецирующей или параллельной плоскости проекций).

3. Определить натуральную величину отрезка прямой.

4. Построить проекции прямой, перпендикулярной плоскости.

5. Найти точку пересечения прямой с плоскостью.

Решение задач на определение расстояния между двумя геометрическими фигурами сводится к решению простейшей задачи – определению расстояния между двумя точками, т.е. к определению длины отрезка, соединяющего эти точки.

Таблица 9.1

Координаты точек, мм

№ Варианта Координаты точек	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X ₁	117	120	115	120	117	115	120	116	115	18
Y ₁	90	95	90	92	9	7	10	0	10	10
Z ₁	9	10	10	10	90	70	90	88	102	90
X ₂	52	50	52	50	52	50	48	50	50	83
Y ₂	25	30	10	20	79	80	82	63	80	79
Z ₂	79	80	80	75	25	25	20	8	25	25
X ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
Y ₃	83	90	60	80	48	25	52	30	50	32
Z ₃	48	50	45	46	83	70	67	70	80	83
X ₄	68	70	65	70	68	70	65	70	70	67
Y ₄	110	115	105	115	85	85	80	85	85	85
Z ₄	85	75	80	75	110	110	85	108	105	115

Заданные прямые a и b занимают в пространстве общее положение. Величина расстояния между скрещивающимися прямыми определяется величиной отрезка перпендикуляра, заключённого между параллельными плоскостями, которым принадлежат скрещивающиеся прямые. Эти плоскости называются плоскостями параллелизма. Если отрезок, определяющий искомое расстояние, расположен параллельно какой-либо плоскости проекций, то он на эту плоскость проецируется без искажения. Если же он занимает общее положение, то следует графически преобразовать чертёж таким образом, чтобы этот отрезок занял положение параллельное какой-либо плоскости проекций. Это можно сделать двумя последовательными заменами плоскостей проекций.

Выполним следующие построения (рис. 9.1):

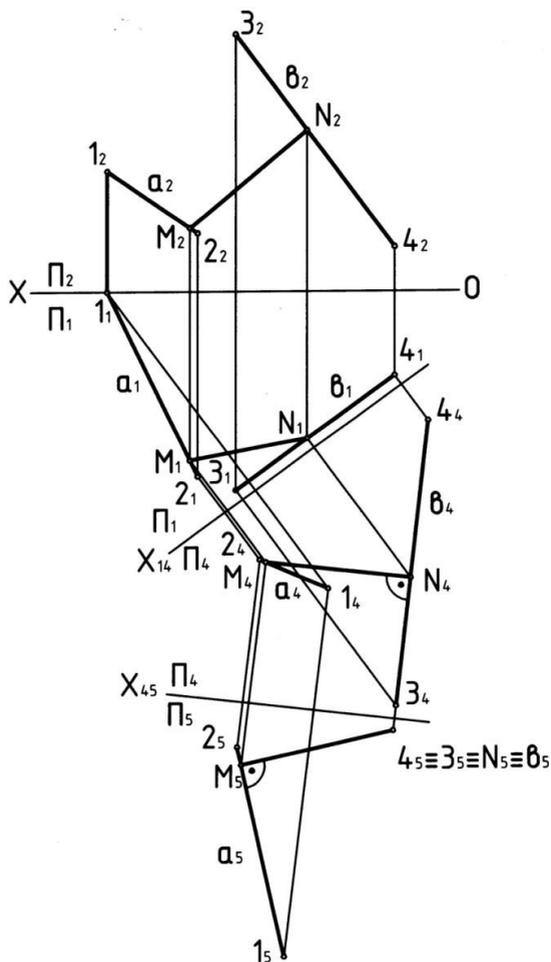


Рис. 9.1. Определение расстояния между скрещивающимися прямыми

1. Вводим дополнительную плоскость $\Pi_4 \parallel a$ (прямые a и b ограничиваем точками:

$$a_2 \equiv [1_2 2_2], a_1 \equiv [1_1 2_1], b_2 \equiv [3_2 4_2], b_1 \equiv [3_1 4_1]), \Pi_4 \perp \Pi_1,$$

т.е. от системы $x \Pi_2 \Pi_1$ переходим к системе $x_1 \Pi_4 \Pi_1$. При этом направление оси x_1 новой системы параллельно горизонтальной проекции прямой b_1 :

$$x_1 \parallel b_1.$$

2. Строим проекции прямых a и b на плоскость Π_4 . Для чего через $1_1, 2_1, 3_1, 4_1$ проводим линии связи перпендикулярно x_1 . Откладываем на них от оси x_1 расстояния, равные координате Z указанных точек, и строим новые проекции $1_4, 2_4, 3_4, 4_4$. Через них проводим новые проекции прямых a и b (a_4 и b_4).

3. Далее преобразуем чертёж таким образом, чтобы прямая b из линии уровня стала проецирующей прямой. Для этого вводим дополнительную плоскость $\Pi_5 \perp b$; $\Pi_5 \perp \Pi_4$, т.е. от системы $x_1 \Pi_4 \Pi_1$ переходим к новой системе $x_2 \Pi_4 \Pi_5$. При этом направление оси $x_2 \perp b_4$.

4. Строим проекции прямых a и b на Π_5 . Для этого через проекции $1_4, 2_4, 3_4, 4_4$ проводим линии связи перпендикулярно оси X_2 . Откладываем на них расстояния, измеренные от горизонтальных проекций точек ($1_1, 2_1, 3_1, 4_1$) до оси x_1 , например, $|1_5 x_2| = |1_1 x_1|$. Так как эти расстояния для точек 3 и 4 равны и совпадают линии связи, то $3_5 \equiv 4_5$, вследствие чего прямая b проецируется в точку, а прямая a – в прямую a_5 .

5. Поскольку отрезок, определяющий расстояние между прямыми a и b , перпендикулярен обоим заданным прямым, а одна из прямых (b) в системе плоскостей проекции $x_2 \Pi_4 \Pi_5$ является проецирующей прямой, то, следовательно, искомый отрезок $[M_5 N_5]$ должен быть параллелен Π_5 . Тогда прямой угол между искомым отрезком и прямой a на плоскость Π_5 проецируется без искажения. Из точки $3_5 \equiv 4_5$ опускаем перпендикуляр на a_5 . Отрезок $[M_5 N_5]$ – искомое расстояние.

Контрольные вопросы

1. Какие задачи относятся к метрическим задачам?
2. Сколько раз производят перемену плоскостей проекций для нахождения натуральной величины плоской фигуры общего положения?
3. Что принимается за траекторию перемещения каждой точки геометрической фигуры при вращения вокруг проецирующей прямой?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

Поверхности

Цель работы: развитие пространственного воображения, освоение методики и навыков построения проекций точек пересечения прямой с поверхностью.

Дано: в соответствии со своим вариантом построить проекции поверхности и прямой (рис. 10.1-рис.10.5). Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетки.

Выполнить: найти точки пересечения прямой с поверхностью.

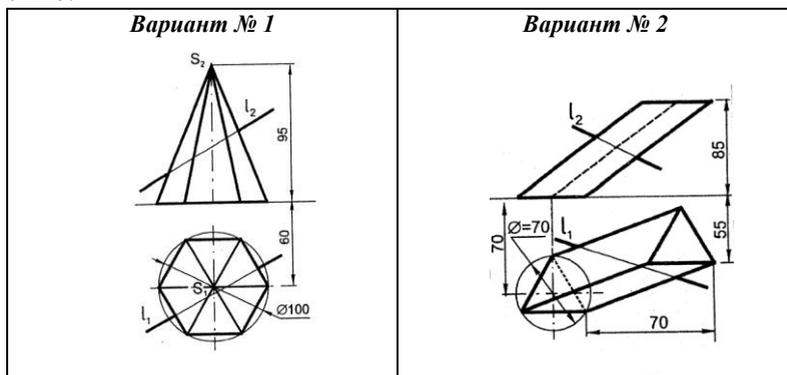


Рис. 10.1. Варианты заданий лабораторной работы

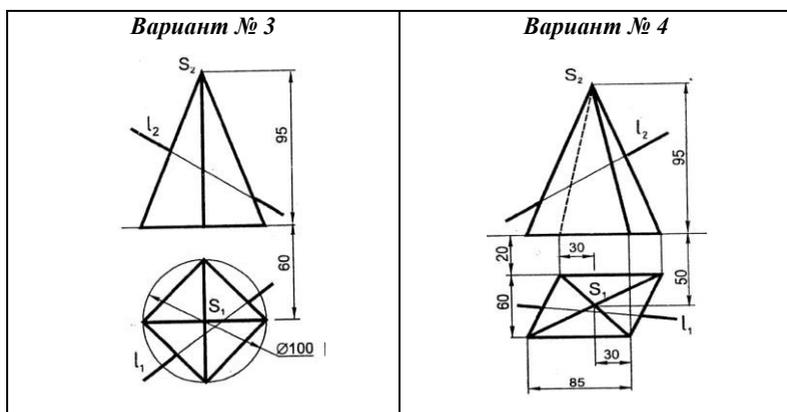


Рис. 10.2. Варианты заданий лабораторной работы

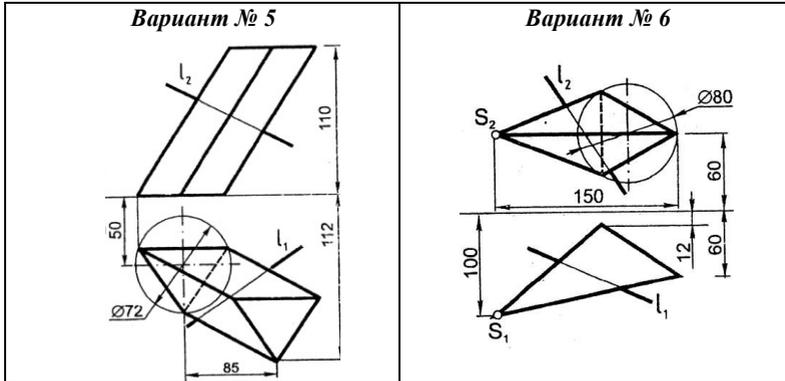


Рис. 10.3. Варианты заданий лабораторной работы

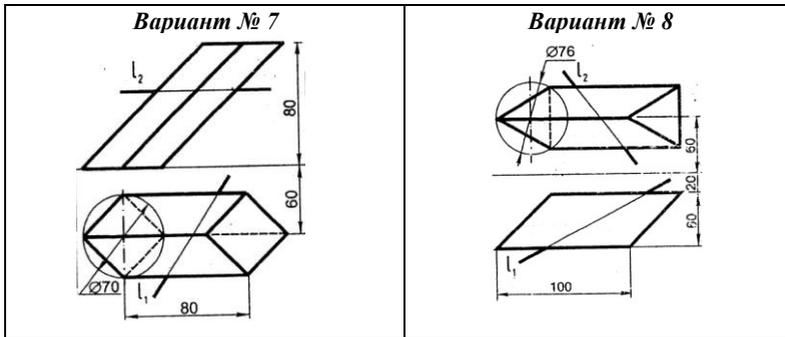


Рис. 10.4. Варианты заданий лабораторной работы

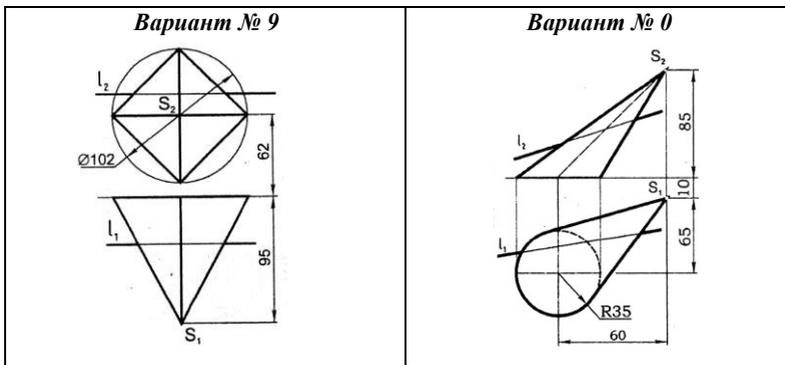


Рис. 10.5. Варианты заданий лабораторной работы

Методические указания

Чтобы строить проекции точек пересечения прямой с поверхностью следует уметь:

- 1) задавать точку на поверхности;
- 2) строить линии сечения поверхности плоскостью.

Перед выполнением задания следует проработать тему «Определение точек пересечения линии и поверхности».

Правило построения точки пересечения линии и поверхности основано на общем приёме, состоящем в том, что данную линию заключают во вспомогательную плоскость-посредник Π , строят линию пересечения её с заданной поверхностью и определяют точки пересечения полученной линии с заданной.

Если данная линия – прямая, то в качестве вспомогательной поверхности следует выбрать простейшую – плоскость. Прямую можно заключить во множество различных плоскостей, причём лишь одну – горизонтально-проецирующую и множество – общего положения. Выбор плоскости-посредника зависит от трёх условий: вида заданной поверхности, взаимного расположения прямой и поверхности и их положения относительно плоскостей проекций. Рекомендуется вводить вспомогательную плоскость так, чтобы линия пересечения её с данной поверхностью проецировалась в виде простейших линий – прямых и окружностей, а это требует, прежде всего, знания формообразования поверхностей, умения выделять на заданной поверхности такие линии. Так, например, для цилиндрической или конической поверхности одним из множеств простейших линий является семейство прямых–образующих. Следовательно, можно ввести такую плоскость-посредник, которая пересечёт эти поверхности по образующим. Для этого она должна быть параллельна образующим цилиндрической или проходить через вершину конической поверхности. Если невозможно подобрать плоскость, пересекающую поверхность по простейшим линиям, то прямую следует заключить в проецирующую плоскость. Графическое удобство такого выбора в том, что сразу будет известна одна проекция линии пересечения. Она принадлежит соответствующему

следу проецирующей плоскости. Другую проекцию линии следует искать из условия принадлежности её точек заданной поверхности. Видимость прямой по отношению к поверхности устанавливают на основе рассмотрения конкурирующих точек пересекающихся фигур, т.е. точек, лежащих на одной проецирующей прямой.

Плоскость пересекает поверхность многогранника по многоугольнику, вершинами которого являются точки пересечения рёбер многогранника секущей поверхностью.

Линии сечения поверхностей вращения 2-го порядка, ограничивающих заданные тела, в общем случае, являются кривыми 2-го порядка.

Для построения проекций искомых линий необходимо:

- 1) определить вид получаемой линии;
- 2) построить характерные точки для каждой проекции кривой (точки, определяющие форму проекций кривой и точки касания проекций кривой к очерку поверхности);
- 3) построить промежуточные точки проекций кривой;
- 4) соединить построенные точки лекальной кривой, соблюдая видимость на проекциях.

В зависимости от положения секущей плоскости относительно оси (образующих) цилиндра возможны три вида линий сечений:

- 1) окружность – секущая плоскость перпендикулярна оси цилиндра;
- 2) две параллельные прямые – секущая плоскость параллельна оси цилиндра;
- 3) эллипс – секущая плоскость наклонена к оси цилиндра под углом $0^\circ < \alpha < 90^\circ$.

В зависимости от величины угла α изменяется вид профильной проекции получаемого в сечении эллипса. Так, если $\alpha = 45^\circ$, то эллипс проецируется в виде окружности. Если α отличен от 45° - в виде эллипса.

Промежуточные точки профильной проекции строятся либо по их фронтальным проекциям из условия принадлежности точек поверхности цилиндра, либо одним из известных способов построения эллипса по двум осям.

Поверхность конуса вращения состоит из двух полостей, симметричных относительно общей вершины S (рис. 10.6).

Обозначим угол наклона секущей плоскости к оси конуса через φ , а угол между образующей и осью конуса через θ . В зависимости от положения секущей плоскости относительно оси (образующих) конуса в пересечении получают различные линии:

1. $\theta < \varphi$ - секущая плоскость пересекает все образующие конуса в конечных точках (рис. 10.6а). Получается замкнутое сечение:

- а) эллипс ($\theta < 90^\circ$; $\theta < \varphi$);
- б) окружность ($\theta = 90^\circ$; $\theta < \varphi$);
- в) точка ($\theta > \varphi$).

2. $\theta = \varphi$ - секущая плоскость параллельна одной образующей конуса, т.е. пересекает её в бесконечно удалённой точке (рис. 10.6б):

- а) парабола ($\theta = \varphi$);
- б) две совпавшие прямые ($\theta = \varphi$).

3. $\theta > \varphi$, в частности $\theta = 0$, - секущая плоскость параллельна двум образующим конуса, т.е. пересекает их в бесконечно удалённых точках (рис. 10.6в). Получается разомкнутое сечение с двумя несобственными точками:

- а) гипербола ($\theta > \varphi$);
- б) две пересекающиеся прямые ($\theta > \varphi$).

На практике, чаще всего, мы имеем дело с конусом – телом, ограниченным одной конической плоскостью и плоскостью основания. В этом случае необходимо помнить, что для определения вида кривой остаются в силе те же признаки.

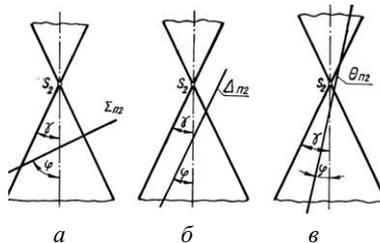


Рис. 10.6. Пересечение конуса плоскостью

Плоскость всегда пересекает сферу по окружности. Вид проекций окружности зависит от положения секущей плоскости по отношению к плоскостям проекций:

1) секущая плоскость, параллельная одной из плоскостей проекций, пересекает сферу по окружности, проецирующейся на эту плоскость без искажения, а на две другие – в отрезки прямых, равные диаметру окружности;

2) секущая плоскость, перпендикулярная одной из плоскостей проекций, пересекает сферу по окружности, проецирующейся на эту плоскость отрезком прямой, равным диаметру окружности, а на две другие плоскости – эллипсами;

3) секущая плоскость занимает общее положение. Проекциями окружности на все плоскости проекций будут эллипсы.

Для построения точек пересечения прямой a – общего положения и поверхности тора с осью i (рис. 10.7) выполним следующие построения на чертеже:

1. Заключаем прямую a в плоскость Π , проведя её след $\Pi_2 \equiv a_2$.

2. Находим проекции линии пересечения b плоскости Π с поверхностью тора. Так как $\Pi \perp \Pi_2$, то $b_2 \equiv \Pi_2$. Горизонтальную проекцию b_1 строим из условия принадлежности линии b поверхности тора.

3. На пересечении фронтальных проекций a и b_1 находим проекции M_1 и N_1 , а затем M_2 и N_2 .

4. Для определения видимости прямой a относительно поверхности тора при проецировании на Π_1 воспользуемся конкурирующими точками, например, точкой 3, принадлежащей прямой a , и точкой D , принадлежащей поверхности тора, для которых $D_1 \equiv 3_1$. Т.к. точка 3 расположена выше точки D , т.е. $z_3 > z_D$, то на горизонтальной плоскости проекций точка 3_1 закроет точку D_1 . Следовательно, участок горизонтальной проекции прямой a до горизонтальной проекции точки пересечения прямой a с поверхностью тора (N_1) также будет видимый.

5. Для определения видимости фронтальной проекции прямой a воспользуемся конкурирующими точками, например, 1 $\in a$ и 2, принадлежащей поверхности тора, для которых $1_2 \equiv 2_2$. Так как точка 1 расположена ближе к наблюдателю, чем

точка 2 ($y > y_2$), то фронтальная проекция точки 1(1) будет видимой, а фронтальная проекция точки 2(2) – невидимой. Следовательно, фронтальная проекция прямой a (a_2) до точки M_2 – фронтальной проекции точки пересечения прямой a с поверхностью тора, также будет видимой.

6. Видимость остальных участков прямой a определяется аналогично.

7. Для определения видимости фронтальной проекции прямой a воспользуемся конкурирующими точками, например, 1 и 2, принадлежащей поверхности тора, для которых $1_2 \equiv 2_2$. Так как точка 1 расположена ближе к наблюдателю, чем точка 2 ($y > y_2$), то фронтальная проекция точки 1(1) будет видимой, а фронтальная проекция точки 2(2) – невидимой. Следовательно, фронтальная проекция прямой a (a_2) до точки M_2 – фронтальной проекции точки пересечения прямой a с поверхностью тора, также будет видимой.

8. Видимость остальных участков прямой a определяется аналогично.

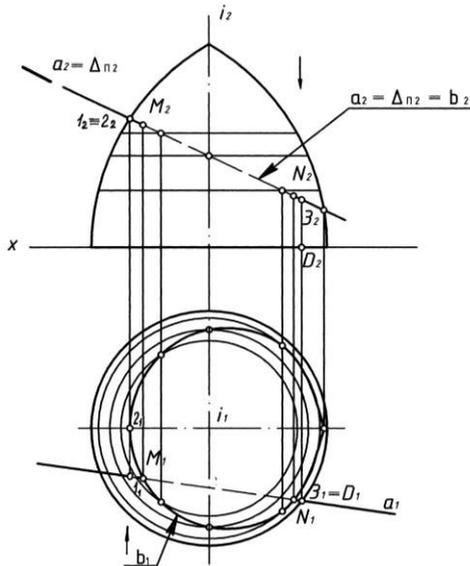


Рис. 10.7. Пересечение тора с прямой a

Контрольные вопросы

1. Какие линии называются образующей и направляющей?
2. На какие классы можно разделить поверхности?
3. Какие положения должна занимать секущая плоскость относительно элементов конуса, чтобы на нем получилось пять разных линий пересечения?
4. Какие положения должна занимать секущая плоскость относительно элементов цилиндра, чтобы на нем получилось три разные линии пересечения?
5. Какие точки линии сечения поверхности плоскостью называются характерными, а какие произвольными?
6. Что является результатом пересечения поверхности плоскостью?
7. Как строятся недостающие проекции точек на поверхности геометрических тел?
8. Какое свойство проецирующей плоскости используется при построении линии пересечения ее с поверхностями геометрических тел?
9. Опишите графический алгоритм построения на чертеже точек пересечения прямой с поверхностью.
10. Каковы правила построения точек на поверхностях геометрических тел?

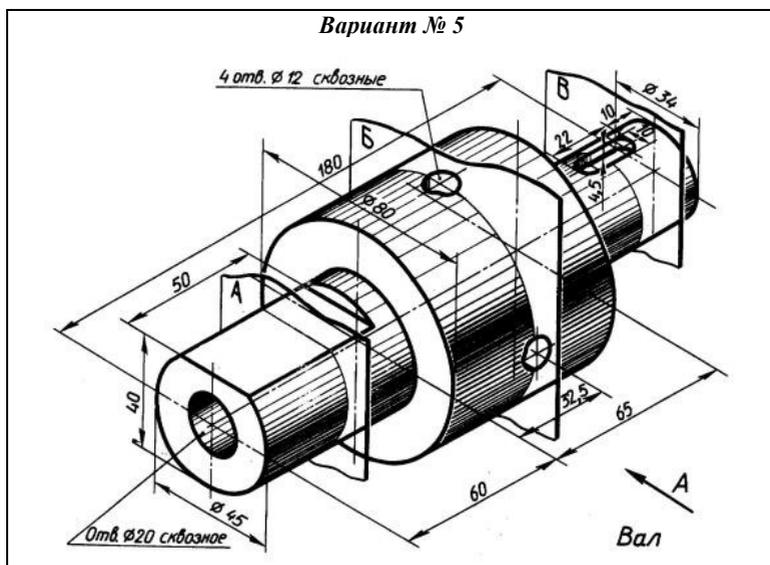


Рис. 11.5. Вариант задания лабораторной работы

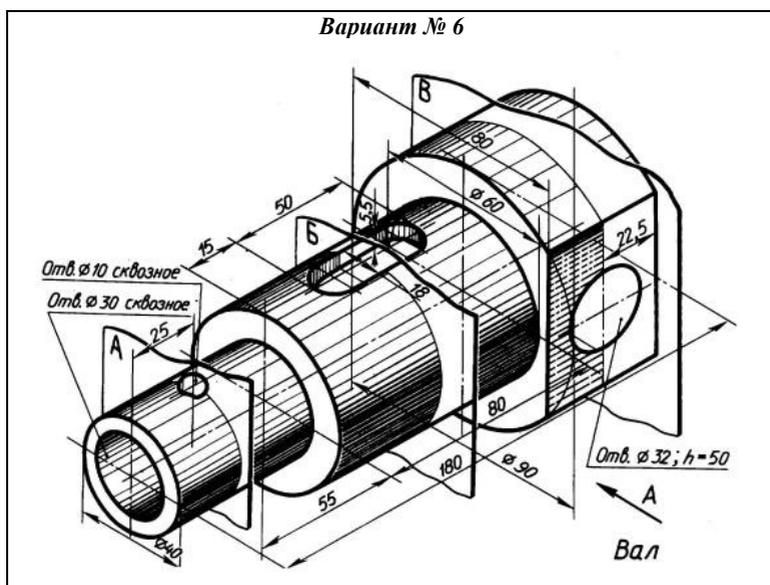


Рис. 11.6. Вариант задания лабораторной работы

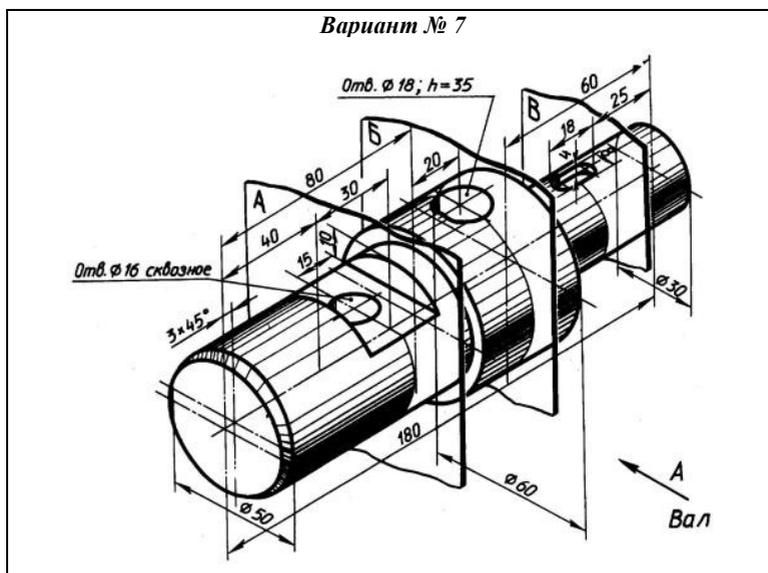


Рис. 11.7. Вариант задания лабораторной работы

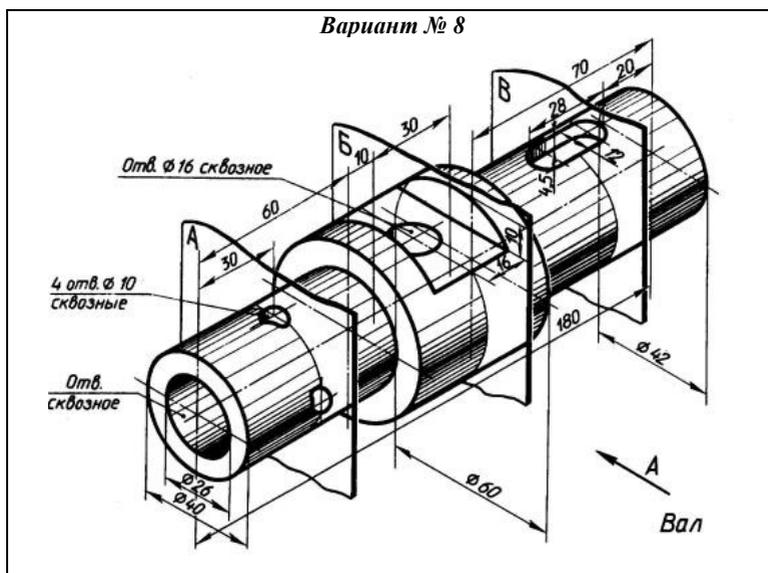


Рис. 11.8. Вариант задания лабораторной работы

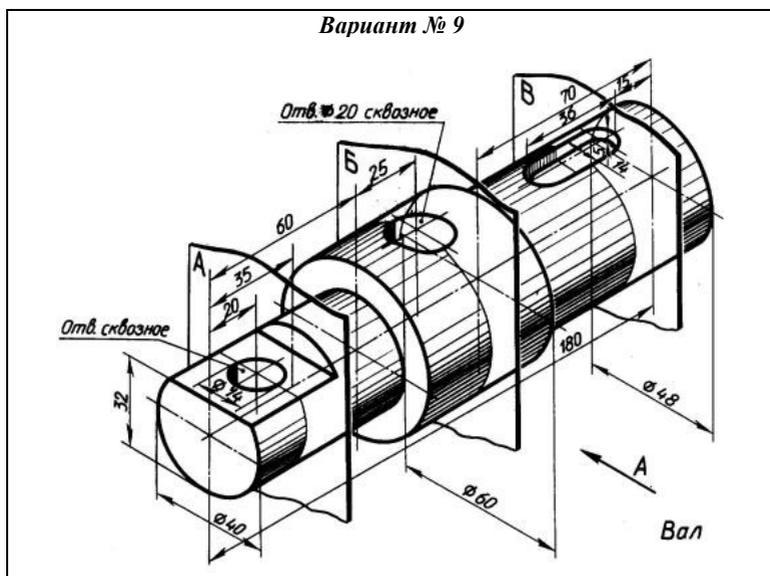


Рис. 11.9. Вариант задания лабораторной работы

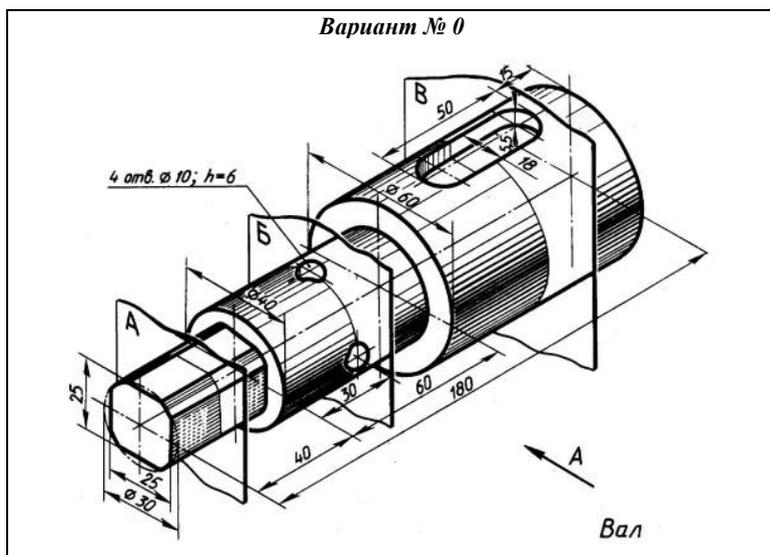


Рис. 11.10. Вариант задания лабораторной работы

Методические указания

Рассмотрим некоторые элементы деталей (рис.11.11).

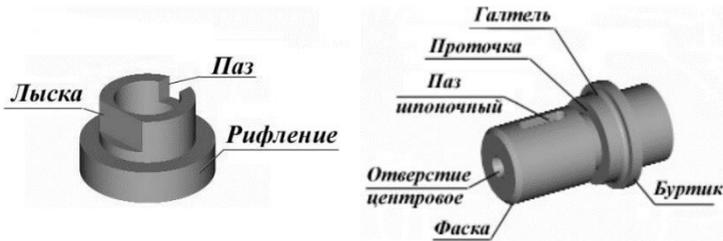


Рис. 11.11. Элементы деталей, встречающиеся на детали «Вал»

На рисунке 11.12 показано как изображаются элементы деталей, встречающиеся на детали «Вал».

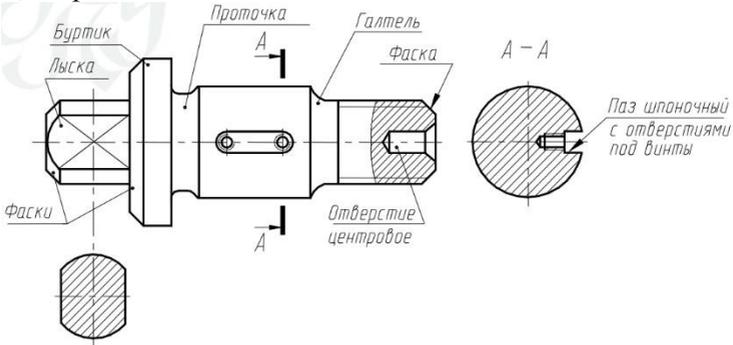


Рис. 11.12. Изображение элементов деталей

Лыска – это плоский срез с поверхности детали цилиндрической, конической или сферической формы, расположенный параллельно оси. Односторонние лыски применяют для предохранения режущего инструмента от поломки при соприкосновении с криволинейной поверхностью детали, а также для ее плотного соединения с плоскостью другой детали.

Двухсторонние лыски располагаются равноудалено от оси и параллельно друг другу. Они предназначены для захвата и удержания детали от вращения или наоборот для поворота детали, например, с помощью ключа.

Лыски могут находиться на краю или в любой другой части детали.

Если четыре равноотстоящие от оси лыски расположены перпендикулярно друг к другу, то в сечении они образуют квадрат.

На рисунках 11.13 и 11.14 показаны примеры нанесения размеров на лыску.

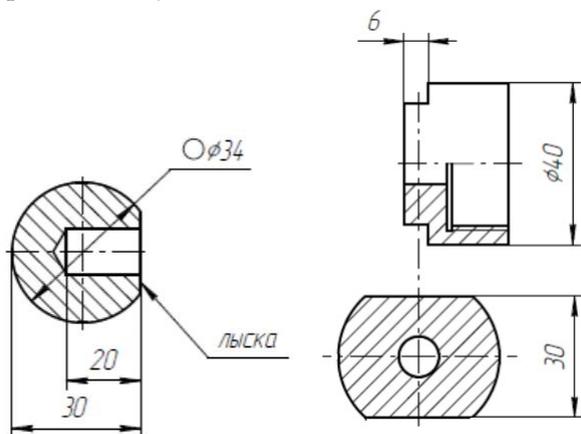


Рис. 11.13. Примеры нанесения размеров на одностороннюю и двухсторонние лыски

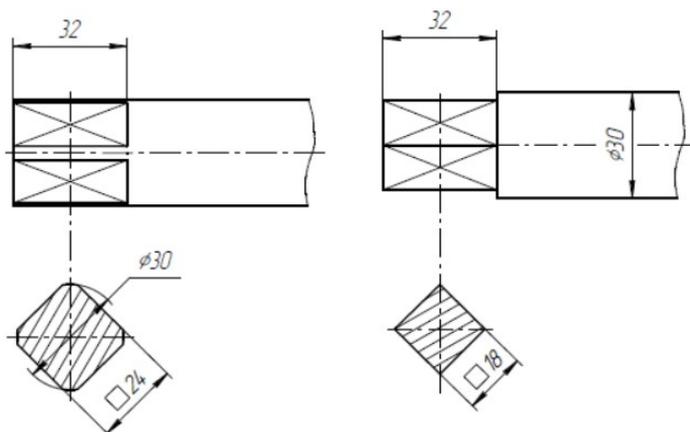


Рис. 11.14. Примеры нанесения размеров на четыре равноотстоящие от оси лыски

Фаской называется срезанная под углом кромка детали. Срез материала осуществляется плоскостью или конической

поверхностью. Фаски облегчают соединение деталей центрируя их во время сборки. Наиболее часто срез осуществляется под углом 45° . В этом случае в обозначение фаски входит размер катета среза с указанием угла, так, как это показано на рисунке 11.15.

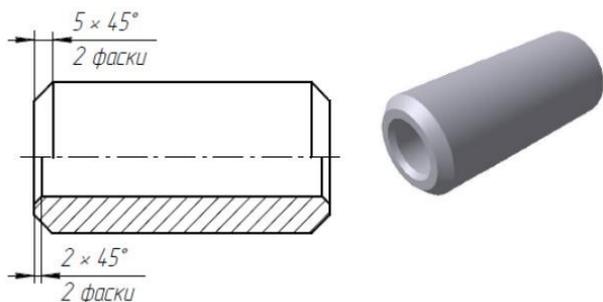


Рис. 11.15. Пример нанесения размеров на фаски под углом 45°

Шипом называется небольшой выступ на поверхности детали (рис.11.16). Обычно шипы входят в пазы другой детали позиционируя их и образуют подвижное или неподвижное соединение.

Пазом называется канавка с прямолинейной траекторией.

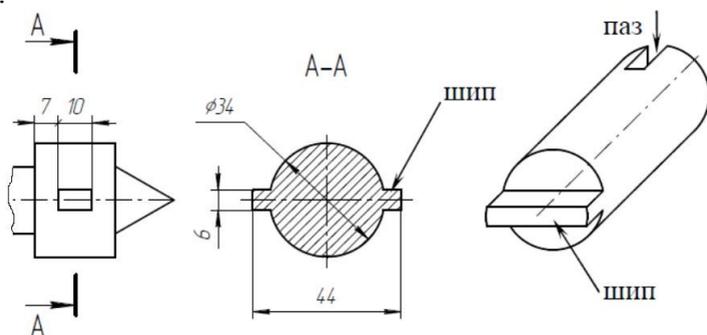


Рис. 11.16. Пример нанесения размеров на шип

Скругление – это плавный переход от одной поверхности детали к другой по указанному радиусу. При этом образуется переходная поверхность, являющаяся частью цилиндра или

тора касательного к сопрягаемым поверхностям. Поэтому центр радиуса скругления в конструктивных элементах, как правило, не указывают. Скругления предназначены для удаления острых кромок, облегчения сборки, придания эстетического вида.

Галтелью называется скругление угла перехода с одного диаметра на другой на деталях цилиндрической или конической формы. Галтели предупреждают возникновение трещин в местах сопряжений, вследствие концентрации напряжений.

Буртиком называется узкий выступ, идущий по краю детали. Буртики предназначены для упора или ограничения перемещения одной детали относительно другой.

По наглядному изображению вала выполнить (рис. 11.17):

1) главное изображение, при этом справа расположить, тот конец вала, который имеет большее количество цилиндров, конусов, призм разных размеров. Такое расположение вала на главном изображении является удобным для его изготовления;

2) местный разрез на главном изображении через шпоночный паз;

3) местный вид на шпоночный паз в проекционной связи с главным изображением без ограничения линией обрыва;

4) первое симметричное сечение на продолжении секущей плоскости ниже главного изображения и размеров. Это сечение не должно быть сечением через шпоночный паз, так как в проекционной связи располагается местный вид;

5) второе из трех указанных сечений, предпочтительно наибольшее по размерам, в проекционной связи с главным изображением;

6) третье сечение на любом свободном месте поля чертежа;

Между внутренней рамкой чертежа и изображениями, соседними изображениями с проставленными размерами следует оставить по 25 мм свободного места для указания положения секущих плоскостей.

ГОСТ 2.305–2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения» устанавливает наименования изображений, их содержание, правила выполнения и расположения на чертежах.

ГОСТ вводит и разъясняет специальную терминологию, а также допустимые условности и упрощения.

Изображения предметов должны выполняться по методу прямоугольного проецирования.

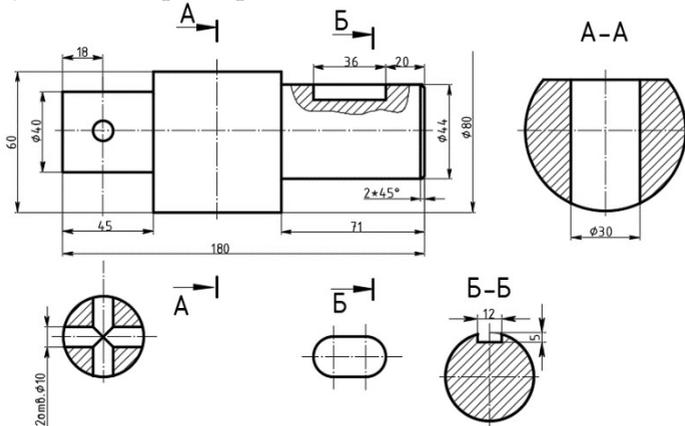


Рис. 11.17. Пример выполнения чертежа детали «Вал»

За основные плоскости проекций принимаются шесть граней куба, которые совмещают с плоскостью (рис. 11.18).

Изображения на чертеже в зависимости от их содержания разделяются на виды, сечения, разрезы.

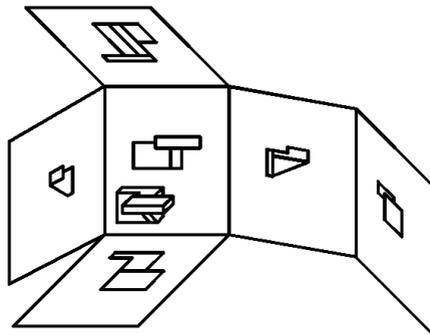


Рис. 11.18. Изображение предмета на гранях куба

Вид – это изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Устанавливаются следующие названия основных видов, получаемых на плоскостях проекций (рис. 11.19):

- 1 – вид спереди (главный вид; фронтальная проекция);
- 2 – вид сверху (горизонтальная проекция);
- 3 – вид слева (профильная проекция);
- 4 – вид справа;
- 5 – вид снизу;
- 6 – вид сзади.

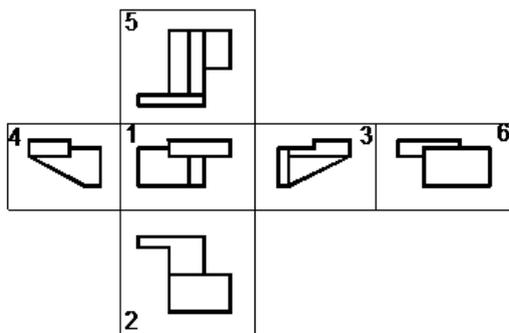


Рис. 11.19. Расположение основных видов на чертеже

Названия видов на чертежах не надписывают, если виды сверху, слева, справа, снизу, сзади находятся в непосредственной проекционной связи с главным изображением. В остальных случаях они должны быть отмечены на чертеже надписью по типу «А». Направление проецирования должно быть указано стрелкой, обозначенной той же прописной буквой русского алфавита, что и сам вид. Размер буквы в обозначении вида должен быть в два раза больше, чем размерные числа.

Соотношение размеров стрелок, указывающих направление взгляда, должно соответствовать соотношениям, приведенным на рисунке 11.20.

Местный вид – изображение отдельного ограниченного участка поверхности предмета. Его получают на плоскостях, параллельных основным плоскостям. Местный вид может быть ограничен линией обрыва, по возможности в наименьшем размере, например, местный вид Г, или не ограничен, например, местный вид Д (рис. 11.21).

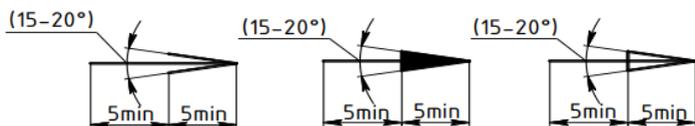


Рис. 11.20. Изображения стрелки, указывающей направление взгляда

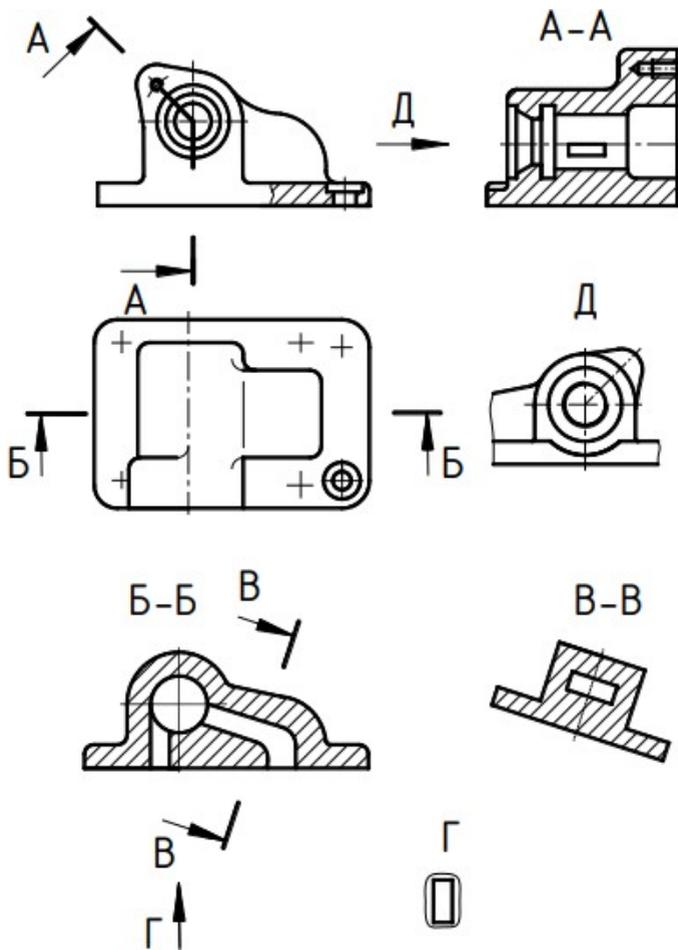


Рис. 11.21. Обозначение на чертеже местных видов и простых разрезов

Местный вид должен быть отмечен на чертеже надписью типа «А», а у связанного с местным видом изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим обозначением (рис. 11.22).

Если местный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и надпись над видом не наносят, например, местный вид на шпоночный паз в проекционной связи с главным изображением без ограничения линией обрыва (рис. 11.17).

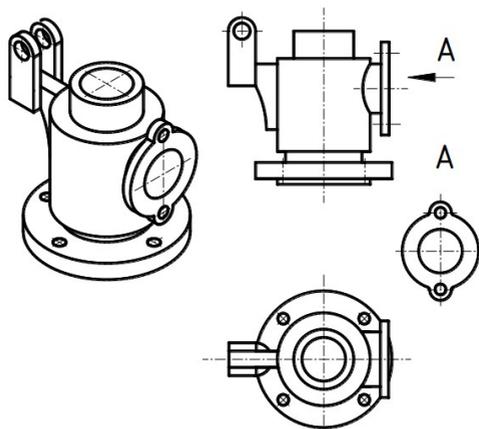


Рис. 11.22. Обозначение на чертеже местных видов

Сечение – изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости (рис. 11.23).

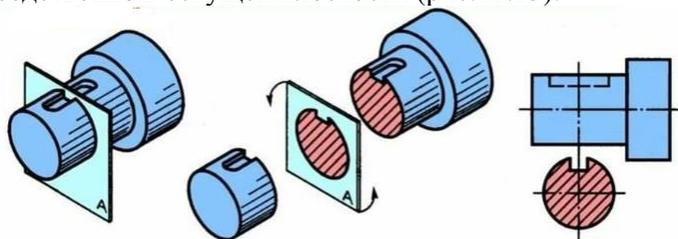


Рис. 11.23. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости

Сечения, не входящие в состав разреза, разделяют на вынесенные и наложенные.

Вынесенное сечение – сечение, расположенное на чертеже вне контура изображения предмета или в разрыве между частями одного изображения.

Контур вынесенного сечения, а также сечения, входящего в состав разреза, изображают сплошными основными линиями.

Наложённое сечение – сечение, расположенное непосредственно на изображении предмета вдоль следа секущей плоскости. Контур наложенного сечения изображают сплошными тонкими линиями, причем контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают.

Вынесенное сечение по построению и расположению должно соответствовать направлению, указанному стрелками.

Симметричное сечение и линию сечения не обозначают в трех случаях:

- 1) вынесенное сечение расположено в разрыве между частями одного и того же вида (рис. 11.24);
- 2) вынесенное сечение расположено на продолжении следа секущей плоскости (рис. 11.25);
- 3) сечение наложенное (рис. 11.26).

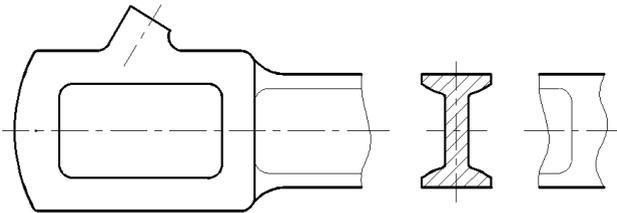


Рис. 11.24. Расположение вынесенного симметричного сечения в разрыве между частями одного и того же вида

Несимметричные сечения буквами не обозначают, но для линии сечения применяют разомкнутую линию с указанием стрелками направления взгляда в двух случаях:

- 1) вынесенное сечение расположено в разрыве между частями одного и того же вида (рис. 11.27);
- 2) сечение наложенное (рис. 11.28);

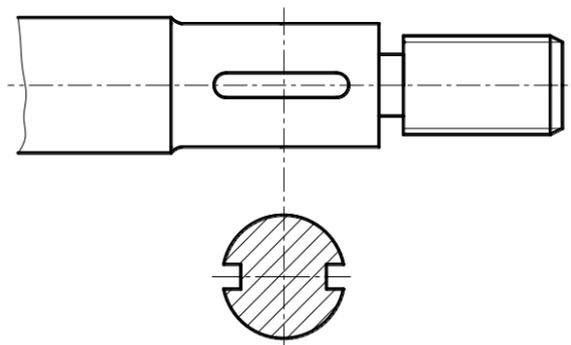


Рис. 11.25. Расположение вынесенного симметричного сечения на продолжении следа секущей плоскости

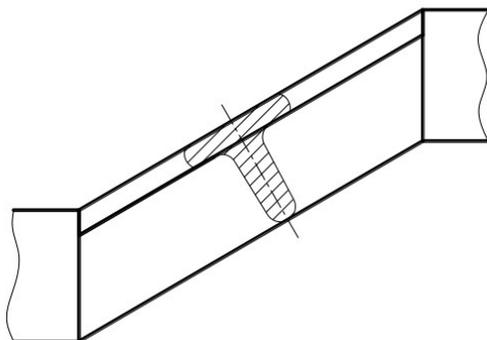


Рис. 11.26. Расположение наложенного симметричного сечения

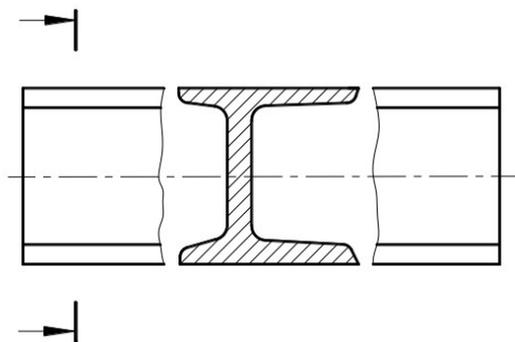


Рис. 11.27. Расположение вынесенного несимметричного сечения в разрыве между частями одного и того же вида

Во всех остальных случаях для обозначения положения секущей плоскости применяют разомкнутую линию с указанием стрелками направления взгляда и обозначают ее одинаковыми прописными буквами русского алфавита.

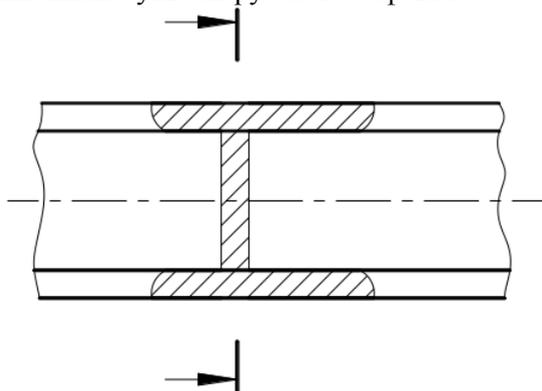


Рис. 11.28. Расположение наложенного несимметричного сечения

Стрелки должны наноситься на расстоянии 2 – 3 мм от наружного конца штриха. Буквы наносят около стрелок, указывающих направление взгляда, со стороны внешнего угла (рис. 11.29).

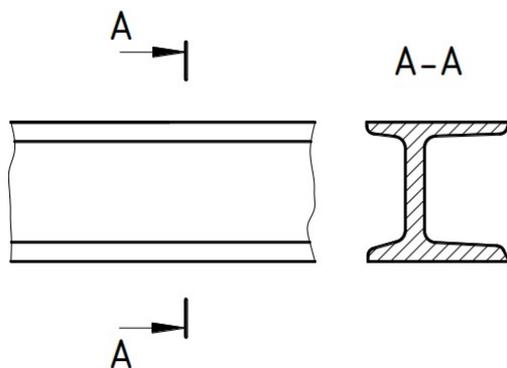


Рис. 11.29. Расположение вынесенного сечения на свободном месте поля чертежа

При сечении несколькими плоскостями длина штрихов разомкнутой линии должна быть одинакова для всех плоскостей.

Сечение сопровождают надписью по типу А-А.

Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одному предмету, линию сечения обозначают одной буквой и вычерчивают одно сечение (рис. 11.30).

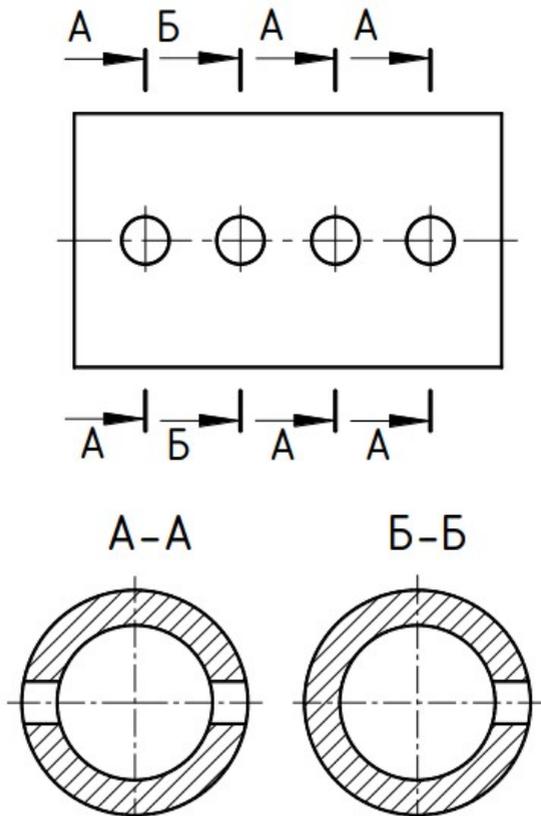


Рис. 11.30. Обозначение нескольких одинаковых вынесенных сечений

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью (рис. 11.31). Если сечение получается состоящим из отдельных частей, то следует применять разрез.

Местный разрез – разрез, выполненный секущей плоско-

стью только в отдельном, ограниченном месте предмета. Местный разрез выделяется на виде сплошной волнистой линией (рис. 11.32, рис. 11.17). или сплошной тонкой линией с изломом. Эти линии не должны совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

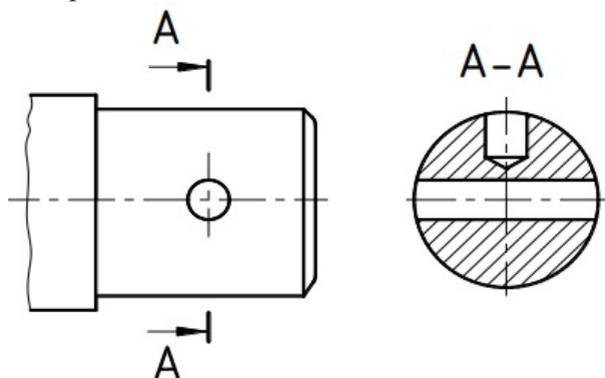


Рис. 11.31. Изображение круглых отверстий и углублений в сечениях

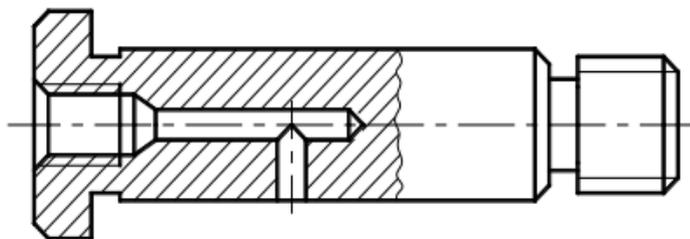


Рис. 11.32. Местный разрез

Контрольные вопросы

1. По какому методу проецирования выполняют изображения на чертеже и как при этом располагают предмет проецирования относительно наблюдателя и плоскости проекций?
2. Как располагают основные плоскости проекций относительно друг друга?
3. Как называются изображения на чертеже в зависимости от их содержания?
4. Что собой представляет изображение, называемое вид?

5. Назовите все шесть основных видов.
6. В каких случаях вид обозначают и надписывают?
7. Что собой представляет изображение, называемое разрез?
рез?
8. Что собой представляет изображение, называемое сечением?
сечение?
9. Каким должно быть количество изображений на чертеже?
10. Какой разрез называют местным и как его ограничивают?
11. Когда сечения называются вынесенными?
12. Какими линиями изображают контур вынесенного и наложенного сечений?
13. Когда сечения не обозначают и надписывают?
14. Как обозначают и надписывают сечения?
15. Какова особенность изображения сечений, проходящих через оси вращения поверхностей?
16. В каких случаях следует отдавать предпочтение разрезу, а не сечению?
17. Как выделяют на чертеже плоские поверхности детали?
тали?
18. Какой элемент детали называется лыской?
19. Какой элемент детали называется пазом?
20. Какой элемент детали называется фаской?
21. Какой элемент детали называется буртиком?
22. Какой элемент детали называется шипом?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

Выполнение чертежа детали с необходимыми разрезами

Цель работы: изучение правил выполнения изображений на чертежах, проработка и применение на практике положений ГОСТ 2.305-2008.

Дано: наглядные детали (рис.12.1-рис.12.5). Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетки.

Содержание работы: по наглядному изображению детали выполнить три изображения детали с необходимыми разрезами (рис.12.6).

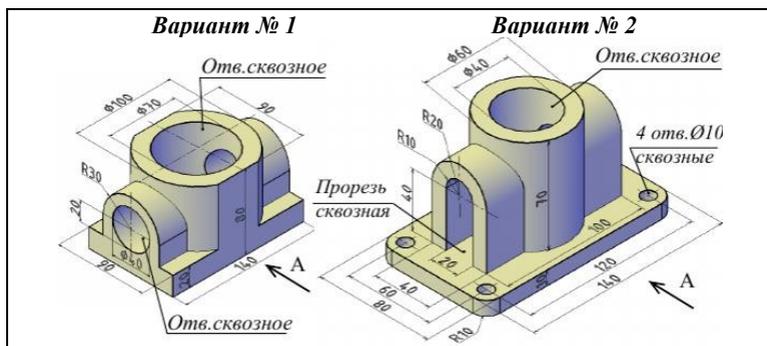


Рис. 12.1. Вариант задания лабораторной работы

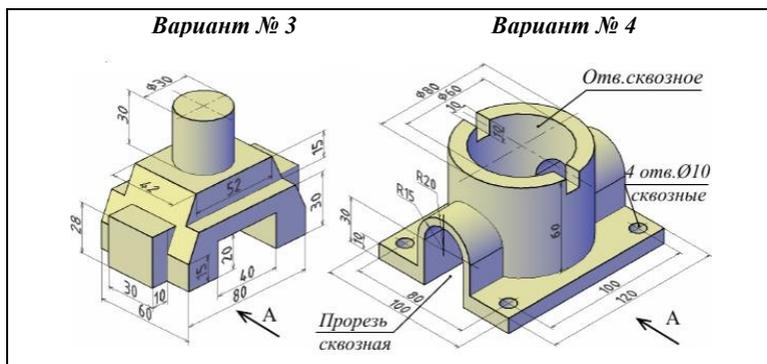


Рис. 12.2. Вариант задания лабораторной работы

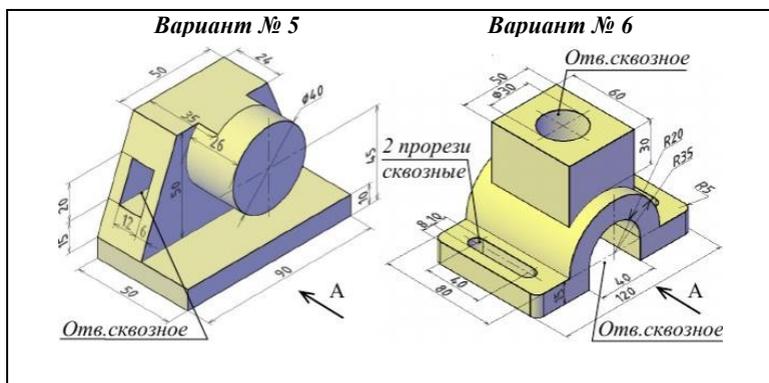


Рис. 12.3. Вариант задания лабораторной работы

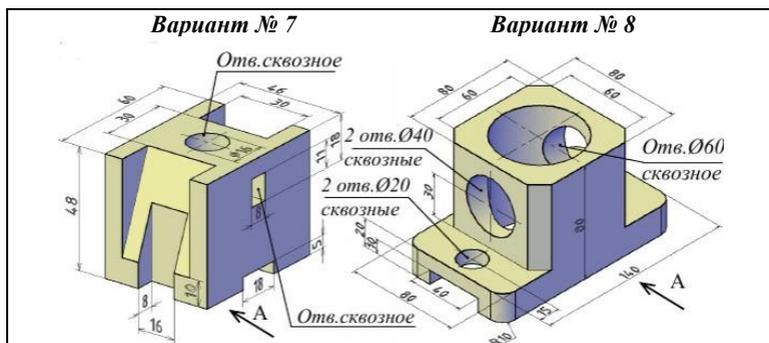


Рис. 12.4. Вариант задания лабораторной работы

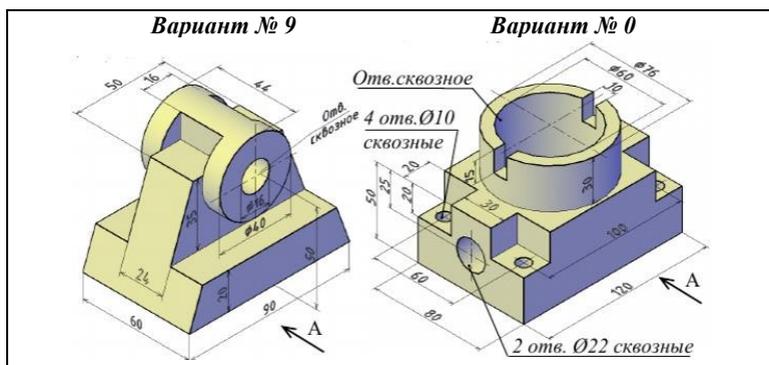


Рис. 12.5. Вариант задания лабораторной работы

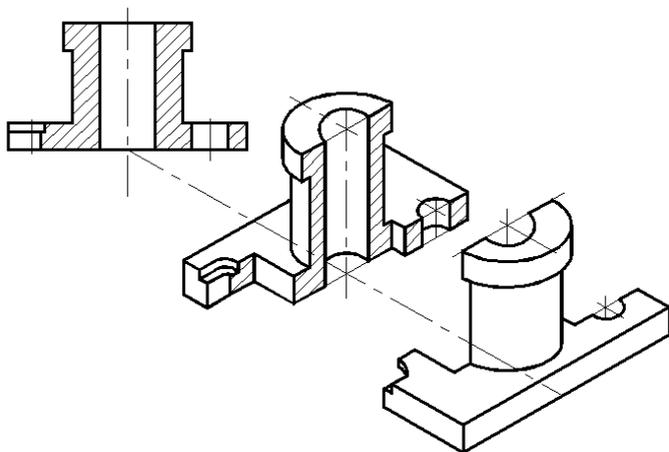


Рис. 12.7. Образование разреза

Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут быть расположены на месте соответствующих основных видов.

Допускается соединять горизонтальный разрез с видами сверху и снизу, а вертикальный – с видами спереди, слева, справа, сзади (рис. 12.8).

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются:

- 1) на простые – при одной секущей плоскости;
- 2) сложные – при нескольких секущих плоскостях.

Сложные разрезы бывают ступенчатыми, если секущие плоскости параллельны (рис. 12.9), и ломаными (рис.12.10), если секущие плоскости пересекаются.

Положение секущей плоскости и сам разрез обозначают подобно сечению.

На начальных и конечных штрихах ставят стрелки, указывающие направление взгляда. Стрелки проводят на расстоянии 2–3 мм от наружного конца штриха.

При сложном разрезе штрихи проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой.

У начала и конца линии сечения ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Начальный и конечный

штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения.

Штрихи разомкнутой линии могут пересекать линии контура внутри изображения.

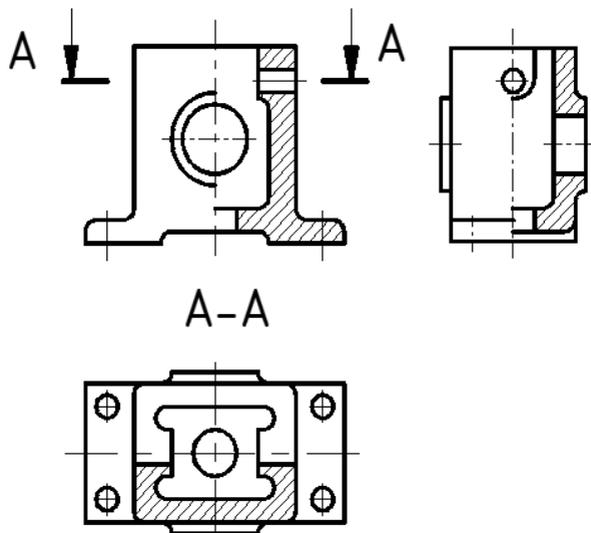


Рис. 12.8. Простые разрезы

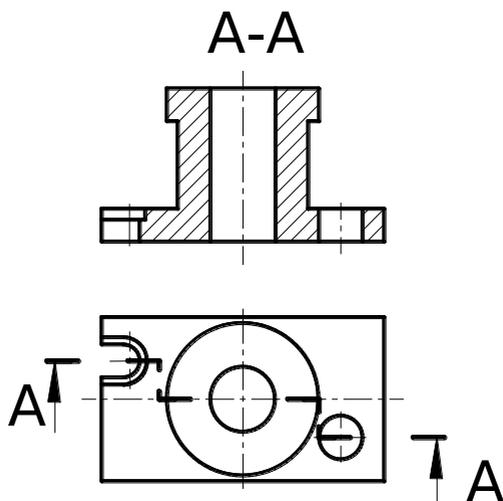


Рис. 12.9. Сложный ступенчатый разрез

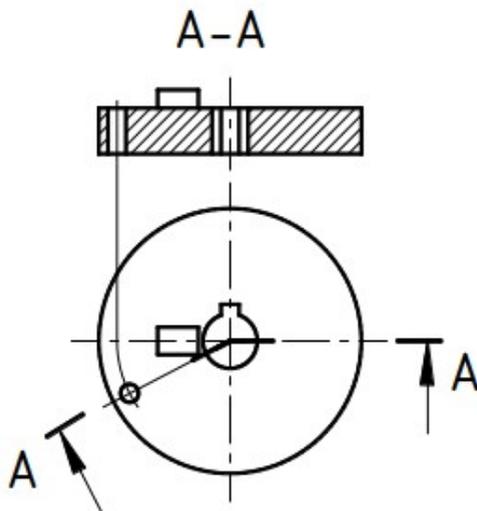


Рис. 12.10. Сложный ломаный разрез

Простой горизонтальный, фронтальный и профильный разрезы не обозначают, если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а соответствующие изображения расположены на одном листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, например, вертикальные разрезы: фронтальный и профильный (рис. 12.8).

Часть вида и часть соответствующего разреза допускается соединять, разделяя их сплошной волнистой линией или сплошной тонкой линией с изломом. Рекомендуется располагать разрезы справа от вертикальной или снизу от горизонтальной разделяющей линии.

Если при этом соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии (рис. 12.11).

Такие элементы, как спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости, показывают незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента (рис.12.12).

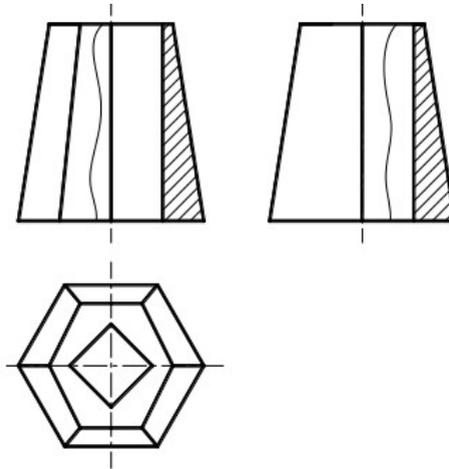


Рис. 12.11. Соединение части вида и части разреза при совпадении проекций оси симметрии и линии контура

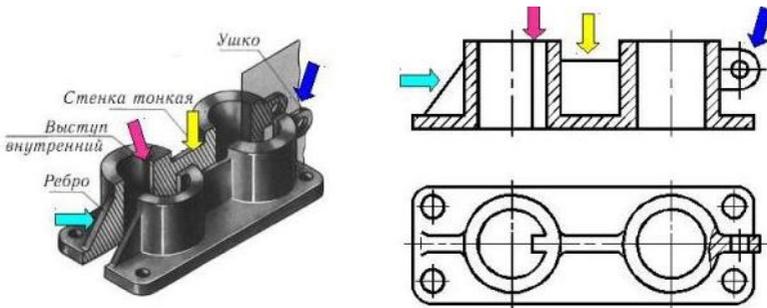


Рис. 12.12. Тонкие стенки типа ребер жесткости

Контрольные вопросы

1. Что собой представляет изображение, называемое разрез?
2. Каким должно быть количество изображений на чертеже?
3. Назовите все шесть основных видов.
4. В каких случаях вид обозначают и надписывают?
5. В каких случаях виды называют дополнительными?
6. В каких случаях дополнительный вид не обозначают и не надписывают?

7. В каких случаях вид называют местным?
8. Как ограничивают местный вид?
9. Приведите соотношение размеров стрелки, указывающей направление взгляда при обозначении вида.
10. Как называют разрезы в зависимости от положения секущей плоскости?
11. Когда вертикальный разрез называют фронтальным и когда - профильным?
12. Как называют разрезы в зависимости от количества секущих плоскостей?
13. Когда сложный разрез называют ступенчатым?
14. Как указывают положение секущей плоскости, обозначают и надписывают разрез?
15. В каком случае разрез не обозначают и не надписывают?
16. Где допускается располагать разрезы?
17. Охарактеризуйте особенности вычерчивания ломаных разрезов.
18. Какими линиями разделяют часть вида с частью разреза при их соединении на одном изображении?
19. Когда сечения называются вынесенными?
20. Какими линиями изображают контур вынесенного и наложенного сечений?
21. Когда сечения не обозначают и надписывают?
22. Как обозначают и надписывают сечения?
23. Какова особенность изображения сечений, проходящих через оси вращения поверхностей?
24. В каких случаях следует отдавать предпочтение разрезу, а не сечению?
25. В каком случае вид, разрез или сечение изображают не полностью (половину или немного больше половины) и как при этом его ограничивают?
26. Какие элементы деталей изображают на разрезах незаштрихованными?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13

Эскиз детали. Рабочий чертеж детали

Цель работы: приобретение навыков выполнения эскизов деталей с натуры, приобретение навыков использования измерительных инструментов, изучение правил определения, обозначения, изображения резьбы, приобретение понятий о простановке размеров с учетом производственных требований.

Дано: Деталь с резьбой. Деталь выдается преподавателем на занятии или берется согласно номера варианта (13.1-13.5). Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетки.

Содержание работы: Выполнить эскиз детали с натуры (рис.13.18).

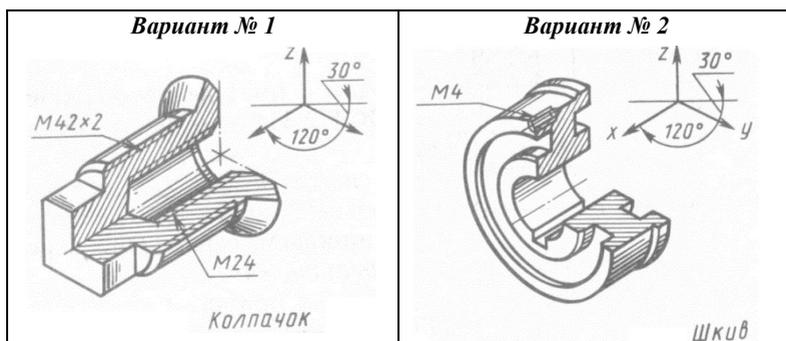


Рис. 13.1. Варианты заданий лабораторной работы

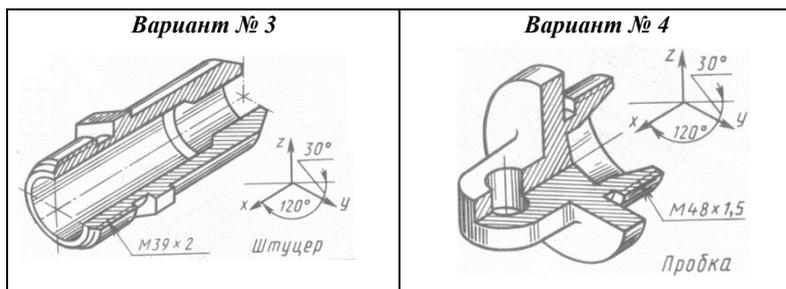


Рис. 13.2. Варианты заданий лабораторной работы

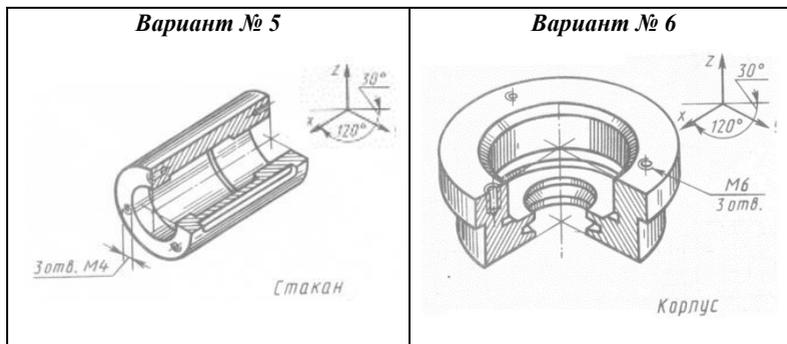


Рис. 13.3. Варианты заданий лабораторной работы

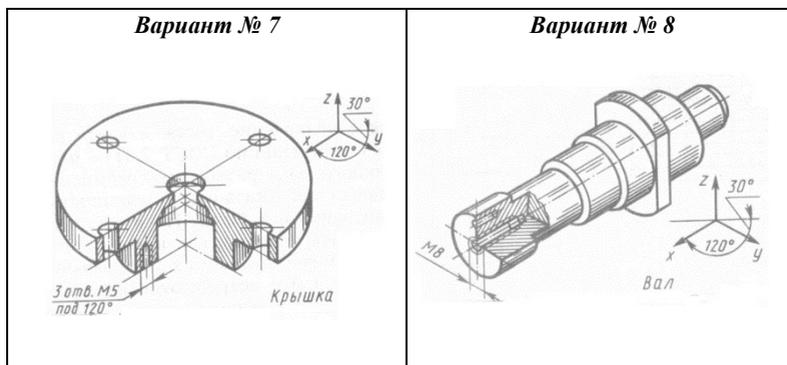


Рис. 13.4. Варианты заданий лабораторной работы

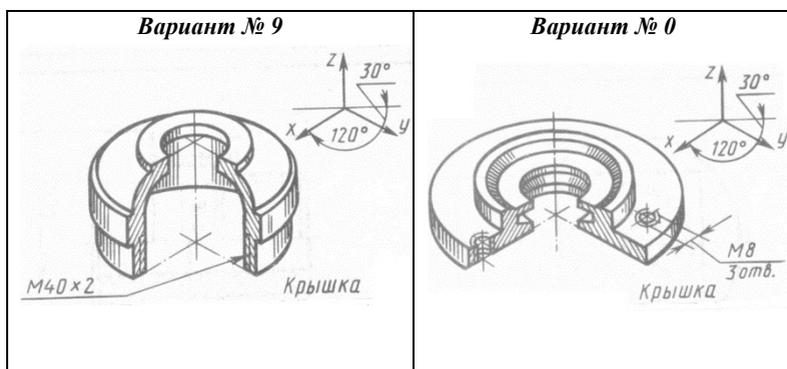


Рис. 13.5. Варианты заданий лабораторной работы

Методические указания

Эскиз – чертеж временного характера, выполненный от руки, т.е. без использования чертежных инструментов, без соблюдения масштаба, но с сохранением пропорций элементов детали, в соответствии со всеми правилами и условностями, установленными стандартами ЕСКД.

По своему содержанию эскиз и рабочий чертеж равнозначны.

Чертежом детали называется документ, содержащий изображения детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Эскиз – это чертеж, поэтому он должен содержать все сведения для изготовления и контроля детали. Эскиз отличается от рабочего чертежа тем, что он выполняется без применения чертежных инструментов и в глазомерном масштабе, т.е. пропорции частей детали устанавливаются на глаз.

Основные требования к чертежу детали в соответствии с ГОСТ 2.109-73:

1. На каждую деталь выполняется отдельный чертеж.

2. На каждом чертеже помещается основная надпись по форме 1 в соответствии с ГОСТ 2.104-2006. Если чертеж выполняется на формате А4, то основная надпись располагается только вдоль короткой стороны. В графах основной надписи указывают (рис. 13.6):

– в графе 1 – наименование изделия. Наименование изделия должно соответствовать принятой терминологии и быть по возможности кратким. Наименование изделия записывается в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первое место помещают имя существительное, например, «Гайка накидная»;

– в графе 2 – обозначение документа. Основой обозначения является классификатор;

– в графе 3 – обозначение материала детали; Обозначение материала должно содержать наименование материала, марку и номер стандарта, например, «Сталь 20 ГОСТ 1050-88. В основной надписи указывается не более одного вида материала;

– в графе 4 – литера чертежа;

- в графе 5 – масса изделия;
 - в графе 6 – масштаб (для эскизов не заполняется);
 - в графе 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);
 - в графе 8 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);
 - в графе 9 – наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ. В учебных заведениях рекомендуется в этой графе указывать его наименование и индекс группы;
 - в графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ;
 - в графе 11 – фамилии лиц, подписавших документ;
 - в графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;
 - в графе 13 – даты подписания документа.
- Графы 14–18 на учебных чертежах не заполняют.

					(2)			
14	(15)	(16)	(17)	(18)	(1)	Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		(4)	(5)	(6)
Разраб.								
Пров.						Лист(7)	Листов (8)	
Т.контр.	(10)	(11)	(12)	(13)	(3)	(9)		
Н.контр.								
Чтв.								

Рис. 13.6. Графы основной надписи по форме 1

3. Наименование детали должно быть кратким. Оно записывается в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте пишется имя существительное. Примеры наименований деталей: «Колесо зубчатое», «Гайка накидная».

4. На чертеже детали помещается минимальное количество изображений, но обеспечивающее полное и однозначное представление о детали при применении установленных в соответствующих стандартах условных обозначений, знаков и надписей.

5. Главное изображение детали выбирается таким образом, чтобы оно давало наиболее полное представление о форме и размерах детали и соответствовало положению детали, удобному для ее изготовления.

6. На чертеже детали указывается минимальное количество размеров с предельными отклонениями (на учебных чертежах отклонения не указывают), но достаточное для изготовления и контроля детали и в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, ГОСТ 2.307-2011, ГОСТ 2.318-81, ГОСТ 2.320-82. Размеры преимущественно наносят следующими способами: цепным, координатным, комбинированным.

7. Технологической базой называется совокупность точек, линий, поверхностей, от которой отсчитываются размеры при обработке детали. Размеры по длине наружных поверхностей детали показываются на видах, как правило, ниже изображения, их группируют с одной стороны изображения, а размеры, относящиеся к глубине внутренних поверхностей детали, группируются с другой стороны изображения.

8. На чертеже детали обозначается шероховатость всех ее поверхностей, которые выполняются по данному чертежу (на учебных чертежах шероховатость поверхности не обозначается).

9. Для обеспечения определенных характеристик прочности, твердости, износостойчивости деталей и т.п. они подвергаются термической или термомеханической обработке. Кроме этого, к детали могут быть предъявлены особые требования, например, к электрическим свойствам материала, предусмотрены определенные условия испытания, хранения и т.д. Некоторые из этих свойств указываются в виде технических требований, которые располагаются строго над основной надписью. Здесь же записываются указания о радиусах скругления, справочных размерах и т.п.

Таким образом чертеж (эскиз) детали в общем случае должен содержать следующие сведения: изображения, размеры и предельные отклонения, обозначение шероховатости всех поверхностей, технические требования.

Выполняя эскиз детали с натуры, не следует на изображениях воспроизводить неточности и дефекты, которые могут быть на детали (неровности в толщине стенок, смещение центров отверстий, асимметрия частей детали, искривления, лишние приливы, неровные края и т.п.).

Последовательность выполнения эскиза детали:

1. Деталь внимательно осматривается, выясняется ее название, назначение, технология изготовления и условия работы.

2. Определяется материал детали по внешним признакам.

3. Анализируется, из каких геометрических тел состоит деталь, и как они собраны в единое целое, поскольку любая деталь представляет комбинацию геометрических форм (призм, пирамид, цилиндров, конусов, сфер, торов и т.п.). На рисунке 13.7а показана деталь, называемая опорой. Деталь изготовлена из отливки с последующей механической обработкой. Достаточно сложная форма детали в целом может быть мысленно расчленена на пять элементов (рис. 13,7б).

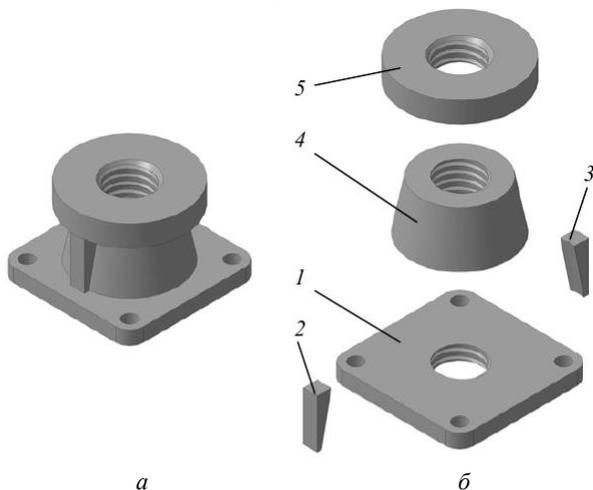


Рис. 13.7. Анализ геометрической формы детали:
 а – «Опора»; б – элементы формы детали «Опора»:
 1 – основание в виде параллелепипеда со скругленными углами и цилиндрическими отверстиями, одно из которых с резьбой;
 2 и 3 – призмы; 4 – конус с цилиндрическим отверстием с резьбой;
 5 – цилиндр с цилиндрическим отверстием с резьбой

4. Выявляется наличие конструктивных элементов (отверстий, приливов, проточек, резьбы, фасок, галтелей, ребер жесткости и др.).

5. Выбирается положение детали для построения ее главного изображения.

6. Устанавливается необходимое (минимальное, но достаточное) количество изображений (видов, разрезов, сечений и выносных элементов), необходимых для полного выявления конструкции детали. Например, для деталей, состоящих из тел вращения (валы, втулки, оси и т.п.), и у которых вид слева представляет собой концентрические окружности, достаточно одного изображения. Если на таких деталях имеются отверстия, срезы, пазы, то главный вид дополняют необходимыми изображениями (одним или несколькими видами, разрезами, сечениями), которые выявляют форму этих элементов, а также выносными элементами.

7. Выбирается размер формата. Размер формата выбирают в зависимости от сложности и размеров детали с учетом возможности как увеличения изображения по сравнению с натуральными размерами для сложных и мелких, так и уменьшения для простых по форме и крупных деталей. Изображение должно быть таким, чтобы не затруднялись чтение эскиза и простановка размеров. В учебных целях для эскизов применяют листы бумаги в клетку (миллиметровка не допускается) и склеивают их до необходимых стандартных размеров формата в соответствии с ГОСТ 2.301 – 68. При склеивании нужно следить, чтобы сетка линий одного листа не смещалась относительно сетки линий другого листа.

8. На формате с помощью чертежных инструментов вычерчивается внутренняя рамка и основная надпись по форме 1 в соответствии с ГОСТ 2.104-2006. Расположение основной надписи зависит от расположения изображений. Как правило, при выполнении видов спереди и сверху основная надпись располагается вдоль короткой стороны формата, а при выполнении видов спереди и слева она располагается вдоль длинной стороны формата. На формате А4 основная надпись располагается только вдоль короткой стороны.

9. Намечаются тонкими сплошными линиями габаритные прямоугольники для будущих изображений с расчетом равномерного использования поля формата. При этом учитывается свободная площадь между изображениями, необходимая для нанесения размеров, надписей, технических требований. Удачная компоновка должна занимать не менее 70 % поля чертежа.

10. Проводятся осевые линии.

11. Обозначается тонкими сплошными линиями видимый контур детали, начиная с основных геометрических форм, определяя соотношения между частями и элементами детали на глаз, без ее обмера, сохраняя на всех изображениях проекционную связь.

12. Вычерчиваются тонкими линиями выбранные разрезы и сечения. В случае необходимости наносятся линии невидимого контура.

13. Проверяются выбранные изображения, убираются лишние линии, изображаются ранее пропущенные подробности: канавки, фаски, скругления и т.д.

14. Заштриховываются разрезы и сечения.

15. Эскиз обводится, соблюдая соотношение толщины различных типов линий в соответствии с ГОСТ 2.303-68.

16. Не обмеряя детали, проводятся все выносные и размерные линии, стрелки, проставляются знаки диаметров, радиусов, уклонов и конусности. Независимо от глазомерного масштаба на эскизе указываются размеры самой детали (натуры), а не изображения, так как основанием для суждения о размерах детали служат только размерные числа, проставленные на эскизе (чертеже). В соответствии с ГОСТ 2.305-2008 «Изображения» размеры наиболее полно наносятся на главном изображении, на остальных изображениях указываются только те размеры, которые невозможно нанести на главном изображении. Каждый размер допускается наносить только один раз. Каждая деталь имеет одну размерную характеристику, т.е. количество размеров, независимо от способов их нанесения. При нанесении размеров необходимо учесть:

1) минимальное, но достаточное количество размеров для изготовления и контроля детали;

- 2) размеры, определяющие геометрическую форму каждого элемента детали;
- 3) размеры, определяющие расположение элементов детали;
- 4) нанесение размеров с учетом последовательности технологических операций.

Перед нанесением размерных линий деталь мысленно разделяется на составляющие ее элементы – простые геометрические поверхности, отдельно по наружной и внутренней поверхностям. Для каждого элемента детали указываются размеры, определяющие его величину и расположение на детали. Каждая простая геометрическая поверхность определяется конкретным числом размеров. Размеры полной сферической поверхности определяются ее диаметром и расположением центра сферы (рис. 13.8а). Если изображено менее половины сферической поверхности, то указывается радиус сферы (рис. 13.8б).

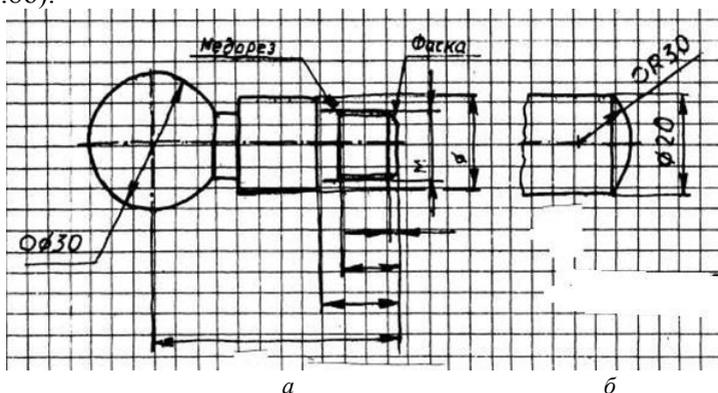


Рис. 13.8. Нанесение размеров на сферическую поверхность:
 а – размеры полной сферической поверхности;
 б – половины сферической поверхности

Размеры цилиндрической поверхности определяются диаметром (а не радиусом) цилиндра и его длиной (глубиной) и они наносятся на одном изображении, на котором цилиндр проецируется в виде прямоугольника (рис.13.9). Размеры полного конуса указываются двумя размерами – диаметром и высотой (рис. 13.9а), или диаметром и углом (рис. 13.9б). При

нанесении размеров усеченного конуса используется один из вариантов простановки размеров, приведенный на рисунке 13.10.

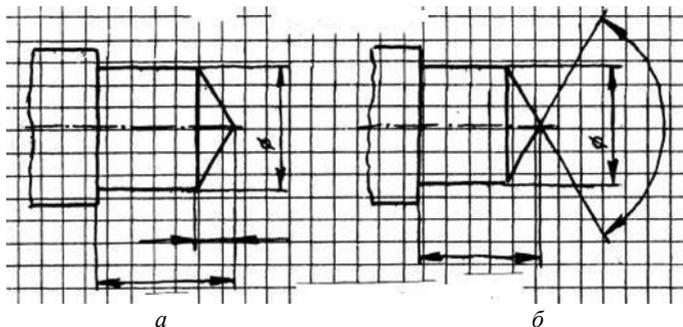


Рис. 13.9. Нанесение размеров полного конуса:
 а – двумя размерами – диаметром и высотой;
 б – или диаметром и углом

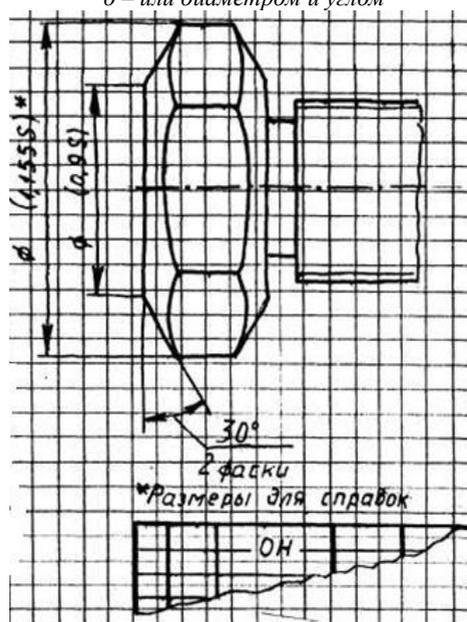


Рис. 13.10. Нанесение размеров усеченного конуса

17. Проводится обмер детали, и проставляются размерные числа, причем размерные числа записываются сразу после каждого измерения, не накапливая их в памяти. Проставляются

размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-2011. Размерные числа свободных поверхностей сверяются ГОСТ 6636-69 «Нормальные линейные размеры». При несоответствии размерных чисел этому ГОСТу они изменяются на ближайшее стандартное число, при этом левый ряд предпочитается правому. При сокращении количества используемых в производстве размерных чисел, уменьшается разнообразие технологической оснастки производства, например, номенклатура режущего и измерительного инструмента, разнообразие технологических приспособлений и т.п. Размеры и формы некоторых элементов детали, например, канавки, фаски, установлены стандартами. Поэтому подобные элементы не измеряются, а, наносятся размеры согласно соответствующему стандарту.

18. Заполняется основная надпись. Наименование детали должно соответствовать принятой в машиностроении терминологии и записывается в именительном падеже единственного числа. Эскиз выполняется в глазомерном масштабе, поэтому графа «Масштаб» основной надписи не заполняется.

Порядок выполнения лабораторной работы

Этап I:

1) анализ поверхностей, ограничивающих деталь с мысленным расчленением их на простые геометрические формы;

2) выбор главного изображения, количества и содержания изображений. Количество изображений на эскизе должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете при применении установленных условных обозначений, знаков и надписей. На главном изображении деталь располагается так, чтобы это изображение давало наиболее полное представление о форме и размерах детали и соответствовало положению детали при изготовлении. Ось деталей, большинство поверхностей которых являются поверхностями вращения, располагается параллельно основной надписи;

3) выбор формата, оформление поля чертежа (внутренняя рамка, основная надпись), компоновка (вычерчивание габарит-

ных прямоугольников и основных осей изображений). Изображения должны занимать 20 – 30% поля чертежа, вокруг каждого изображения необходимо оставлять свободное поле для нанесения размеров (рис.13.11).

Этап 2: выполнение необходимых изображений тонкими линиями (рис.13.12). Изображения вычерчивают от руки, с сохранением пропорций между отдельными элементами детали и соблюдением проекционной связи. Величина изображения должна быть такая, чтобы можно было легко прочесть чертёж.

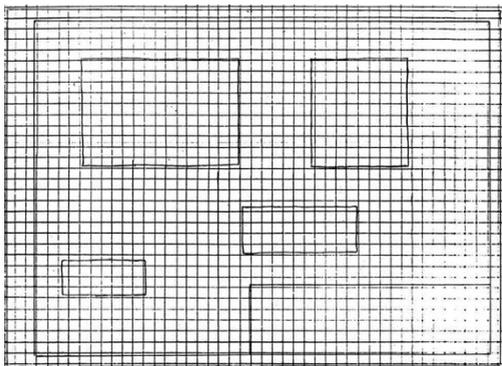


Рис. 13.11. Оформление поля чертежа (внутренняя рамка, основная надпись), компоновка (вычерчивание габаритных прямоугольников и основных осей изображений)

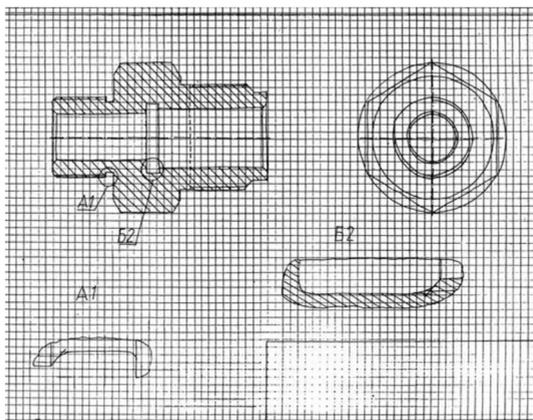


Рис. 13.12. Выполнение необходимых изображений тонкими линиями

Этап 3: на этом этапе завершается выполнение эскиза в следующей последовательности:

1) мысленно устанавливается какие размеры должны быть указаны на эскизе и от каких баз. Нанесение размеров на эскизе геометрически полно и технически грамотно, доступно только лицам, обладающим широкими знаниями и практическим опытом в области технологии машиностроения. На учебных эскизах главное внимание должно быть обращено на геометрическую полноту простановки размеров, обеспечивающих построение формы детали;

2) наносятся все выносные и размерные линии, снабженные стрелками, которые пока не закрашиваются (рис.13.13). При нанесении размерных и выносных линий размеры по длине наружных поверхностей детали группируются с одной стороны изображения, а размеры по глубине внутренних поверхностей – с другой стороны.

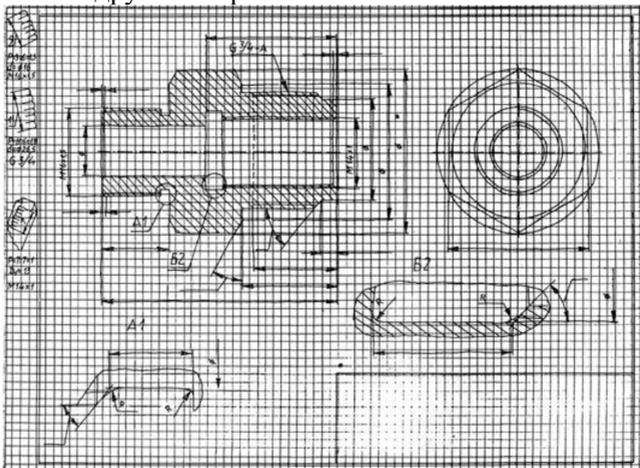


Рис. 13.13. Нанесение выносных и размерных линий со стрелками

3) обмер детали и нанесение размерных чисел. Тип и размеры определяют следующим образом:

□ для определения наружной резьбы замеряется ее наружный диаметр штангенциркулем и его значение записывается на полях для подшивки (рис.13.14);

□ шаг резьбы измеряется резьбомером и также записывается на полях для подшивки. Если отсутствует резьбомер карандашом закрашивается часть резьбы (не менее пяти шагов), делается оттиск на полях и по нему измеряется расстояние между крайними рисками. Затем определяется величина одного шага резьбы P при делении расстояния l на количество шагов и записывается на полях (рис. 13.15);

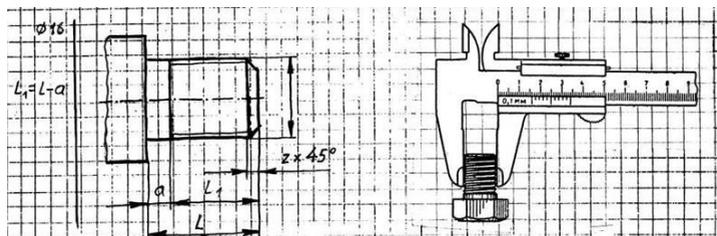


Рис. 13.14. Определение диаметра наружной резьбы штангенциркулем

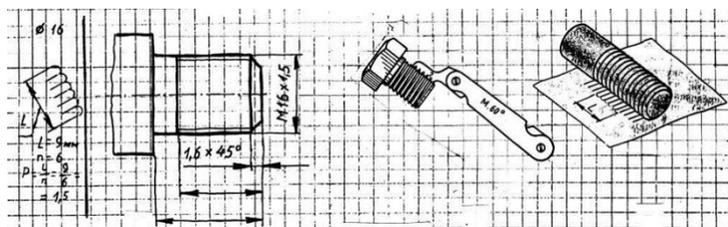


Рис. 13.15. Определение величины шага резьбы P

□ полученные значения шага и диаметра сверяются со стандартными значениями этих параметров для метрической резьбы. Если измеренные параметры не совпадают с параметрами метрической резьбы, то они сверяются с параметрами трубной резьбы. После определения типа и размера резьбы она обозначается на эскизе;

□ тип и размер внутренней резьбы определяются по другой детали с наружной резьбой, которая сопрягается с искомой внутренней резьбой. Если нет в наличии детали, которая ввинчивается в искомую резьбовую поверхность, то замеряется внутренний диаметр резьбы. Его значение записывается на по-

лях (рис. 13.16). Шаг резьбы определяется по отпечатку на узкой полоске бумаги, которая затем приклеивается на поле эскиза (рис. 13.17).

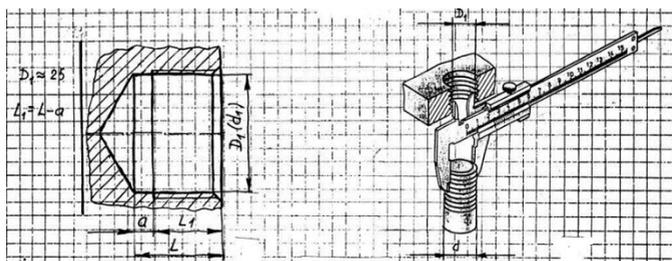


Рис. 13.16. Определение диаметра внутренней резьбы штангенциркулем

□ значения внутреннего диаметра резьбы и шага по сверяются с их стандартными значениями для метрической резьбы и устанавливается ее номинальный диаметр который и указывается в обозначении. Если найденные параметры не совпадают с параметрами метрической резьбы, то они сверяются с параметрами трубной резьбы. Необходимо учесть, что при обозначении размеров трубной и конической резьбы не требуется проведения выносных и размерных линий, так как обозначения трубной и всех конических резьб наносятся на полке линии-выноски, проведенной от резьбовой поверхности и заканчивающейся стрелкой;

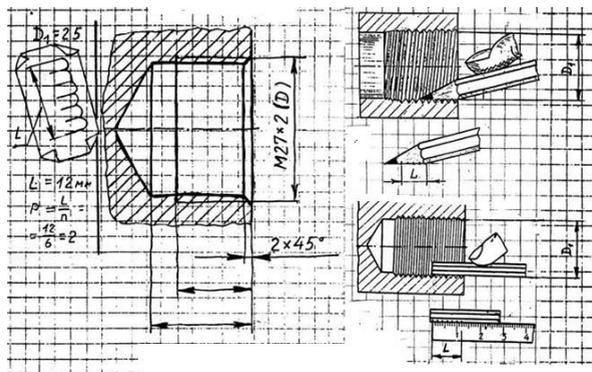


Рис. 13.17. Определение величины шага резьбы P

Контрольные вопросы

1. Что называется чертежом детали?
2. Что называется эскизом?
3. Каково назначение эскиза?
4. Сколько деталей может быть изображено на одном рабочем чертеже детали или эскизе?
5. Что должен содержать чертеж детали или эскиз?
6. Каким образом записывается наименование изделия в основной надписи?
7. Сколько видов материала указываются в основной надписи и каким образом записывается его условное обозначение?
8. Сколько изображений помещаются на чертеже детали и какие требования предъявляются главному изображению?
9. Сколько размеров наносятся на чертеже детали или на эскизе и каким образом?
10. Каким образом наносятся размеры свободных поверхностей деталей?
11. Каким образом наносятся размеры наружных и внутренних поверхностей по длине (высоте)?
12. Перечислите этапы эскизирования.
13. Какова последовательность выполнения эскиза детали с натуры на I - ом этапе эскизирования?
14. Какова последовательность выполнения эскиза детали с натуры на II- ом этапе эскизирования?
15. Какова последовательность выполнения эскиза детали с натуры на III - ем этапе эскизирования?
16. Каким образом при эскизировании деталей определяются тип и размеры резьбы?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14

Сборочный чертеж. Спецификация

Цель работы: приобретение навыков по выполнению сборочных чертежей и составлению спецификации сборочной единицы.

Дано: Сборочная единица выдается преподавателем на занятии или берутся согласно номера варианта наглядные изображения деталей и схема сборки (14.4-14.13). Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетки.

Содержание работы: Выполнить спецификацию и сборочный чертеж сборочной единицы (рис.14.1, рис.14.2).

Методические указания

В соответствии с ГОСТ 2.102-2013 *сборочный чертеж* – это документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля.

Правила выполнения и оформления сборочных чертежей установлены ГОСТ 2.109-73.

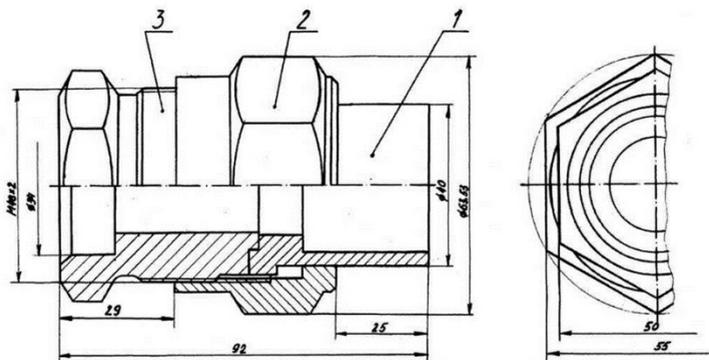


Рис. 14.1. Сборочный чертеж «Соединение шлицерное»

Сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и осуществление сборки и контроля сборочной единицы;

- указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается при сборке (подборка деталей, их пригонка и т.п.), а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и т.д.);

- номера позиций составных частей, входящих в изделие;

- габаритные размеры изделия; установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры.

Правила нанесения позиций:

а) номера позиций указывают на полках линий-выносок, проводимых от видимых изображений составных частей преимущественно на главном изображении изделия;

б) номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку на одной линии;

в) размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два размера больше, чем размер шрифта размерных чисел чертежа;

г) линии выносок не должны пересекаться между собой, не должны быть параллельны между собой и линиям штриховки. Линия-выноска на изображении заканчивается точкой, у зачерненных или узких площадей точку заменяют стрелкой;

д) допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров для группы крепежных деталей;

е) линии-выноски и полки выполняются толщиной в интервале от $S/2$ до $S/3$;

ж) номера позиций наносят один раз. При необходимости допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей, выделяя их двойной полкой.

Упрощения при выполнении сборочных чертежей.

Сборочные чертежи выполняются с упрощениями, предусмотренными стандартами Единой системы конструкторской документации для всех видов чертежей, а также с дополнительными условностями и упрощениями, установленными ГОСТ 2.109-73 специально для сборочных чертежей.

На сборочных чертежах перемещающиеся части изделия изображают в рабочем положении, но допускается изображать

в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами.

Разрешается не вычерчивать детали, изображения которых мешают понять конструктивные особенности деталей (крышки, кожухи, маховики, перегородки и т.п.). В таких случаях над изображением делают соответствующую надпись, например, «Крышка поз. 3 не показана».

На сборочном чертеже допускается помещать изображение пограничных (соседних) изделий («обстановки»), их вычерчивают сплошными тонкими линиями.

Изделия, приготовленные из прозрачного материала, изображают как непрозрачные. Допускается некоторые части, расположенные за непрозрачными деталями, изображать как видимые, например, шкалы, стрелки приборов, внутреннее устройство ламп, циферблата и т.п. Допускается не показывать видимые составные части изделий, или их элементы, расположенные за сеткой, а также частично закрытые впереди расположенными составными частями.

Внутреннее устройство сборочных единиц выявляют с помощью разрезов и сечений. Разрез на сборочном чертеже представляет собой совокупность разрезов отдельных деталей, входящих в сборочную единицу.

На разрезе показывают нерассеченными составные части, на которых оформлены самостоятельные сборочные чертежи.

Если секущая плоскость проходит вдоль осей винтов, заклепок, шпонок, непустотелых валов, шпинделей, шатунов, рукояток и т.п., то их на сборочных чертежах показывают нерассеченными. Нерассеченными на сборочных чертежах показывают также гайки, шайбы и шарики.

Крепежные резьбовые соединения (винтовые болтовые, шпилечные) изображают с упрощениями.

На сборочном чертеже допускается не показывать фаски, скругления, галтели, проточки, углубления, выступы, насечки, оплетки и другие мелкие элементы, а также зазоры между стержнем и отверстием.

При изображении пружины применяют условности и упрощения. Изделия, расположенные за винтовой пружиной,

изображенной лишь сечениями витков, изображают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков; если диаметр проволоки пружины 2 мм и менее, то пружину в разрезах изображают сплошными утолщенными линиями.

Сварное, паяное, клееное изделие в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют как монолитный предмет в одну сторону с изображением границ между деталями этого изделия сплошными линиями.

Если сборочная единица имеет несколько одинаковых равнономерно расположенных деталей (или их комплектов), то изображают только одну-две детали (один-два комплекта), а остальные показывают упрощенно или условно, указав в спецификации полное их количество.

В соответствии с ГОСТ 2.102-2013 *спецификация* – это документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта (рис.14.3).

Спецификация относится к текстовым конструкторским документам и заполняется в соответствии с ГОСТ 2.106-2019 «Текстовые документы».

В спецификацию вносят составные части, входящие в специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию.

Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 на каждую сборочную единицу с основной надписью по форме 2 (первый лист спецификации) и 2а (последующие листы).

Спецификация состоит из разделов, которые располагают в следующем порядке: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты.

Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчёркивают сплошной тонкой линией.

В раздел «Документация» вносят данные о конструкторских документах, относящихся ко всему изделию в целом, например, сборочный чертёж.

6			6			8			70			63			10		22	
8min	15	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование						Кол.	Примечание					
	40		Изм.	Лист	№ докум.	Проб	Шат							Лит	Лист	Листов		
		Разраб																
		Проб																
		Н.контр																
		Уд.																

Рис. 14.3. Первый лист спецификации

В разделы «Комплексы», «Сборочные единицы» и «Детали» вносят данные о соответствующих составных частях,

входящих в данное изделие. Запись изделий (сборочных единиц и деталей) рекомендуется выполнять в алфавитном порядке их наименований.

В раздел «Стандартные изделия» последовательно записывают данные об изделиях, применяемых по различным категориям стандартов (по государственным, республиканским, отраслевым стандартам, по стандартам предприятий, затем по различным нормам). В пределах каждой категории стандартов запись производят по однородным группам (например, масленки, подшипники, крепёжные изделия и т.д.) в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В раздел «Стандартные изделия» последовательно записывают данные об изделиях, применяемых по различным категориям стандартов (по государственным, республиканским, отраслевым стандартам, по стандартам предприятий, затем по различным нормам). В пределах каждой категории стандартов запись производят по однородным группам (например, масленки, подшипники, крепёжные изделия и т.д.) в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В раздел «Прочие изделия» вносят данные об изделиях, применяемых по техническим условиям и т.п., за исключением стандартных. Запись данных об изделиях производят по однородным группам: в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, а в пределах каждого наименования – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделий.

В раздел «Материалы» вносят данные обо всех материалах, применяемых непосредственно при сборке изделия, например, пенька для уплотнения в сальниках; проволока. В

этот раздел не вносят данные о материалах, из которых изготовлены составные части, изделия, указанные в предыдущих разделах спецификации. Данные о материалах записывают по видам в такой последовательности: металлы чёрные, металлы цветные, благородные и редкие.

Наличие тех или иных разделов определяется составом изделия, на которое составляется спецификация. При отсутствии какого-либо раздела, его заголовок в спецификации не пишут.

После каждого раздела спецификации оставляют несколько свободных строк для дополнительных записей.

В графе «Формат» указывают формат документов, вносимых в спецификацию. Для стандартных изделий и материалов графу не заполняют. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе указывают «БЧ» (без чертежа).

В графе «Зона» указывают обозначение зоны, в которой находится записываемая составная часть (при разбивке чертежа на зоны по ГОСТ 2.104 – 2006. Графу «Зона» студенты (курсанты) не заполняют.

В графе «Поз.» указывают порядковый номер составной части сборочной единицы в последовательности записи их в спецификации. Для раздела «Документация» номера позиций не присваивают.

В графе «Обозначения» указывают: в разделе «Документация» – обозначения записываемых документов; в разделах «Сборочные единицы», «Детали» – обозначения основных конструкторских документов (сборочные единицы и детали) в порядке возрастания цифр, входящих в обозначение; в разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия», «Материалы» графу «Обозначения» не заполняют.

В соответствии с ГОСТ 2.201–80 «Обозначения изделий и конструкторских документов» каждому изделию (детали, сборочной единице и др.) должно быть присвоено собственное обозначение, т.е. единственный буквенно-цифровой код, однозначно выделяющий данное изделие:

XXXX. XXXXXX. XXX

XXXX – код организации-разработчика (по коду организации);

XXXXXX – код классификационной характеристики изделия (по классификатору ЕСКД);

XXX – порядковый регистрационный номер изделия (от 001 до 999).

Это обозначение одновременно относится и к основному конструкторскому документу изделия (к чертежу детали или к спецификации). Для других (не основных) конструкторских документов к порядковому номеру обозначения добавляют код документа по ГОСТ 2.102 – 2013.

Студенты (курсанты) указывают обозначение документов следующим образом:

XXXX. XXXXXX. XXXСБ – для сборочного чертежа;

XXXX. XXXXXX. XXX – для сборочных единиц и деталей, входящих в изделие.

В графе «Наименование» студенты указывают:

1) в разделе «Документация» – только наименование документов, например, «Сборочный чертёж»;

2) в разделах «Сборочные единицы» и «Детали» – наименование изделий в соответствии с основной надписью на чертежах этих изделий, например, «Корпус», «Втулка» и т.д., а для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование, размеры и материал;

3) в разделе «Стандартные изделия» – наименование изделия в алфавитном порядке. В пределах каждого наименования – в порядке возрастания номера ГОСТа, а в пределах каждого ГОСТа – в порядке возрастания параметров изделия:

Гайки ГОСТ 5915 – 70

М 12 – 6Н.05

М14 – 6Н.04.016

4) в разделе «Материалы» указывают обозначения материалов, установленные в стандартах и технических условиях на эти материалы. В учебных сборочных единицах – это материалы для набивки сальникового уплотнения в клапанах или кранах. Например, набивка, крученая марки АП4 ГОСТ 5152-84. Длина набивки указывается в графе «Кол.», а размерность – в графе «Примечание» в погонных метрах.

В графе «Кол.» указывают:

- 1) для составных частей изделия, записываемых в спецификацию, количество их на одно специфицируемое изделие;
- 2) в раздел «Материалы» – общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения.

Наименования должны соответствовать принятой терминологии и быть по возможности краткими. Наименование пишут в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например, «Колесо зубчатое». В наименование изделия не включают, как правило, сведения о его назначении, местонахождении, например, «Корпус», «Крышка», «Гайка».

Наименование граф спецификации, независимо от величины графы, выполняют шрифтом 3,5 и располагают посередине графы и по высоте, и по ширине. Наименование разделов и весь текст спецификации выполняют шрифтом 5 по ГОСТ 2.304 – 81 строчными буквами (кроме первой прописной), отступая от начала графы примерно 5 мм. Наименование допускается записывать в несколько строк, при этом записи в последующих графах («Кол.» и «Примечание»), размещаемые в одну строку, начинают на уровне первой строки наименования.

Для записи ряда изделий или материалов, которые применяются по одному и тому же документу (например, стандарту) и отличаются лишь размерами, допускается общую часть наименования изделий и обозначение документа (стандарта) записывать один раз в виде заголовка и затем указывать для каждого изделия только размеры или параметры.

Последовательность выполнения сборочного чертежа:

1. Ознакомиться с устройством, работой и порядком сборки сборочной единицы. Прочитать рабочие чертежи всех деталей, входящих в сборочную единицу, т.е. мысленно представить форму и размеры каждой из них, ее место в сборочной единице, взаимодействие с другими деталями.

2. Выбрать необходимое количество изображений так, чтобы на сборочном чертеже была полностью понятна конструкция изделия и взаимодействие ее составных частей.

Общее количество всех изображений сборочной единицы на сборочном чертеже должно быть всегда наименьшим, а в совокупности со спецификацией – достаточным для выполнения всех необходимых сборочных операций, совместной обработки (пригонки, регулирования составных частей) и контроля.

Сборочная единица на главном изображении должна быть расположена в рабочем положении или в положении, при котором осуществляется сборка. Например, вентили, задвижки, краны изображают с вертикальным расположением шпинделя.

3. Установить масштаб чертежа, формат листа, нанести рамку на поле чертежа и основную надпись.

4. Произвести компоновку изображений, для этого вычислить габаритные размеры изделия и вычертить прямоугольники со сторонами, равными соответствующим габаритным размерам изделия.

5. Вычертить контур основной детали (как правило - корпуса, основания или станины). Наметить необходимые разрезы, сечения, дополнительные изображения. Чтобы избежать лишней графической работы, нужно сразу вычертить именно то изображение (вид или разрез), которое было намечено.

6. Вычертить остальные детали по размерам, взятым с рабочих чертежей деталей, в той последовательности, в которой собирают изделие. Каждая последующая деталь должна иметь общие сопрягаемые поверхности с уже вычерченными деталями. При этом следует помнить: если изображение представляет собой вид, то охватывающая деталь частично или полностью закрывает охватываемую; если разрез – то, наоборот, охватываемая деталь закрывает охватывающую.

7. Тщательно проверить выполненный чертеж, обвести его и заштриховать сечения.

При выполнении необходимых разрезов и сечений, показывающих взаимосвязь деталей в изделии, штриховку выполняют:

а) на одной и той же детали на различных изображениях с наклоном в одну и ту же сторону;

б) для смежных сечений двух деталей следует брать наклон линий штриховки для одного сечения вправо, для другого – влево (встречная штриховка).

В смежных сечениях со штриховкой одинакового наклона и направления следует изменять расстояние между линиями штриховки или сдвигать эти линии в одном сечении по отношению к другому.

На сварных, паяных, клеевых изделиях из однородного материала в сборе с другими изделиями допускается выполнять штриховку как монолитного тела (в одну сторону), при этом границы между деталями сварного соединения изображают сплошными основными линиями.

8. Нанести размеры:

1) габаритные. Это размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделия. Если сборочная единица имеет подвижные части, перемещение которых приводит к изменению габаритных размеров, то следует указать наибольший и наименьший размеры;

2) установочные и присоединительные. Это размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливается на месте монтажа или присоединяется к другому изделию. К ним относятся, например, размеры опорных оснований, расстояния между отверстиями в них, диаметры этих отверстий; расстояние от оси отверстия подшипника скольжения до опорной поверхности; размеры центровых окружностей и диаметры отверстий на фланцах;

3) размеры, характеризующие эксплуатационные показатели работы сборочной единицы. К этой группе, в частности, относят: диаметры проходных отверстий в вентилях и задвижках; диаметр отверстия под вал в подшипниках скольжения; расстояния между крайними положениями подвижных деталей; максимальные углы поворота рукояток; минимальные и максимальные размеры закрепляемых заготовок (в тисках и т.п.);

4) размеры, которые конструктор считает необходимым указать на сборочном чертеже. К ним относятся размеры плеч рычагов и рукояток, диаметры маховиков, расстояние между осями в зубчатых передачах, размеры деталей, необходимые для подбора слесарного инструмента (например, размеры под ключ). К этой же группе относятся также размеры элементов, вычерченных условно и не указанных в спецификации: все резьбы (стандартные и специальные) на нестандартных деталях, параметры шлицевых соединений. Для специальных резьб с нестандартным профилем следует указать форму и размеры профиля (например, на выносном элементе);

5) размеры, по которым проводят дополнительную обработку отдельных составных частей в процессе сборки изделия. К ним относятся координаты расположения; диаметры и количество отверстий под винты, шрифты и т.п., которые обеспечивают фиксацию деталей относительно друг друга; размеры, необходимые для выполнения неразъёмных соединений (сваркой, пайкой и т.д.), кроме того, на сборочном чертеже могут быть приведены указания о способе выполнения неразъёмного соединения, например, «Завальцевать», «Кернить», «Обжать».

Габаритные размеры, перенесённые с чертежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей, размеры, перенесённые с чертежей деталей и используемые в качестве установочных и присоединительных, эксплуатационные размеры и размеры, характеризующие положения движущихся частей изделия (ход поршня, ход штока), относятся к справочным и проставляются со «звёздочкой».

9. Заполнить основную надпись. В графе «Обозначение документа» необходимо указать «XXXX. XXXXXX. XXXСБ», под наименованием изделия записать: «Сборочный чертёж».

10. На отдельных форматах (А4) составить спецификацию.

11. Проставить номера позиций. На сборочном чертеже все составные части изделия нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации изделия.

Кроме изображений изделия, сборочный чертёж может содержать:

а) надписи с обозначением изображений (видов, разрезов и т.д.);

б) текстовую часть (технические требования), например, указания о совместной обработке, «Размеры для справок».

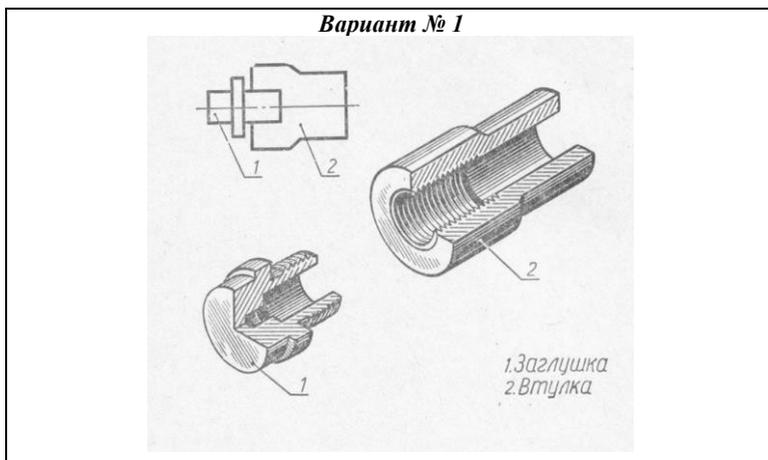


Рис. 14.4. Вариант задания лабораторной работы

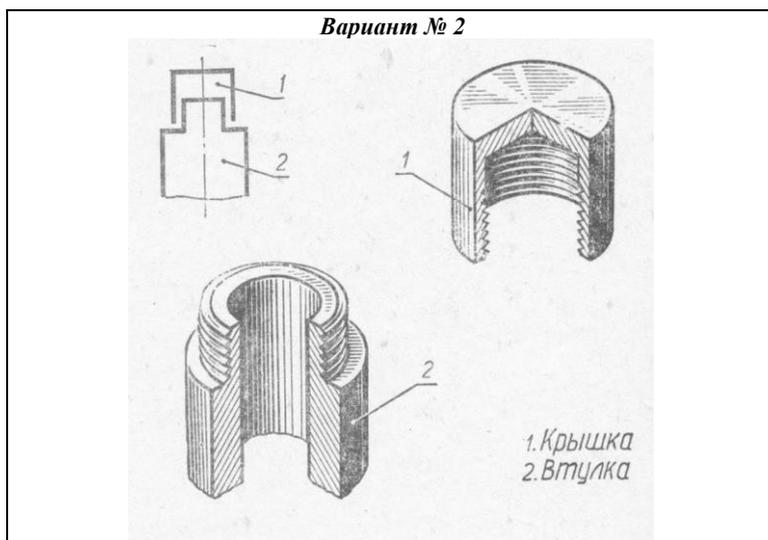


Рис. 14.5. Вариант задания лабораторной работы

Вариант № 3

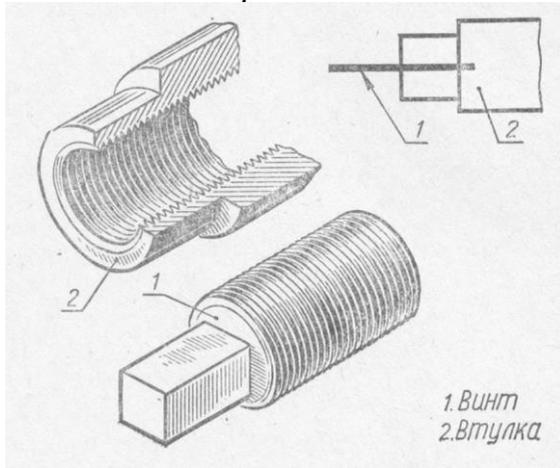


Рис. 14.6. Вариант задания лабораторной работы

Вариант № 4

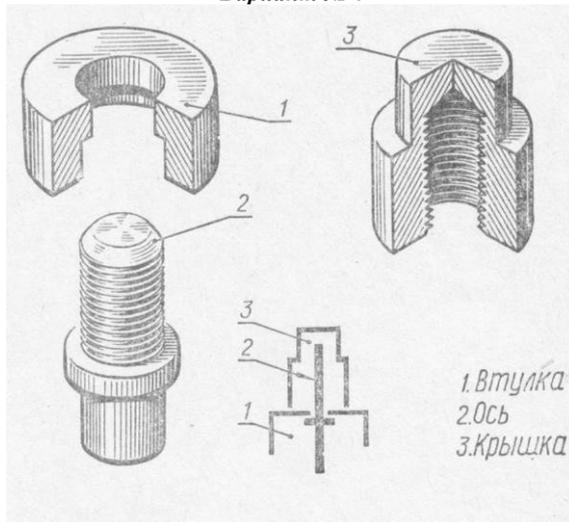


Рис. 14.7. Вариант задания лабораторной работы

Вариант № 5

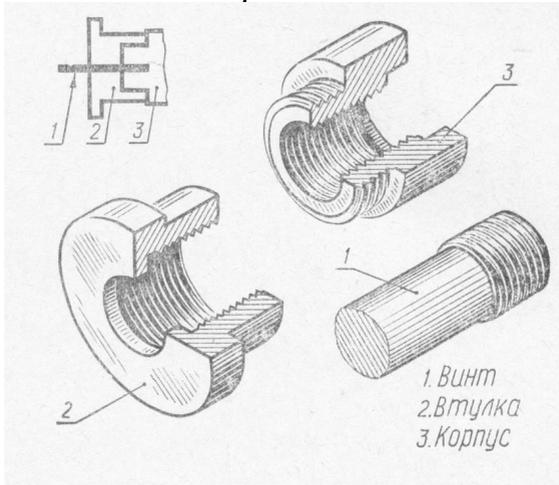


Рис. 14.8. Вариант задания лабораторной работы

Вариант № 6

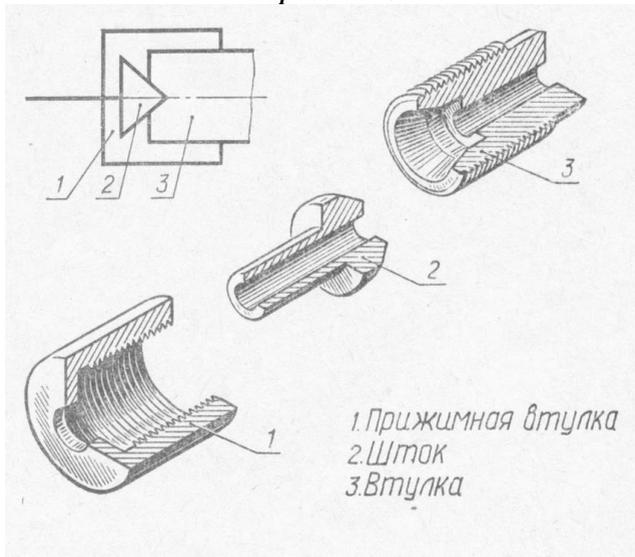


Рис. 14.9. Вариант задания лабораторной работы

Вариант № 7

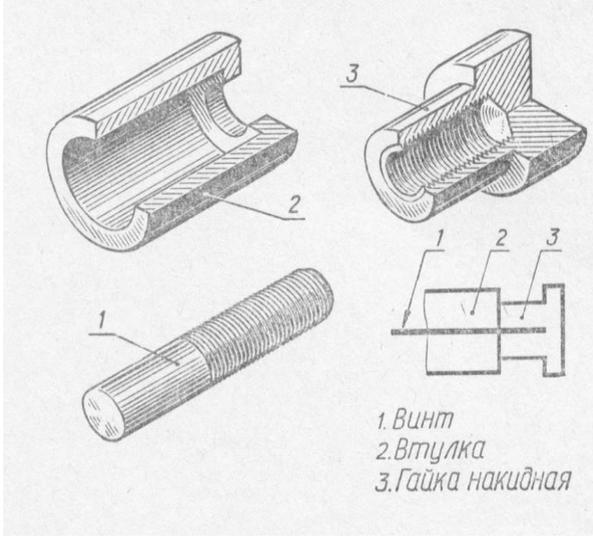


Рис. 14.10. Вариант задания лабораторной работы

Вариант № 8

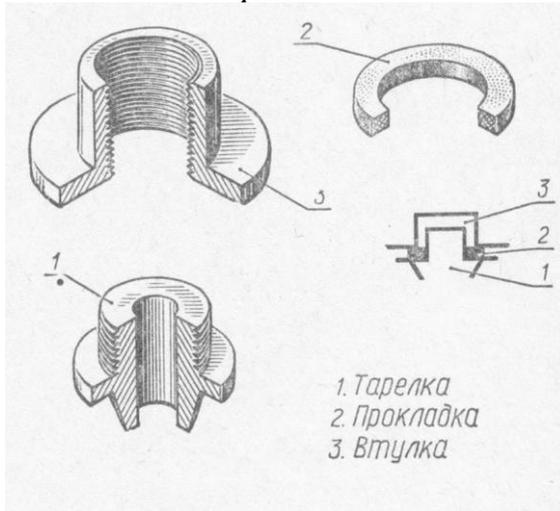


Рис. 14.11. Вариант задания лабораторной работы

Вариант № 9

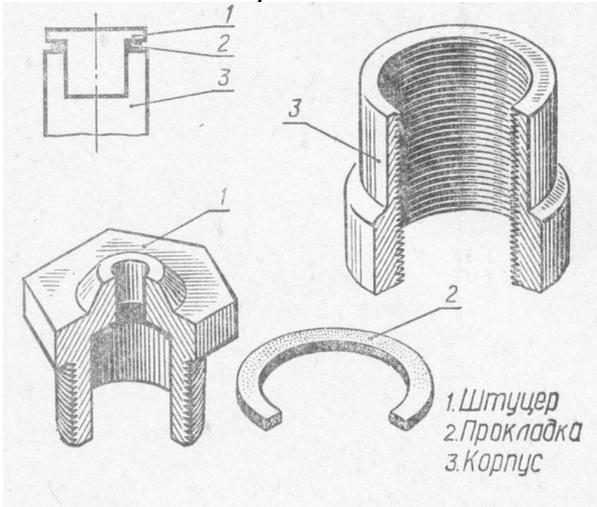


Рис. 14.12. Вариант задания лабораторной работы

Вариант № 0

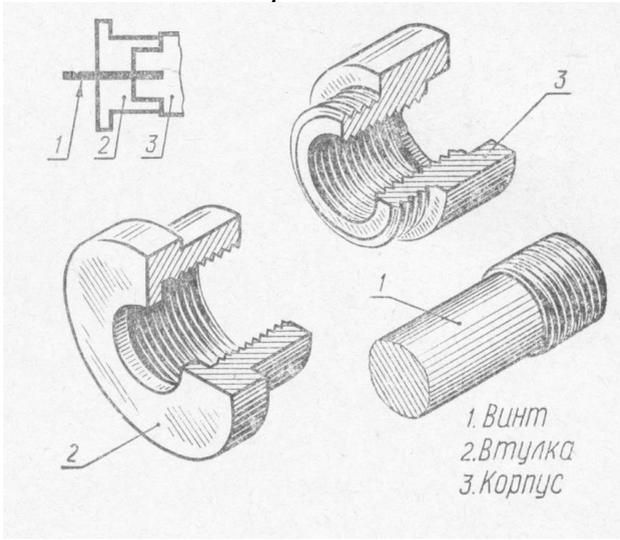


Рис. 14.13. Вариант задания лабораторной работы

Контрольные вопросы

1. Как наносят номера позиций составляющих частей на сборочных чертежах?
2. Как выбирают номер шрифта для указания номеров позиций?
3. Какие группы размеров проставляют на сборочных чертежах?
4. Какой конструкторский документ называется сборочным чертежом?
5. На какой стадии разработки конструкторской документации выполняется этот чертеж?
6. Какой конструкторский документ называется спецификацией?
7. На какой стадии разработки конструкторской документации выполняют спецификацию?
8. Из каких разделов в общем случае состоит спецификация?
9. В какой последовательности располагают эти разделы?
10. В какой последовательности следует записывать стандартные изделия в спецификацию?
11. Какой конструкторский документ является основным для сборочной единицы?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №15

Схемы электрические принципиальные

Цель: приобрести навыки в изображении и буквенно-цифровом обозначении элементов и устройств электрических схем; приобрести навыки в оформлении таблицы перечня элементов схемы.

Дано: Индивидуальное задание, в котором электрические элементы или устройства заменены окружностями с номерами позиций (рис.15.1-рис.15.10). Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетки.

Содержание работы: построить графически электрическую принципиальную схему (Э3) согласно условию задания, заменив окружности с номерами позиций электрическими элементами или устройствами в соответствии с их условными графическими обозначениями (УГО) в ГОСТ (таб.15.1-15.6) с указанием их буквенно-цифрового обозначения. Составить перечень элементов.

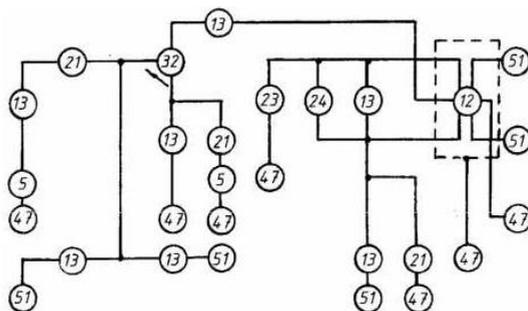


Рис. 15.1. Однокаскадный усилитель

Методические указания

Схема – это графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними (ГОСТ 2.102-2013).

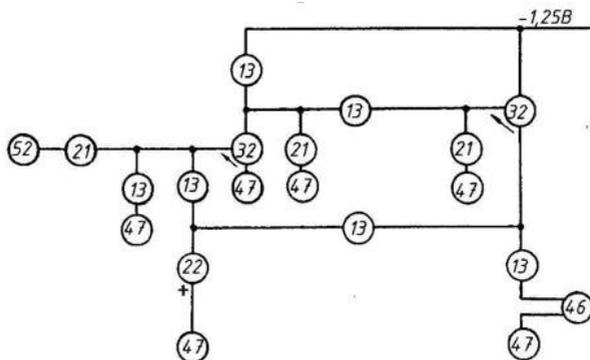


Рис. 15.2. Бестрансформаторный каскад УНЧ

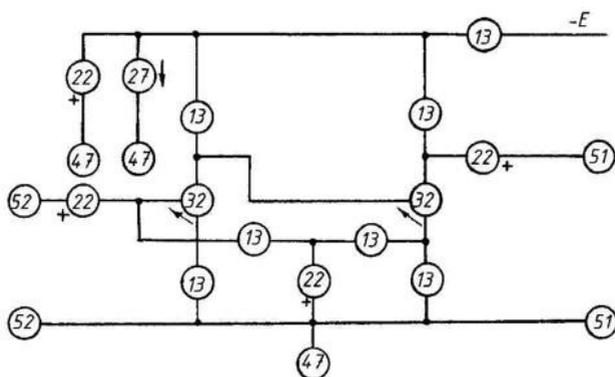


Рис. 15.3. Входной каскад УНЧ

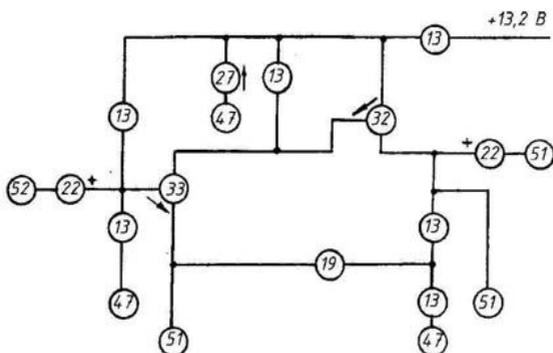


Рис. 15.4. Схема «двойки»

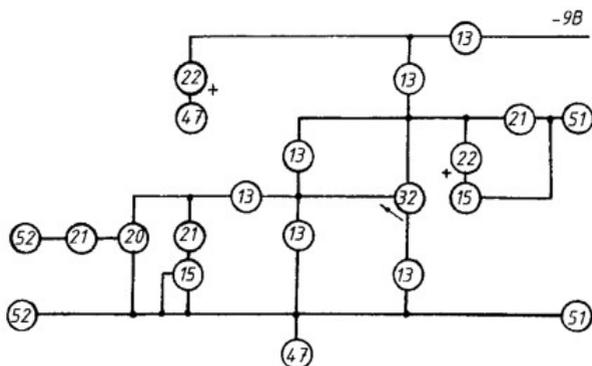


Рис. 15.5. Регулятор тембра

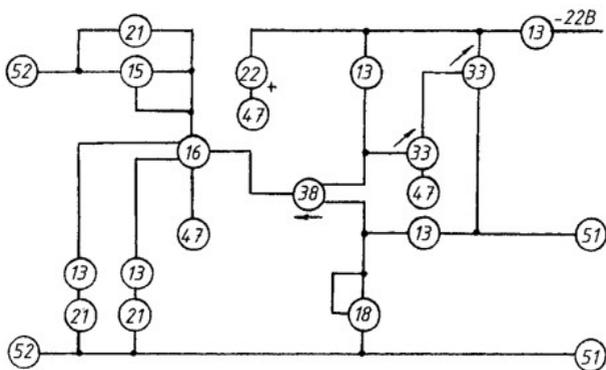


Рис. 15.6. Схема каскада

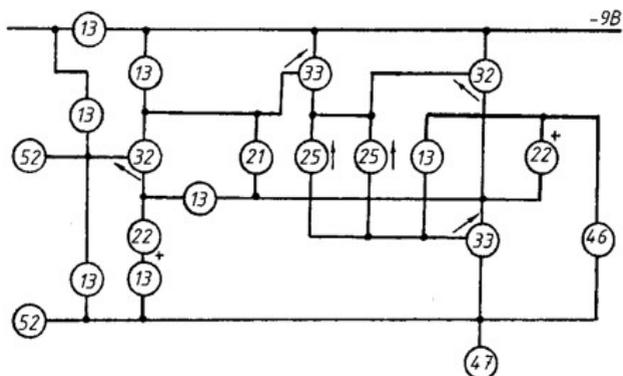


Рис. 15.7. Схема УНЧ

Общие требования к выполнению схем, их виды и типы установлены ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД.

В основе построения схем лежит принцип разделения изделия и его схемы на структурные единицы, между которыми устанавливают взаимно однозначное соответствие, что достигается применением адекватных условных графических обозначений или изображений и указанием на схеме характеристик функциональных частей изделия и процессов.

Согласно ГОСТ 2.701-2008 структурными единицами изделия могут быть: элемент схемы – составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное назначение (резистор, трансформатор, насос, распределитель, муфта и т.п.); устройство – совокупность элементов, представляющая единую конструкцию (блок, плата, шкаф, механизм, разделительная панель и т. п.), которая может и не иметь определенного функционального назначения; функциональная группа – совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в одну конструкцию; функциональная часть – элемент, устройство, функциональная группа; функциональная цепь – линия, канал, тракт определенного назначения (канал звука, видео канал, тракт СВЧ и т. п.); установка – условное наименование объекта энергетических сооружений, на который выпускается схема, например, главные цепи; линия взаимосвязи – 7 отрезок линии, указывающий на наличие связи между функциональными участками изделий.

Каждую функциональную часть изделия характеризуют: наименование, указывающее на ее конкретную функцию в изделии и характер протекающих в ней процессов; состав; параметры реализуемых физических процессов.

Элементы и устройства, кроме того, характеризуют тип и технические данные, определяющие их конкретные конструктивные (форму, размеры, способы крепления и подключения и т. п.) и эксплуатационные (допустимые токи, напряжения, давление и т.п.) свойства.

В соответствии с ГОСТ 2.701-84 все схемы в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, подразделяют на виды:

- электрическая – Э;
- гидравлическая – Г;
- пневматическая – П;
- кинематическая – К;
- оптическая – Л;
- вакуумная – В;
- газовая – Х;
- автоматизации – А;
- комбинированная – С;
- деления – Е.

В зависимости от основного назначения схемы подразделяют на типы:

- структурная –1;
- функциональная –2;
- принципиальная (полные) –3;
- соединения (монтажные) –4;
- подключения –5;
- общие –6;
- расположения –7;
- прочие –8;
- объединенные –0.

Схемы структурные разрабатывают при проектировании изделий (установок), предшествующих разработке схем других типов, и пользуются ими для общего ознакомления с изделием (установкой).

Схемами функциональными пользуются для изменения принципов работы изделий (установок), а также при их наладке контроле и ремонте.

Схемы принципиальные применяют для изучения принципов работы изделий (установок), а также при их наладке контроле и ремонте. Они служат основанием для разработки других конструкторских документов, например, схем соединений (монтажных) и чертежей.

Схемами соединений (монтажными) пользуются при разработке других конструкторских документов, в первую очередь чертежей, определяющих прокладку и способы крепления проводов, жгутов, кабелей или трубопроводов в изделии (установке), а также для осуществления присоединений и при контроле, эксплуатации и ремонте изделий (установок).

Схемы подключения используют при разработке других конструкторских документов, а также для осуществления подключений изделий и при их эксплуатации.

Схемы общие служат для ознакомления с комплексами, а также при их контроле и эксплуатации. Схему общую на сборочную единицу допускается разрабатывать при необходимости.

Схемами расположения пользуются при разработке других конструкторских документов, а также при эксплуатации и ремонте изделий (установок).

Каждой схеме присваивают шифр, состоящий из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы. Например, схема электрическая принципиальная обозначается ЭЗ, схема гидравлическая принципиальная – ГЗ, схема электрическая соединений – Э4 и т.д.

Комплект (номенклатура) схем на изделие (установку) должен быть минимальным, но содержать сведения в объеме, достаточном для проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта изделия (установки).

Форматы листов схем выбирают в соответствии с требованиями, установленными ГОСТ 2.301-68 и ГОСТ 2.004-79; при этом основные форматы являются предпочтительными. Выбранный формат должен обеспечить компактное выполнение схемы, не нарушая ее наглядности и удобства пользования ею. Схемы выполняются без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделий (установки) не учитывают или учитывают приближенно.

Графические обозначения элементов (устройств, функциональных групп) и соединяющие их линии связи располагают на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилучшее пред-

ставление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей. Расстояние (просвет) между двумя соседними линиями графического обозначения, должно быть не менее 1,0 мм. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3,0 мм. Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2,0 мм. При выполнении схем применяют, как правило, условные графические обозначения, установленные стандартами ЕСКД, а также обозначения, построенные на их основе. При необходимости применяют нестандартные условные графические обозначения. Условные графические обозначения элементов изображают в размерах, установленных в стандартах условных графических обозначений. При необходимости все размеры графических обозначений допускается пропорционально изменять. Графические обозначения на схемах выполняют линиями той же толщины, что и линия связи. Условные графические обозначения элементов на схеме в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол, кратный 90° , если в соответствующих стандартах отсутствуют специальные указания. Допускается условные графические обозначения – поворачивать на угол, кратный 45° , или изображать зеркально повернутыми. В последнем случае не должен нарушаться смысл или удобочитаемость обозначения. Условные графические обозначения, содержащие цифровые или буквенно-цифровые обозначения, допускается поворачивать против часовой стрелки только на угол 90° или 45° . Линии связи выполняют толщиной от 0,2 до 1,0 мм в зависимости от форматов схемы и размеров графических обозначений. Рекомендуемая толщина линий от 0,3 до 0,4 мм. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество углов и взаимных пересечений. В отдельных случаях допускается применять наклонные отрезки линий связи, длину которых следует по возможности ограничивать.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа.

На схемах допускается, помещать различную текстовую информацию (технические данные элементов и устройств, диаграммы, таблицы, необходимые технические указания и т. п.). Такая информация может быть расположена: рядом с графическими обозначениями; внутри графических обозначений; над линиями связи; в разрыве линий связи; рядом с концами линий связи; на свободном поле схемы (по возможности над основной надписью).

Схема электрическая принципиальная – конструкторский документ, на котором в виде условных графических изображений или обозначений показаны все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (разъемы, зажимы и т. п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

Принципиальная схема отражает полный состав частей изделия и все связи между ними, поэтому она дает детальное представление о принципе работы изделия. Принципиальная схема – самая важная среди всех типов схем.

При выполнении электрических принципиальных схем следует, прежде всего, руководствоваться общими требованиями к выполнению схем. Но имеются и дополнительные правила, и рекомендации для выполнения электрических принципиальных схем.

Принципиальные схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении. В технически обоснованных случаях допускается отдельные элементы схемы изображать в выбранном рабочем положении с указанием на поле схемы режима, для которого изображены эти элементы. Элементы и устройства изображают на схемах совмещенным или разнесенным способом.

При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу.

При разнесенном способе составные части элементов и устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно.

Разнесенным способом допускается изображать все и отдельные элементы или устройства.

Каждый элемент или устройство, входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь позиционное обозначение в соответствии с требованиями ГОСТ 2.710-81.

Позиционные обозначения элементам (устройствам) следует присваивать в пределах изделия (установки).

Позиционное обозначение элемента (устройства) состоит из одной или двух букв, присвоенных группе элементов (устройств) изделия, и порядкового номера, присваиваемого каждому элементу (устройству) в пределах группы, например С1, С2 и т.д.; КМ1, КМ2 и т. д., начиная с единицы.

Буквенные коды элементов устанавливает ГОСТ 2.710-81.

Порядковые номера элементов присваивают в соответствии с последовательностью их расположения на схеме сверху вниз в направлении слева направо (рис. 15.11).

Если в изделии имеется только один элемент с данным кодом, то его порядковый номер в позиционное обозначение этого элемента не включают.

В случае, когда изделие содержит только один вид элемента, принадлежащего к некоторой группе, для его обозначения используют только первую (обязательную) букву кода, присвоенного данной группе элементов.

Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов (устройств) с правой стороны или над ними.

Нельзя отделять позиционное обозначение от условного графического обозначения элемента линиями взаимосвязи.

При наличии в изделии нескольких одинаковых (по наименованию типу и номиналу) элементов, соединенных параллельно, рекомендуется вместо изображения всех элементов параллельного соединения изображать только одну ветвь, указав количество ветвей при помощи обозначения ответвления.

Около графических обозначений элементов, изображенных условно в одной ветви, проставляют их позиционные обозначения, при этом должны быть учтены все элементы, входящие в это параллельное соединение.

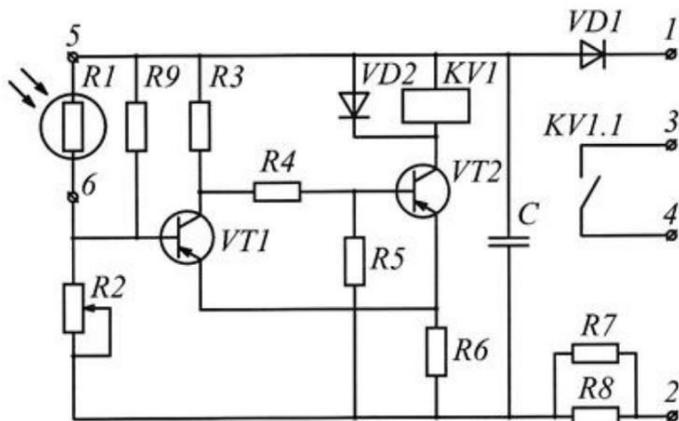


Рис. 15.11. Электрическая принципиальная схема

Все сведения об элементах, входящих в состав изделия и изображенных на схеме, записывают в перечень элементов, который помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа на листе формата А4 с основной надписью по форме 2 или 2а ГОСТ 2.104-68.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы в виде таблицы, заполняемой сверху вниз по форме (рис. 15.12), над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм от нее. Продолжение таблицы помещают слева от основной надписи, повторяя заголовок таблицы.

В графах перечня указывают следующие данные:

- в графе «Поз. обозначение» - позиционное обозначение элемента устройства;
- в графе «Наименование» - наименование элемента в соответствии с документом, на основании которого этот элемент применен, а также обозначение этого документа (основной конструкторский документ: ГОСТ, ТУ);
- в графе «Примечание» - технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

Элементы записывают по группам (видам) в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений, располагая по возрастанию порядковых номеров в пределах каждой группы, при цифровых обозначениях – в порядке возрастания цифр. Между отдельными группами элементов или между элементами в большой группе рекомендуется оставлять несколько незаполненных строк для внесения изменений.

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примеч.
	Конденсаторы		
C1, C2	K50-16-50B-47 мкФ	2	

Рис. 15.12. Перечень элементов

Если перечень элементов выпускают в виде самостоятельного документа, то ему присваивают код, который должен состоять из буквы «П» и кода схемы, например: ПЭЗ – код перечня элементов к электрической принципиальной схеме.

При этом в основной надписи перечня под наименованием изделия, для которого составлен перечень, делают запись «Перечень элементов» шрифтом на один-два размера меньшим того, каким записано наименование изделия, а в графе «Обозначение» основной надписи указывают код.

Последовательность выполнения лабораторной работы

1. Вычертить рамку поля чертежа и основную надпись.
2. Проанализировать структуру схемы, сформировать однотипные элементы в группы и подсчитать их количество, пользуясь вариантом индивидуального задания.
3. Вычертить над основной надписью таблицу перечня элементов с необходимым для заданного числа элементов количеством горизонтальных строк.

4. Построить графически схему на оставшейся площади формата, обеспечив равномерное расположение элементов и линий связи на поле чертежа.

5. Заменить окружности с номерами позиций, данные в варианте индивидуального задания на изображения элементов или устройств, учитывая, что номера позиций, заключенные в окружности, соответствуют номерам графы 4 (Поз. на схеме) (табл. 15.1-15.6).

Пример выполнения электрической принципиальной схемы представлен на рисунке 15.13, пример заполнения перечня элементов представлен на рисунке 15.14.

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примеч.
ВА	Излучатель звука пьезокерамич. ПВА-1	1	ЗП-1
<i>Конденсаторы</i>			
С1	К73-17-1 мкФ-250 В	1	
С2	К10-17 0,022 мкФ	1	
С3, С5, С9	КМ-5-0,33 мкФ	3	
С4	К50-16-63В-0,33 мкФ	1	
С6	КМ-5-0,0047 мкФ	1	
С7	К50-35-220 мкФ-16 В	1	
С8	К73-9-120 пФ	1	
<i>Микросхемы</i>			
DD1	К561ЛА7	1	КР564ЛА7
DD2	К561ЛН2	1	56ЛН2, CD4049
<i>Светодиоды</i>			
HL1...HL3	L1513SRC/F	3	L1503SR/F
HL4	КИПД36Г-Л	1	Любой из серии АЛ307
<i>Резисторы</i>			
R1	МЛТ-0,125-1,8 кОм	1	
R2, R3	МЛТ-0,5-10 МОм	2	
R4	МЛТ-0,125-100 Ом	1	
R5, R11	МЛТ-0,125-18 кОм	2	
R6, R9	МЛТ-1-5,1 МОм	2	
R7	МЛТ-1-1 МОм	1	
R8	МЛТ-1-6,8 МОм	1	

Рис. 15.13. Перечень элементов

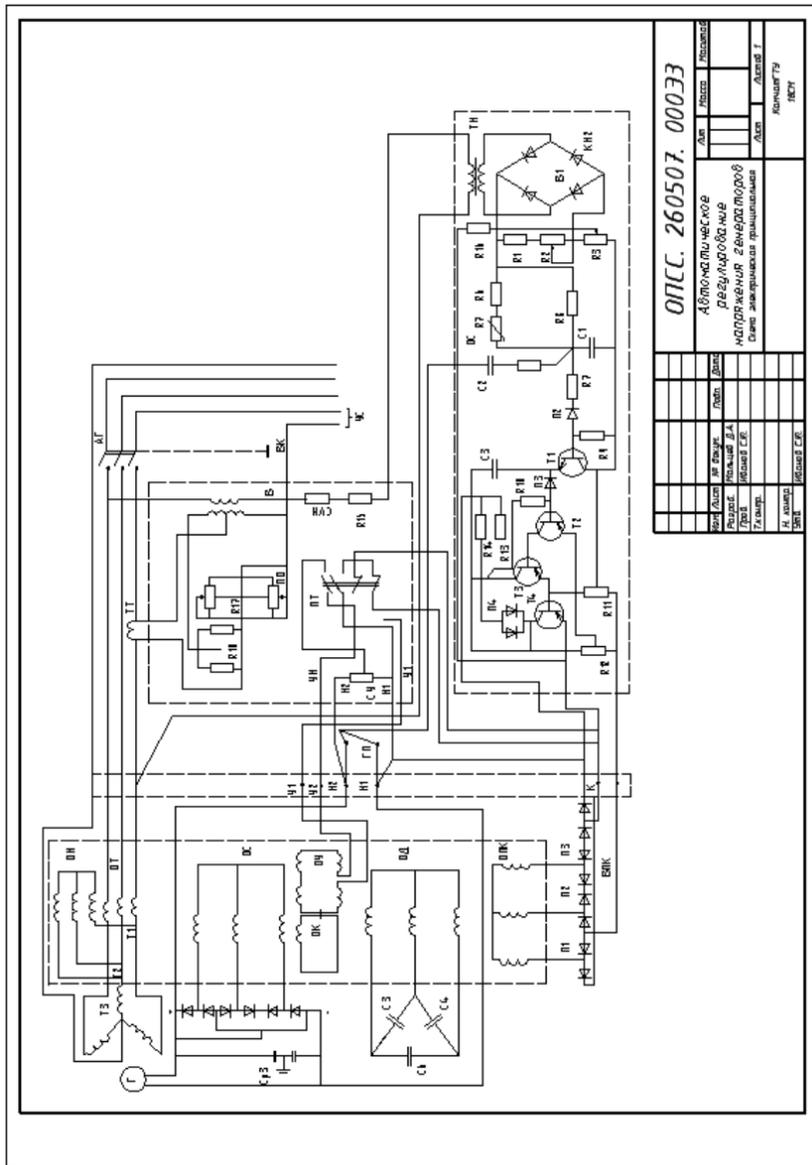


Рис. 15.14. Схема электрическая принципиальная

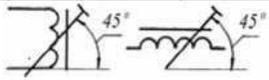
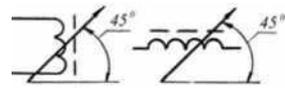
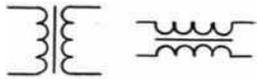
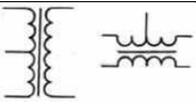
Таблица 15.1

Буквенные коды наиболее распространенных элементов

Первая буква кода	Группы видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
A	Устройство (общее назначение)		
B	Преобразователи неэлектрических величин в электрические или наоборот; аналоговые или многозарядные преобразователи или датчики для указания и измерения.	Громкоговоритель	BA
		Телефон (Капсоль)	BF
		Фотоэлемент	BL
		Микрофон	BM
		Пьезоэлемент	BQ
	Звукосниматель	BS	
C	Конденсаторы		
E	Элементы разные	Лампа осветительная	EL
L	Катушка индуктивности и дроссель	Дроссель люминесцентного освещения	LL
R	Резисторы	Терморезистор	RK
		Потенциометр	RP
		Шунт измерительный	RS
		Варистор	RU
T	Трансформаторы автотрансформаторы	Трансформатор тока	TA
		Трансформатор напряжения	TV
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон	VD
		Прибор электровакуумный	VL
		Транзистор	VT
W	Линии и элементы СВЧ антенны	Ответвитель	WE
		Антенна	WA
X	Соединения контактные	Штырь	XP
		Гнездо	XS
		Разъемное	XT

Таблица 15.2

Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители ГОСТ 2.723-68

№ п/п	Наименование	Обозначение	Поз. на схеме
1	2	3	4
1	Обмотка трансформатора, автотрансформатора, дросселя и магнитного усилителя		1
2	Магнитопровод:		
	а) ферромагнитный		2
	б) ферромагнитный с воздушным зазором		3
в) магнитодиэлектрический		4	
3	Катушка индуктивности, дроссель без магнитопровода		5
4	Дроссель подстраиваемый Ферромагнитным магнитопроводом		6
5	Дроссель регулируемый магнитодиэлектрическим магнитопроводом		7
6	Трансформатор:		
	а) с ферромагнитным магнитопроводом		8
	б) с магнитодиэлектрическим магнитопроводом		9
в) с общим ферромагнитным магнитопроводом (с отводом от средней точки одной обмотки)		10	

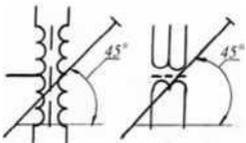
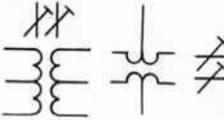
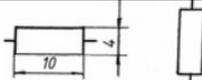
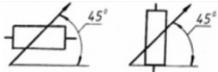
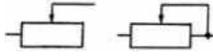
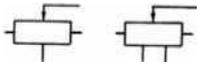
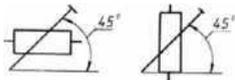
1	2	3	4
	г) подстраиваемый общим магнитоэлектрическим магнитопроводом (с отводом от средней точки одной обмотки)		11
	д) подстраиваемый отдельным ферромагнитным магнитопроводом (с отводом от средних точек двух обмоток)		12

Таблица 15.3

Резисторы и конденсаторы ГОСТ 2.728-74

№ п/п	Наименование	Обозначение	Поз. на схеме
1	Резистор постоянный		13
2	Резистор переменный:		
	а) регулируемый		14
			15
	б) регулируемый с отводами		16
	в) подстроенный		17

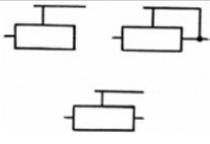
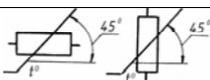
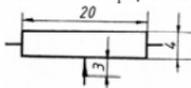
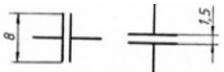
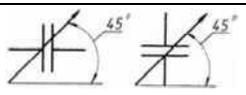
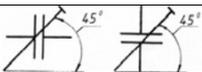
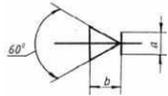
1	2	3	4
			18
3	Терморезистор с температурным коэффициентом		19
4	Потенциометр функциональный однообмоточный		20
5	Конденсатор: а) постоянной емкости		21
	б) поляризованный		22
6	Конденсатор переменной емкости: а) регулируемый		23
	б) подстроенный		24

Таблица 15.4

Приборы полупроводниковые ГОСТ 2.730-73

№ п/п	Наименование	Обозначение	Поз. на схеме												
1	2	3	4												
1	Диод	<table border="1" data-bbox="464 1236 644 1388"> <tr> <td>a</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>1,5</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </table> 	a	5	6	b	4	5	d	1,5	2	R	5	6	25
a	5	6													
b	4	5													
d	1,5	2													
R	5	6													

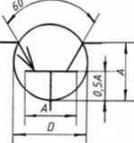
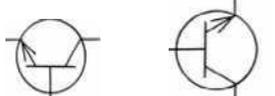
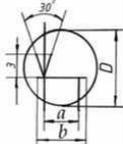
1	2	3	4																		
8	Транзистор:																				
	а) типа PNP	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Размеры, мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>A^*</td> <td>9</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>2,5</td> <td>3,5</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td colspan="3">$A^* \approx 3/4 D$</td> </tr> </tbody> </table> 	Размеры, мм			D	12	14	A^*	9	11	a	2,5	3,5	b	3	4	$A^* \approx 3/4 D$			32
Размеры, мм																					
D	12	14																			
A^*	9	11																			
a	2,5	3,5																			
b	3	4																			
$A^* \approx 3/4 D$																					
	б) типа NPN		33																		
9	Транзистор с двумя базами типа N		34																		
10	Транзистор одно-переходной																				
	а) с N- базой		35																		
	б) с P- базой		36																		
11	Полевой транзистор:																				
	а) с каналом типа N	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Размеры, мм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table> 	Размеры, мм				D	10	12	14	a	5	6	7	b	7	8	9	37		
Размеры, мм																					
D	10	12	14																		
a	5	6	7																		
b	7	8	9																		

Таблица 15.5

Электрические связи, провода, кабели

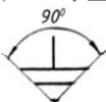
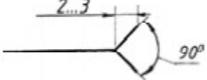
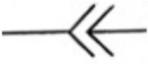
№ п/п	Наименование	Обозначение	Поз. на схеме
1	2	3	4
1	Корпус		47
2	Заземление		48

Таблица 15.6

Устройства коммутационные и контактные соединения
ГОСТ 2.755-87

№ п/п	Наименование	Обозначение	Поз. на схеме
1	Контакт разъемного контактного соединения:		
	а) штырь		51
	б) гнездо		52
2	Соединение контактное разъемное		53

Контрольные вопросы

1. Какие вы знаете типы схем?
2. Чему равно расстояние между соседними параллельными линиями связи на схеме?
3. В каком положении вычерчивают на схеме условные графические обозначения элементов схем?

4. В каком положении вычерчивают принципиальные электрические схемы?
5. В чем отличие структурной схемы и функциональной схемы?
6. Что называется элементом схемы?
7. Каким шифром обозначается электрическая принципиальная схема?
8. Какой толщины изображают на принципиальной схеме линии электрической связи?

ТЕСТ

<p><i>Вопрос 1. папоCAD – это..</i></p>
<p><i>Ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><i>1. растровая программа</i><i>2. векторная программа</i><i>3. фрактальная программа</i>
<p><i>Вопрос 2. К программам САПР и деловая графика относится...</i></p>
<p><i>Ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><i>1. Corel PHOTO-PAINT</i><i>2. Adobe Photoshop</i><i>3. CorelDRAW</i><i>4. папоCAD</i>
<p><i>Вопрос 3. Вид в папоCAD – это...</i></p>
<p><i>Ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><i>1. фрагмент чертежа на экране монитора</i><i>2. изображение видимой поверхности предмета</i><i>3. проекция предмета на плоскость проекций</i>
<p><i>Вопрос 4. Ручки в папоCAD – это...</i></p>
<p><i>Ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><i>1. маленькие квадратики, которые высвечиваются в определенных точках объектов</i><i>2. изображение ручек в определенных точках объектов</i><i>3. параметры редактирования объекта</i>
<p><i>Вопрос 5. Для создания чертежно-конструкторской документации предпочтительнее использовать ...</i></p>
<p><i>Ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><i>1. векторный графический редактор, поддерживающий ГОСТ</i><i>2. растровый графический редактор</i><i>3. любой векторный графический редактор</i>
<p><i>Вопрос 6. «Островки» в папоCAD – это...</i></p>
<p><i>Ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><i>1. замкнутые области внутри большой области</i><i>2. область, заполняемая штриховкой</i><i>3. образец штриховки</i>

Вопрос 7. В диалоговом окне «Размерные стили» во вкладке «Размещение» задаются параметры, отвечающие за...

Ответы:

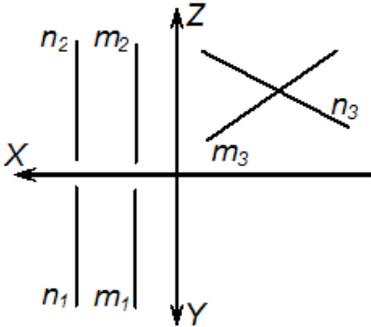
1. расположение размерных линий, стрелок и выносок относительно размерных линий, а также за масштабирование размеров чертежа
2. вид размерных и выносных линий, форму стрелки
3. стиль, высоту и цвет текста размеров

Вопрос 8. Если чертеж создан в одном векторном графическом редакторе, а возникла необходимость отредактировать его в другом, то наиболее рациональным действием будет ...

Ответы:

1. копирование и попытка вставки изображения через буфер обмена
2. сохранение файла в формате, поддерживаемом обоими редакторами
3. распечатка, сканирование и вставка в качестве рисунка в другой редактор

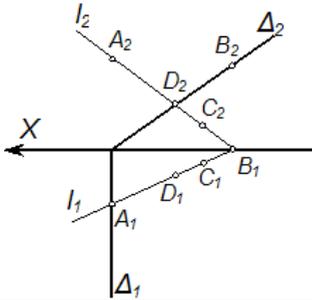
Вопрос 9. Прямые, изображенные на чертеже, являются ...



Ответы:

1. перпендикулярными
2. пересекающимися
3. скрещивающимися
4. параллельными

Вопрос 10. Точка пересечения изображенных на рисунке прямой l и плоскости Δ – это точка ...

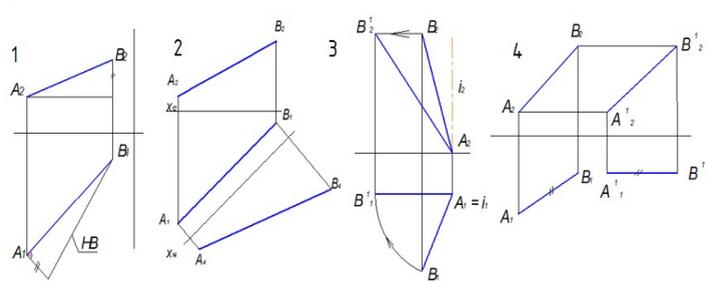


Ответы:

1. C
2. A
3. D
4. B

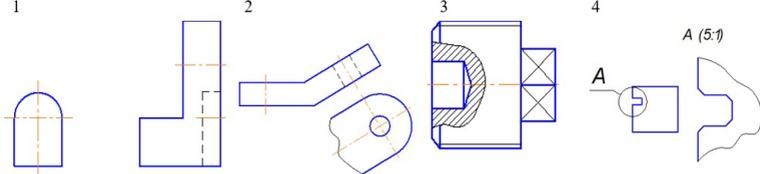
Вопрос 11. Натуральная величина отрезка прямой найдена способом прямоугольного треугольника на рисунке ...

Ответы:



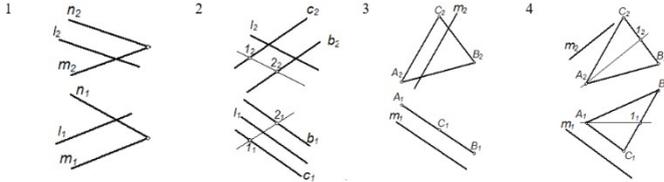
Вопрос 12. Дополнительный вид представлен на рисунке ...

Ответы:

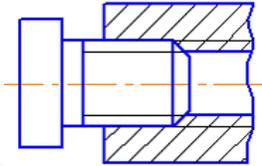


Вопрос 13. Прямая, параллельная плоскости, изображена на чертеже ...

Ответы:



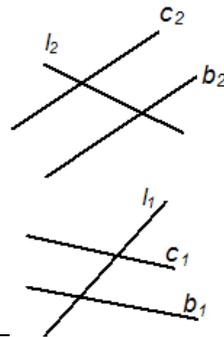
Вопрос 14. На чертеже изображено соединение...



Ответы:

1. резьбовое
2. шпонкой
3. штифтом
4. штицевое

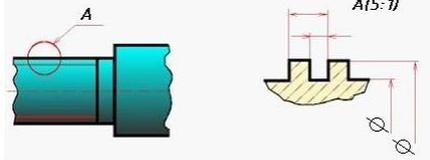
Вопрос 15. Для нахождения точки пересечения прямой l и плоскости $\Sigma(b \parallel c)$, изображенных на рисунке, необходимо заключить прямую ___ плоскость



Ответы:

1. l во вспомогательную уровня
2. b во фронтально-проецирующую
3. b в горизонтально-проецирующую
4. l во вспомогательную проецирующую

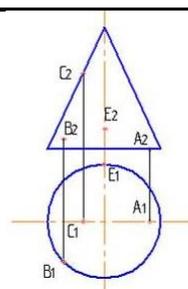
Вопрос 16. На рисунке изображена резьба...



Ответы:

1. метрическая
2. трубная
3. упорная
4. прямоугольная

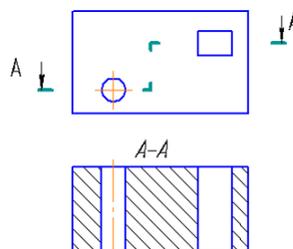
Вопрос 17. Поверхности конуса принадлежит точка



Ответы:

1. B
2. C
3. E
4. A

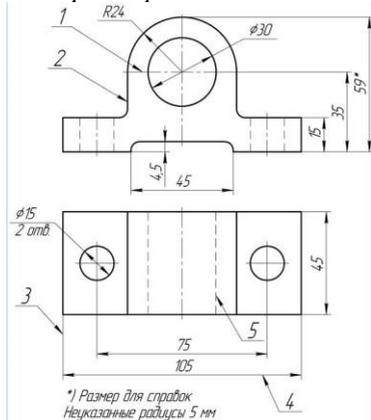
Вопрос 18. Изображение, обозначенное на чертеже буквами А-А, называется...



Ответы:

1. простым горизонтальным разрезом
1. сложным ступенчатым разрезом
2. вынесенным сечением
3. местным разрезом

Вопрос 19. Сплошная тонкая линия, применяемая в качестве размерной, обозначена цифрой...



Ответы:

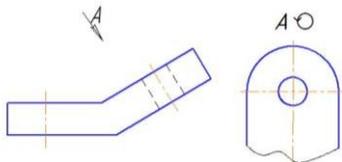
1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

Вопрос 20 В сечении показывают только то, что расположено ...

Ответы:

- 1 непосредственно в секущей плоскости
- 2 перед секущей плоскостью
- 3 как в секущей плоскости, так и перед ней
- 4 как в секущей плоскости, так и за ней

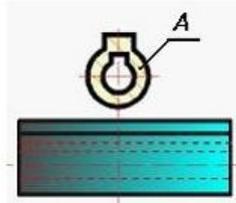
Вопрос 21. Нам чертеже показан(-о) ...



Ответы:

1. дополнительный вид
2. выносной элемент
3. местный вид
4. вынесенное сечение

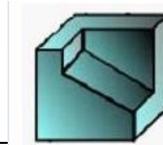
Вопрос 22. Изображение, обозначенное на рисунке А, называется...



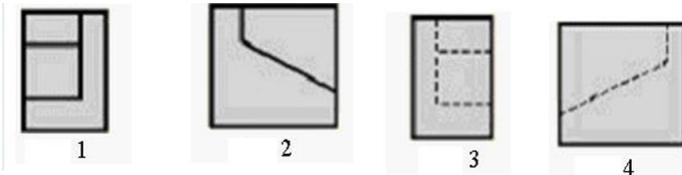
Ответы:

1. сечением в разрыве
2. вынесенным сечением
3. наложенным сечением
4. поперечным сечением

Вопрос 23. По заданному наглядному изображению детали укажите вид спереди



Ответы:



Вопрос 24. Стандартными размерами сторон листа формата А3 являются мм

Ответы:

- 1 210x297
- 2 297x420
- 3 594x841

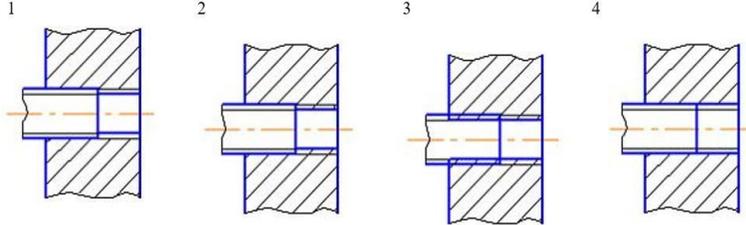
Вопрос 25. Главный вид- это проекция на _____ плоскость проекций

Ответы:

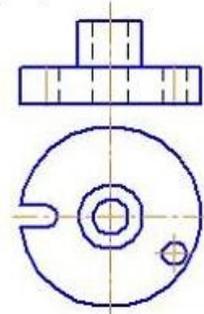
1. горизонтальную
2. вертикальную
3. фронтальную
4. картинную

Вопрос 26. Изображение стержня с резьбой, завинченного в сквозное резьбовое отверстие, правильно показано на рисунке...

Ответы:



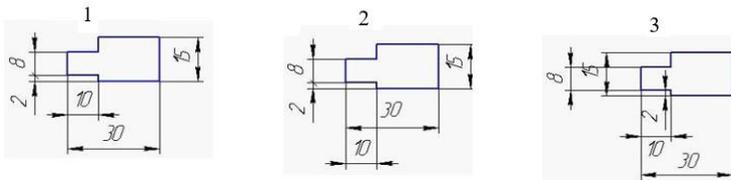
Вопрос 27. Для детали, изображенной на чертеже, целесообразно выполнить _____ разрез

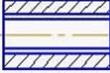
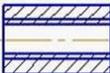
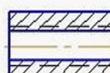
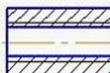


1. фронтальный
2. ломаный
3. ступенчатый
4. горизонтальный

Вопрос 28. Линейные размеры правильно нанесены на рис...

Ответы:



<p><i>Вопрос 29. Согласно ГОСТ 2.304 не предусмотрен размер шрифта</i></p>
<p><i>Ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 10 2. 2,5 3. 3 4. 14
<p><i>Вопрос 30. Правильное изображение резьбы в отверстии в разрезе приведено на рисунке...</i></p>
<p><i>Ответы:</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>1</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>2</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>3</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>4</p>  </div> </div>
<p><i>Вопрос 31. Проецирование называют ортогональным, если...</i></p>
<p><i>Ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1 проецирующие лучи параллельны между собой 2 проецирующие лучи параллельны между собой и перпендикулярны по отношению к плоскости проекций 3 проецирующие лучи проходят через одну точку 4 проецирующие лучи проходят через одну точку и перпендикулярны по отношению к плоскости проекций
<p><i>Вопрос 32. Вид слева располагают...</i></p>
<p><i>Ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1 под главным видом 2 слева от главного вида 3 справа от главного вида 4 над главным видом
<p><i>Вопрос 33. Формат, на котором выполняется спецификация, -</i></p>
<p><i>Ответы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. один или несколько листов А4 2. А2 3. один или несколько листов А2 4. один или несколько листов А3

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Дегтярев, В.М. Инженерная и компьютерная графика: Учебник / В.М. Дегтярев. - М.: Академия, 2018. - 336 с.

2. Учаев, П.Н. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика: В 2 т. Т. 1: Учебник / П.Н. Учаев. - М.: Академия, 2015. - 320 с.

3. Чекмарев, А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение: Учебник / А.А. Чекмарев. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 396 с.

Дополнительная

4. Новичихина Л.И. Справочник по техническому черчению. -3- - 320 с.

5. Фазлулин, Э.М. Инженерная графика: Учебник / Э.М. Фазлулин. - М.: Академия, 2018. - 320 с.