

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Блинова Светлана Павловна

Должность: Заместитель директора по учебно-воспитательной работе

Дата подписания: 01.04.2025 10:37:12

Уникальный программный ключ:

1cafd4e102a27ce11a89a2a7ceb20237f3ab5c65

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Заполярье государственный университет им. Н.М. Федоровского»
Политехнический колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«AUTOCAD
ДЛЯ ЗАОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ**

для специальности

21.02.17 Подземная разработка месторождений полезных ископаемых

Методические указания учебной дисциплины «AutoCAD» для студентов заочного отделения разработаны для специальности 21.02.17 Подземная разработка месторождений полезных ископаемых

Организация-разработчик: Политехнический колледж ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

Разработчик: Кузьмина Светлана Михайловна, преподаватель

Рассмотрены на заседании цикловой комиссии общетехнических дисциплин

Председатель комиссии _____

Утверждены методическим советом Политехнического колледжа ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

Протокол заседания методического совета № 2 от «22» 10 2025 г.

Зам. директора по УМР _____  Е.В. Горпинченко

Содержание

Введение	4
1 Программа курса и общие методические указания. Тематический план	5
2 Требования к оформлению контрольной работы	6
3 Задания для контрольной работы и указания по ее выполнению	11
4 Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы	20

Введение

Целью изучения дисциплины AutoCAD является усвоение студентами знаний и умений, необходимых для оформления проектно-конструкторской, технологической и другой технической документации в соответствии с действующими нормативными правовыми актами; для выполнения изображений, разрезов и сечений на чертежах; сборочных чертежей и детализирование сборочного чертежа; решения графических задач.

Для заочной формы обучения в соответствии с учебными планами специальностей процесс изучения курса предусматривает проведение установочных лекций и занятий по ключевым практическим темам, а также проведение консультаций. Наибольшая часть учебного времени отводится на самостоятельную работу студентов, во время которой студентами заочной формы обучения должны быть выполнены контрольные работы.

По заочной форме обучения занятия проводятся во время зачетно-экзаменационной сессии.

Для студентов заочной формы обучения обязательным условием допуска к зачету является выполнение контрольных работ.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- оформлять проектно-конструкторскую, технологическую и другую техническую документацию в соответствии с действующими нормативными правовыми актами;
- выполнять изображения, разрезы и сечения на чертежах;
- выполнять детализирование сборочного чертежа; решать графические задачи;

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен **знать:**

- основные правила построения чертежей и схем;
- способы графического представления пространственных образов;
- о возможностях использования пакетов прикладных программ компьютерной графики в профессиональной деятельности;
- основные положения конструкторской, технологической документации и нормативных правовых актов;
- основы строительной графики

1. ПРОГРАММА КУРСА И ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Номера Разделов и тем	Наименование разделов и тем
Раздел 1	Интерфейс программы «AutoCAD»
Тема 1.1	Пользовательский интерфейс
Тема 1.2	Адаптация рабочей среды
Раздел 2	Создание и редактирование объектов
Тема 2.1	Свойства объектов
Тема 2.2	Создание объектов
Раздел 3	Печать чертежей
Тема 3.1	Задание параметров для печати

2.ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа состоит из 10 вариантов, которые даются индивидуально.Чертежи выполняются в программе AutoCAD. Распечатываются на листах А4.

Вариант выбирается по номеру журнала.

Оборудование и программное обеспечение: ПК, ОС Windows XP, Microsoft Word

Основные рекомендации по выполнению чертежей

Чертежи выполняются на форматах, предусмотренных стандартами на конструкторскую документацию, устанавливает ГОСТ 2.301-68* .

Формат листа определяется размером внешней рамки, выполняемой тонкой линией. Внутренняя рамка проводится сплошной основной линией на расстоянии 20мм от левой стороны внешней рамки и на расстоянии 5мм от остальных сторон. Правильное оформление листа формата показано на рисунке 1.

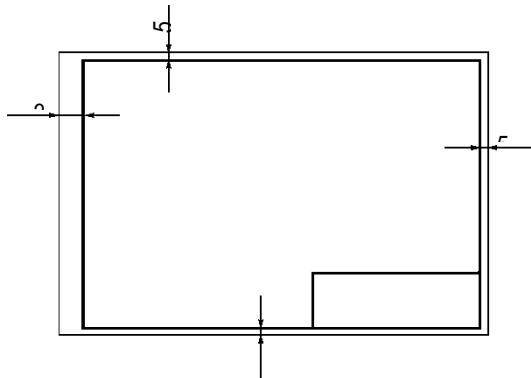


Рисунок 1 - Правильное оформление листа формата

Обозначения и размеры форматов должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1 - Обозначение и размеры основных форматов по ГОСТ 2.301-68* «ЕСКД. Форматы»

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	1189*841 841*1189	841*594 594*841	594*420 420*594	297*297 297*420	210*297

Чертежи в программе AutoCAD выполняют в натуральную величину, т.е. 1:1. В зависимости от сложности чертежа и величины изображаемых изделий масштаб выбирают из рядов, установленных стандартом (таблица 2)

Таблица 2 - Масштабы по ГОСТ 2.302-68* «ЕСКД. Масштабы»

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75 и т. д.
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1 и т.д.

Масштаб указывают в графе основной надписи.

Следует помнить, что какой бы масштаб не был, на чертеже проставляют действительные размеры.

При выполнении чертежей толщина линий должна соответствовать требованиям ГОСТ 2.303-68.

Каждый конструкторский документ должен иметь основную надпись, которая располагается в правом нижнем углу листа и содержит общие сведения об изображаемых изделиях. **На формате А4 основная надпись располагается только вдоль короткой стороны.**

Все надписи на чертежах выполняются и читаются по отношению к рамке основной надписи, которая может быть расположена вдоль большей или меньшей стороны листа в правом нижнем углу за исключением формата А4.

Формы, размеры, содержание и порядок заполнения основных надписей в конструкторских документах устанавливает ГОСТ 2.104 68 * «ЕСКД. Основные надписи».

Для чертежей и схем предусмотрена основная надпись по форме 1 (рисунок 2).

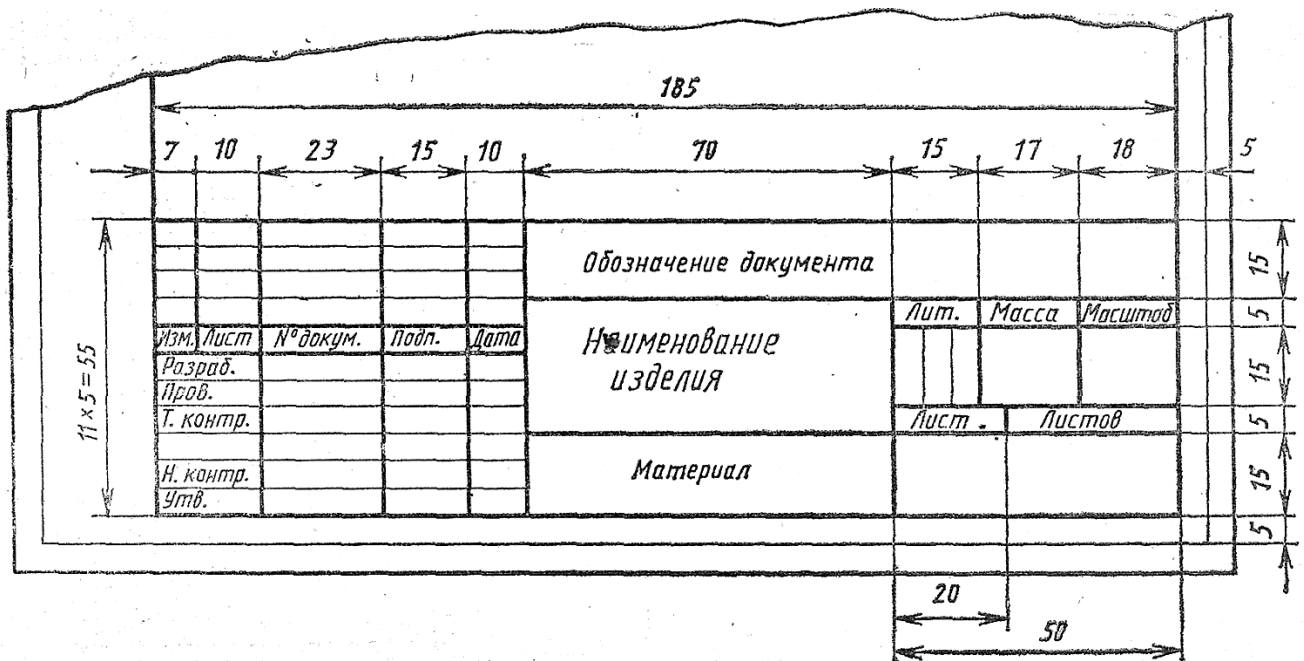



Рисунок 2 - Основная надпись по форме 1

При оформлении контрольной работы необходимо научиться выполнять рамку для форматов листа A1, A2, A3, A4 с помощью простых геометрических объектов в программе AutoCAD.

Создание графических примитивов. Построение прямолинейных отрезков.

Команда «Отрезок» наиболее часто употребляемая команда. С ее помощью можно построить ломаную линию, состоящую из отдельных отрезков. При этом каждый отрезок будет рассматриваться как отдельный объект.

Команда «Отрезок» может быть вызвана одним из следующих способов:

- щелчком мыши по кнопке  на панели инструментов;
- из строки меню «Рисование» – «Отрезок» (рисунок 3).

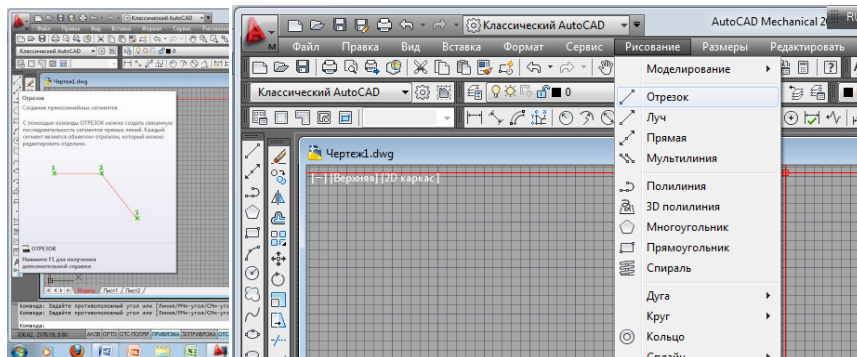


Рисунок 3-Команда «Отрезок»

После вызова этой команды нужно указать первую точку с помощью мыши (рисунок 4).

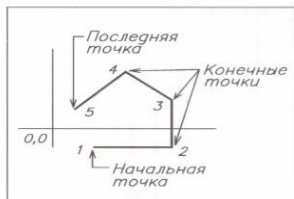


Рисунок 4-Построение отрезка

Задание точек по направлению – расстоянию

Задание точки по направлению – расстоянию предполагает назначение направления движения курсора с помощью режимов рисования, а расстояние от предыдущей точки задается набором числа с клавиатуры.

Создание форматов листа А1, А2, А3, А4»

Порядок выполнения работы Вычертить рамку формата А3:

- 1 Щелкнуть на пиктограмме «Отрезок» ввести координаты начальной точки 0,0 и нажать Enter;
- 2 В строке состояния включить режим **ОРТО (F8)**, переместить мышь вправо и ввести с клавиатуры 420 нажать клавишу Enter;
- 3 Переместить мышь вверх, ввести с клавиатуры 297 и нажать клавишу Enter;
- 4 Переместить мышь влево, ввести с клавиатуры 420 и нажать клавишу Enter;
- 5 Переместить мышь вниз, ввести с клавиатуры 297 и нажать клавишу Enter или нажать правую клавишу мыши, в контекстном меню выбрать «Замкнуть» (рисунок 5).

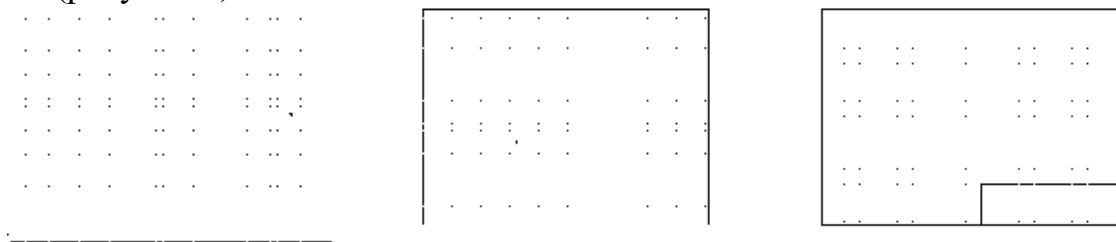


Рисунок 5-Рамка формата А3 (420x297 мм)

Образец оформления графической работы показан на рисунке 6.

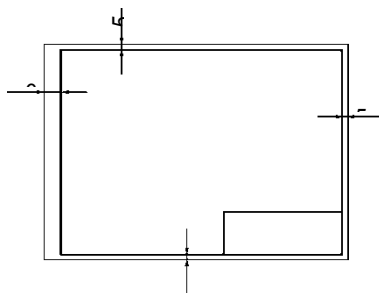


Рисунок 6. Оформление графической работы

Выполнение по размерам основной надписи (штампа) чертежа.

1. Щелкнуть на пиктограмме «Полилиния» и с клавиатуры ввести координаты начальной точки 20,5 и нажать Enter;
2. Переместить мышь вправо и ввести с клавиатуры 395 и нажать клавишу Enter;
3. Переместить мышь вверх и ввести с клавиатуры 287 и нажать клавишу Enter; Переместить мышь влево и ввести с клавиатуры 395 и нажать клавишу Enter; Щелчком правой клавиши мыши виз контекстного меню выполнить команду «Замкнуть» (рисунок 7).

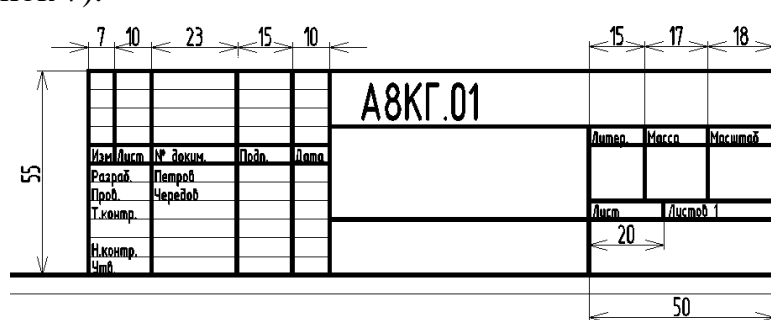


Рисунок 7- Размеры основной надписи чертежа по ГОСТ 2.104-68.

3.ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ И УКАЗАНИЯ ПО ЕЁ ВЫПОЛНЕНИЮ

Контрольная работа включает следующие листы:

- лист 1 – Титульный лист;
- лист 2 – Виды, разрезы
- лист 3 – Сборочный чертеж

Содержание и порядок выполнения каждого листа представлены ниже.

Лист 1 – Титульный лист

Цель: научиться создавать и редактировать в AutoCAD однострочный и многострочный тексты.

Содержание работы : выполнить титульный лист контрольной работы.

Методические указания

Ввод и редактирование текста

Выполнение надписей на чертежах – одна из самых важных функций в черчении. В системе AutoCAD для этих целей предусмотрено создание двух видов текстов – однострочного и многострочного. Для выполнения текста использовать шрифт Simplex.

Однострочный текст

Создать однострочный текст можно выбрав из строки меню «Рисование» – «Текст» - «Однострочный» (рисунок 3.1).

После вызова команды необходимо указать точку вставки текста, затем нужно указать размер шрифта и угол наклона текстовой строки по отношению к оси X. По умолчанию эти значения 2,5 и 0 соответственно.

После этого системой будет предложено ввести текст (непосредственно в поле чертежа). Чтобы закончить ввод текста в строку и завершить выполнение команды, необходимо два раза нажать «Enter». В случае нажатия клавиши «Enter» один раз будет осуществлен переход на следующую строку. Главная особенность этой команды заключается в том, что каждая новая строка определяется как отдельный блок.

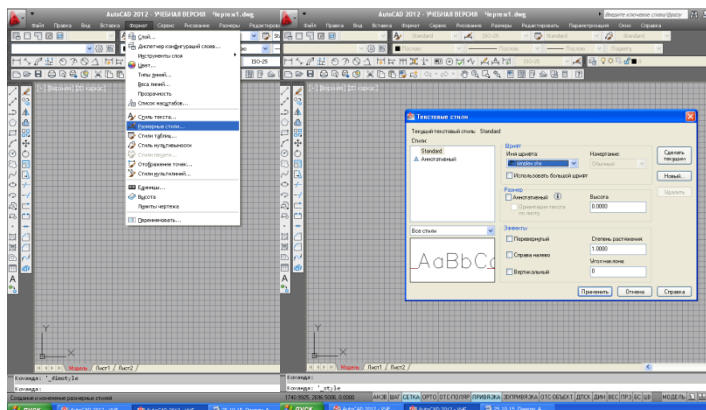


Рисунок 3.1-Однострочный текст в системе AutoCAD

Многострочный текст

Для создания многострочного текста в системе AutoCAD используется команда «Многострочный». Вызвать ее можно щелчком мыши на панели инструментов «Рисование» - «Многострочный» (рисунок 3.2).

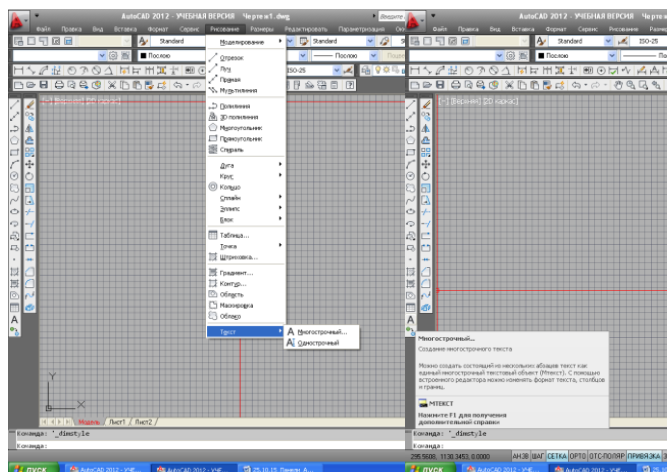


Рисунок 3.2-Многострочный текст в системе AutoCAD

Далее следует определить область, в которую будет вписан многострочный текст, путем указания координат двух противоположных углов.

После указания области на ленте инструментов появится вкладка текстового редактора, с помощью которой можно будет задать или изменить настройки внешнего вида текста (рисунок 3.3).

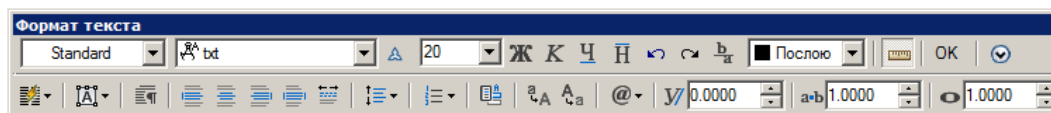


Рисунок 3.3-Многострочный текст

Набор, редактирование и форматирование многострочного текста производится только в рамках заданной области.

Порядок выполнения работы

Установить целые единицы чертежа, задать границы чертежа формата А3. На формате А3 выполнить рамку сплошной основной линией. Разбить поле чертежа для выполнения надписей на четыре зоны (рисунок 3.4);

зона 1 – наименование учебного заведения;

зона 2 – наименование документа;

зона 3- -данные о студенте, фамилия преподавателя;

зона 4 – год выполнения работы.

Заполнить титульный лист стандартным шрифтом (Simplex).

Пример оформления титульного листа приведен на рисунке 3.5.

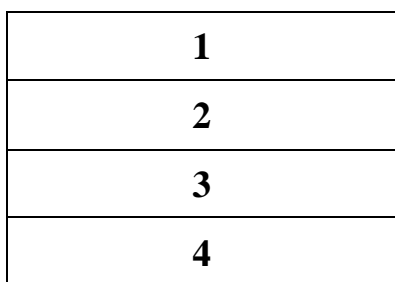


Рисунок 3.4-Форма титульного Листа

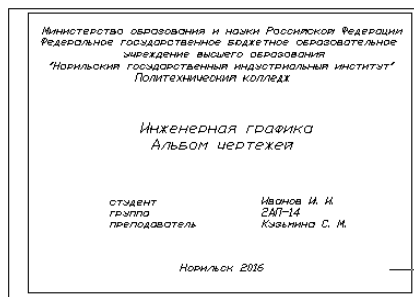


Рисунок 3.5-Титульный лист

Лист 2 «Виды. Разрезы»

Порядок выполнения работы

- 1 1 Начертить рамку формата А3
- 2 2 В окне Диспетчера свойств слоев создать слои
- 3 3 Установить типы и толщины линий

Чертеж выполнить в соответствии с требованиями ГОСТ 2.305-68* - ЕСКД. Изображения-виды, разрезы, сечения (рисунок 2.50, 2.51).

Варианты заданий даны в таблице 2.2. Оформление работы рисунок 2.52.

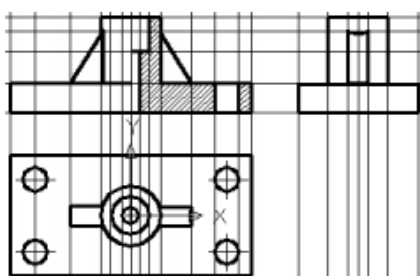
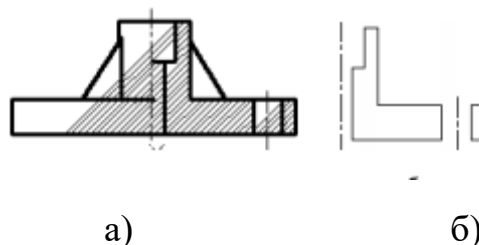


Рисунок 2.51-выполнение детали

Рисунок 2.50-использование вспомогательных прямых



а) штриховка вида; б) контур вида

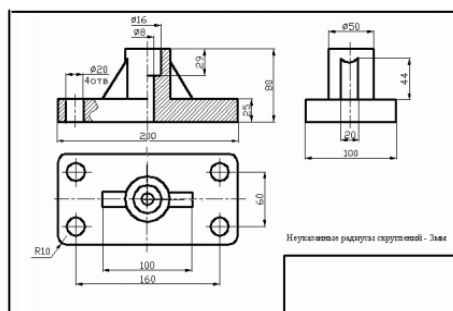
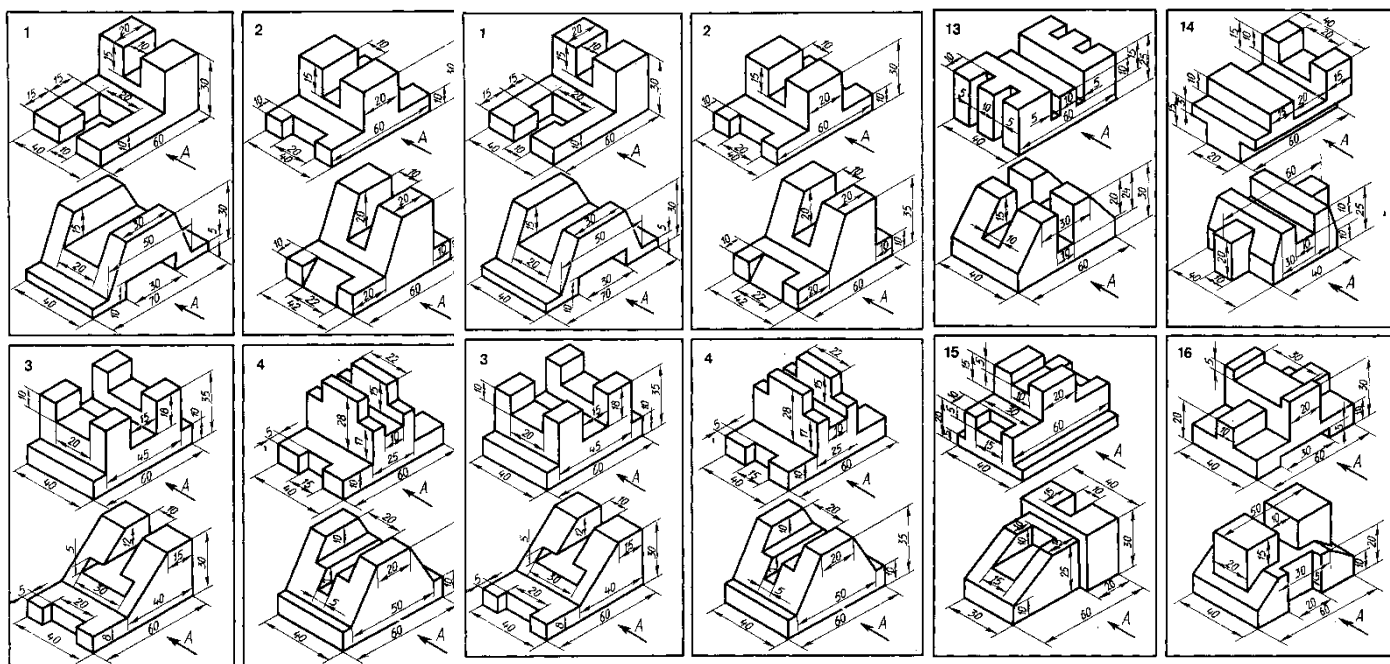


Рисунок 2.52 - Оформление практической работы №4

Таблица 22 - Варианты заданий



Тема: Подрезание объектов.


Цель: научиться редактировать простые геометрические объекты в AutoCAD. Команда «Обрезать».

Оборудование и программное обеспечение: ПК, ОС Windows XP, Microsoft Word.

Теоретические сведения

Подрезание объектов

Вызвать команду Обрезать можно одним из следующих способов:

- щелчком мыши по кнопке  на панели инструментов «Редактирование», из строки меню «Редактировать» - «Обрезать» (рисунок 2.43).

Подрезание осуществляется путем указания фрагмента объекта, который нужно подрезать, и режущей кромки, служащей границей подрезания.

Затем нажать Enter (или правую клавишу мыши).

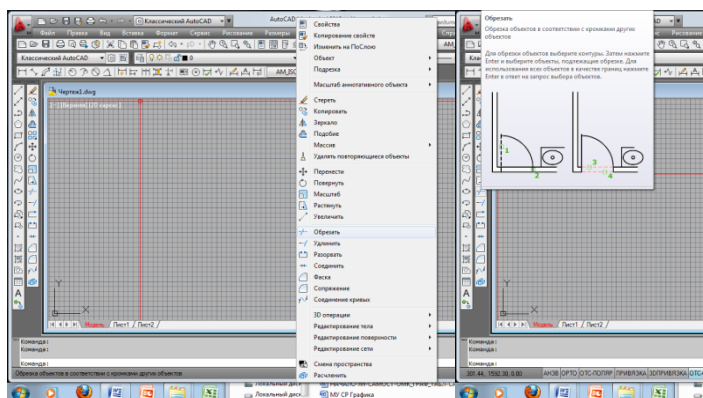


Рисунок 2.43-команда «Обрезать»

Для обрезания объектов необходимо:

- 1) Из меню «Редактирование» выбрать «Обрезать».
- 2) Указать прицелом режущие кромки и нажать Enter.
- 3) Указать обрезаемый объект.
- 4) Нажать Enter.

Задание 1

Выполнить команду «Обрезать» (рисунок 2.44).

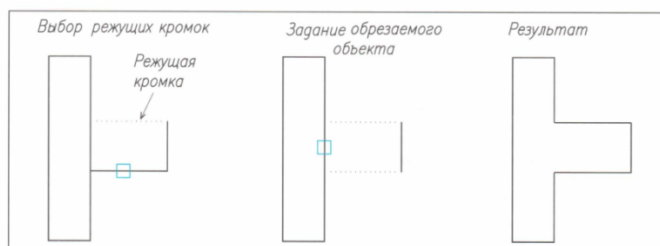


Рисунок 2.44 - Выполнение команды «Обрезать»

Лист 3 – Сборочный чертеж

Цель: приобретение навыков по выполнению и оформлению сборочного чертежа в программе AutoCAD с помощью растровых изображений.

Содержание работы : выполнить сборочный чертеж контрольной работы.

Методические указания

Чертеж общего вида и сборочный чертеж

Сборочным называется чертеж, содержащий изображение изделия и другие данные, необходимые для его сборки (изготовления) и контроля.

По ГОСТ 2.109—73 сборочный чертеж должен содержать:

- а) изображение изделия, дающее представление о расположении и взаимной связи его составных частей. Допускается помещать на чертеже схему соединения или расположения составных частей изделия;

б) размеры с предельными отклонениями и другие параметры и требования, выполняемые и контролируемые в процессе сборки;

в) указания о характере сопряжения разъемных частей изделия, если точность сопряжения обеспечивается не заданными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т. п. На чертеже могут быть приведены указания о способе соединении неразъемных частей;

г) номера позиций составных частей, входящих в изделие,

д) основные характеристики изделия;

е) габаритные, установочные, присоединительные и необходимые справочные размеры.

К сборочному чертежу прилагается спецификация, в которую заносят составные части, входящие в изделие, и разрабатываемые к нему конструкторские документы.

Растровые изображения. Вставка растровых изображений

Растровое изображение состоит из множества точек (пикселей). Каждая цветовая точка представлена в компьютере несколькими битами (от 8 до 16).

Растровая графика содержит информацию, описывающую каждый конкретный пиксел (отдельную точку изображения), и при увеличении такое изображение может стать расплывчатым. Adobe Photoshop-самый мощный инструмент для обработки растровых изображений, а начиная с версии 6.0 в нём значительно расширены возможности по обработке векторных изображений.

Для работы с растровым изображением его необходимо открыть в программе AutoCAD (рисунок 3.27). Затем выбрать растровое изображение и открыть его на модели выбрав две точки (рисунок 3.28).

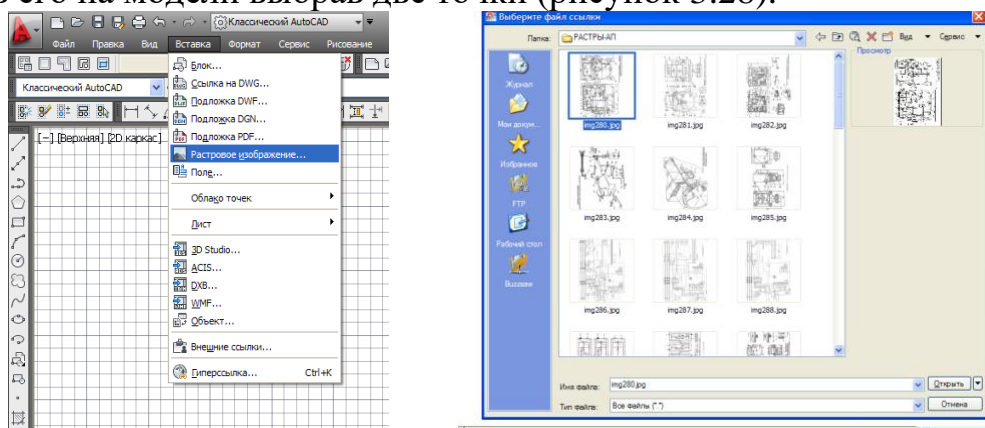


Рисунок 3.27- команда Вставка - Растровое изображение

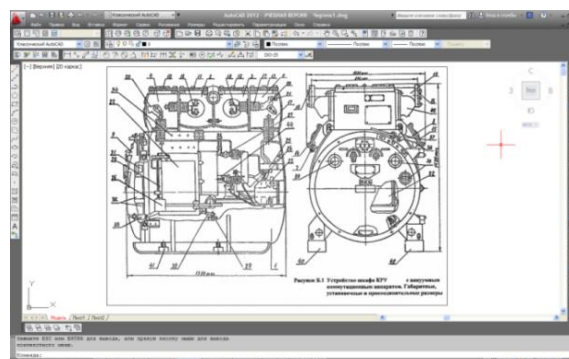
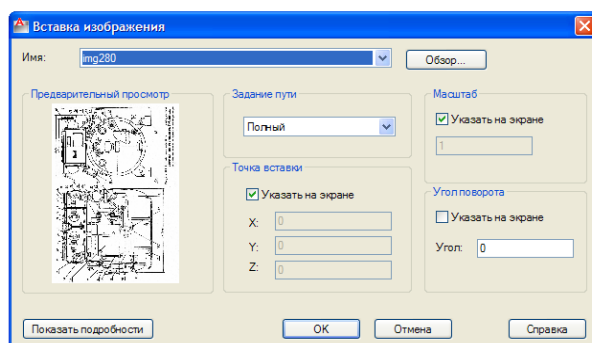


Рисунок 3.28-выбор-Растрового изображения

Порядок выполнения сборочного чертеж детали

Для вставки растровых изображений необходимо:

1. На вкладке Вставка - Растровое изображение, выбрать чертеж из папки (сканированное изображение).
2. На вкладке Модель выбрать две точки.
3. Нажать Enter.
4. Выполнить команду Показать ВСЕ.
5. Создать слой: растр и чертеж
6. Перенести растровое изображение на слой Растр
7. Привести растровое изображение в масштаб 1:1
8. На слое чертеж выполнить задание

Образец выполнения сборочного чертежа лист 3 дан на рисунке 3.29

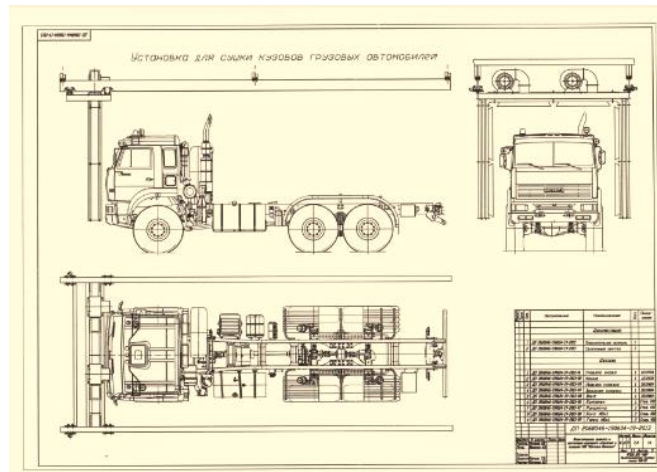
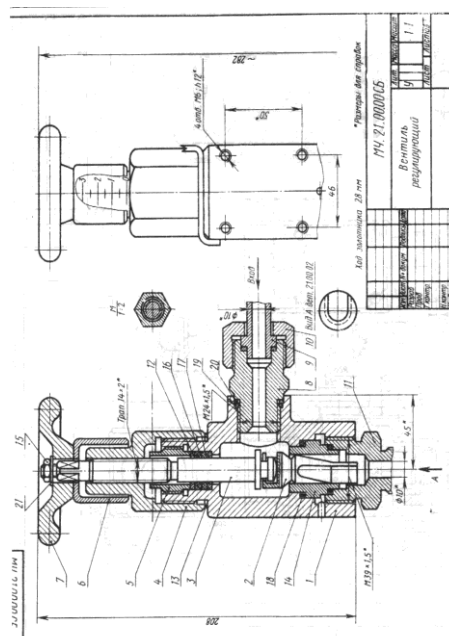


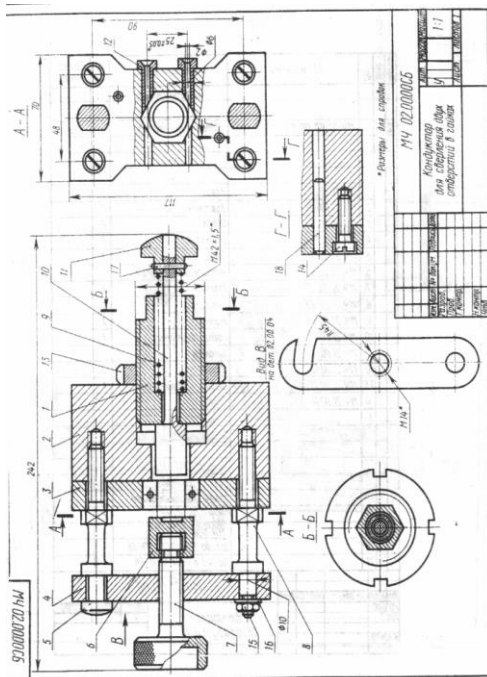
Рисунок 3.29- образец выполнения сборочного чертежа лист 3

Таблица - Варианты



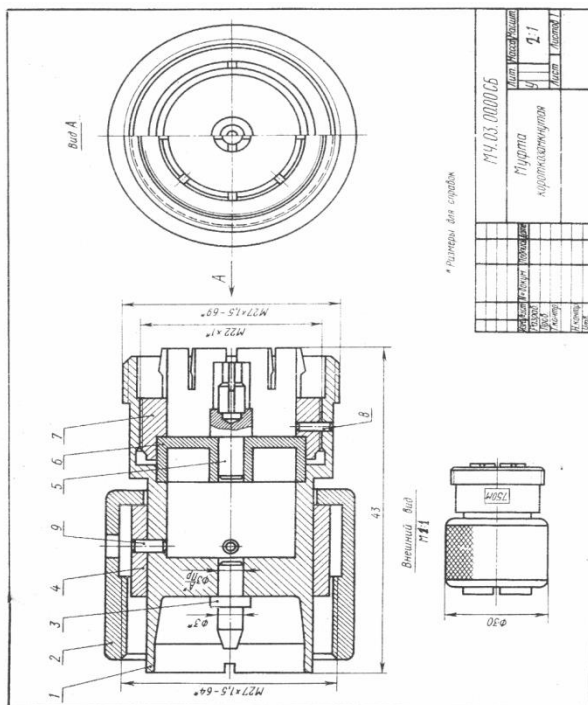
Код документа	Код детали	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
			Документация		
12		МЧ.21.00.00.05	Сборочный чертеж		
			Детали		
1	МЧ.21.00.01	Корпус	1		
2	МЧ.21.00.02	Запорник	1		
3	МЧ.21.00.03	Шток	1		
4	МЧ.21.00.04	Втулка	1		
5	МЧ.21.00.05	Гайка коньника	1		
6	МЧ.21.00.06	Экзактель-открытие	1		
7	МЧ.21.00.07	Маховик	1		
8	МЧ.21.00.08	Штуцер	1		
9	МЧ.21.00.09	Ниппель	1		
10	МЧ.21.00.10	Гайка прижимная	1		
11	МЧ.21.00.11	Штуцер	1		
12	МЧ.21.00.12	Шайба	2		
13	МЧ.21.00.13	Шайба контрольная	1		
14	МЧ.21.00.14	Стебель	1		
			Стандартные изделия		
15		Гайка М8 ГОСТ 5915-70	1		
16		Кольцо распорное	2		
17		Кольцо уплотнительное	2		
18		Кольцо 16-26+1	2		
19		Кольцо 16-26+3	1		
20		Шайба 30+5 ГОСТ 15371-68	1		
21		Шайба 8 ГОСТ 15371-68	1		
			МЧ.21.00.00		
			Вентиль регулирующий		

Вентиль регулирующий (рис.24, 25)



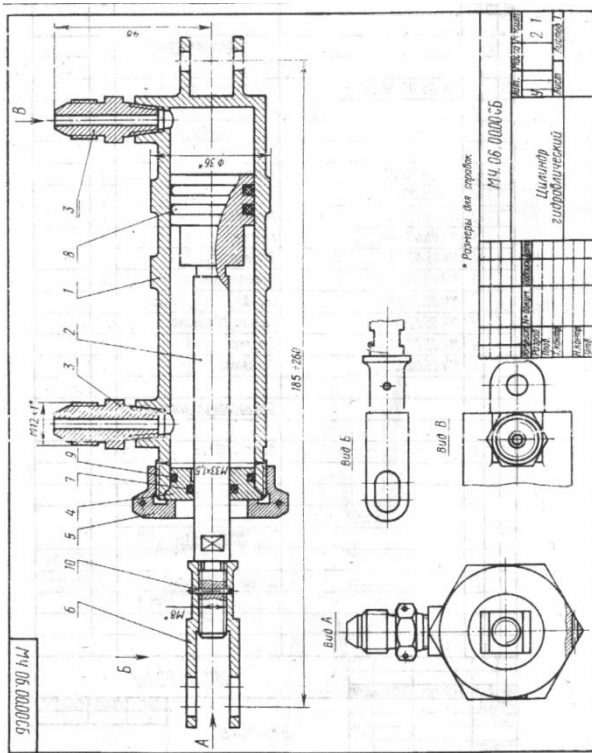
Итого	Кол-во	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
			Документация		
12		МЧ.02.00.00.СБ	Сборочный чертёж		
			Детали		
1	1	МЧ.02.00.01	Корпус	1	
2	1	МЧ.02.00.02	Восстановление	1	
3	1	МЧ.02.00.03	Планка	1	
4	1	МЧ.02.00.04	Планка откидная	1	
5	1	МЧ.02.00.05	Стойка	1	
6	1	МЧ.02.00.06	Пята	1	
7	1	МЧ.02.00.07	Винт	1	
8	1	МЧ.02.00.08	Стойка	1	
9	1	МЧ.02.00.09	Пружина	1	
10	1	МЧ.02.00.10	Ось выталкивателя	1	
11	1	МЧ.02.00.11	Руко-выталкивателя	1	
12	2	МЧ.02.00.12	Втулка	2	
13	1	МЧ.02.00.13	Гайка круглая	1	
			Стандартные изделия		
14	4	Винт М8×28			
15	1	ГОСТ 1491-72	Гайка М6 ГОСТ 5915-70	1	
16	1	Шайба 6×12 ГОСТ 11371-68		1	
17	1	Штифт цилиндрический		1	
18	1	ГОСТ 3128-70 3Г×20		1	
	2	6Г×45		2	
МЧ.02.00.00					
Кондуктор для сверления двух отверстий в гайках					

Кондуктор для сверления двух отверстий в гайках (рис.26, 27)



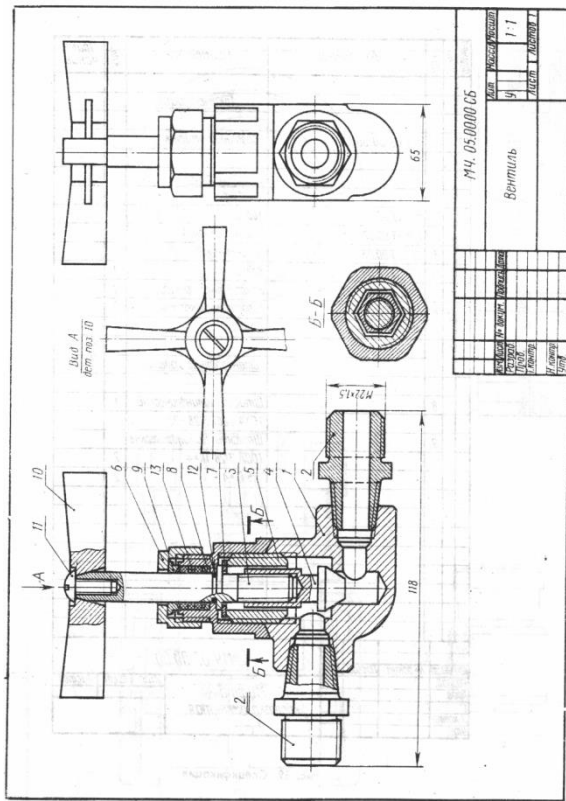
Итого	Кол-во	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
			Документация		
22		МЧ.03.00.00.СБ	Сборочный чертёж		
			Детали		
1	1	МЧ.03.00.01	Корпус	1	
2	1	МЧ.03.00.02	Гайка наклонная	1	
3	1	МЧ.03.00.03	Наконечник	1	
4	1	МЧ.03.00.04	Кольцо	1	
5	1	МЧ.03.00.05	Контактное гнездо	1	
6	1	МЧ.03.00.06	Короткозамкнутель	1	
7	1	МЧ.03.00.07	Щапа	1	
			Стандартные изделия		
8	1	Штифт цилиндрический		1	
		1Г×4 ГОСТ 3128-70			
9	2	Штифты цилиндрические		2	
		ГОСТ 3128 1Г×4			
	2	1,5Г×4		2	
МЧ.03.00.00					
Муфта короткозамкнутая					

М4.Q3.00.QOCB. Муфта короткозамкнутая (рис.28, 29)



Изм.	Дата	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
			Документация		
22		МЧ.06.00.00СБ	Сборочный чертёж		
			Детали		
1		МЧ.6.00.01	Корпус	1	
2		МЧ.6.00.02	Поршень	1	
3		МЧ.6.00.03	Штуцер	2	
4		МЧ.6.00.04	Втулка	1	
5		МЧ.6.00.05	Гайка накидная	1	
6		МЧ.6.00.06	Вилка	1	
			Стандартные изделия		
7			Кольцо ГОСТ 9833-61 Н1-14×10-1	1	
8			Н1-24×20-1	1	
9			Н1-24×18-1	2	
10			Штуцер ГОСТ 3128-10 25×25	1	
			Кольцо Н1-24×18-1 ГОСТ 9833-61	2	
МЧ.06.00.00					
Изм. Лист № докум. Подпись Дата			Цилиндр гидравлический		Лист 4
Разработ.					
Провер.					
Инженер. Утвер.					

МЧ.21.00.00.СБ. Вентиль регулирующий (рисунок 24, 25)



Изм.	Дата	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
			Документация		
22		МЧ.05.00.00СБ	Сборочный чертёж		
			Детали		
1		МЧ.05.00.01	Корпус	1	
2		МЧ.05.00.02	Штуцер	2	
3		МЧ.05.00.03	Шпиндель	1	
4		МЧ.05.00.04	Клапан	1	
5		МЧ.05.00.05	Втулка	1	
6		МЧ.05.00.06	Гайка накидная	1	
7		МЧ.05.00.07	Шайба	1	
8		МЧ.05.00.08	Кольцо сальника	1	
9		МЧ.05.00.09	Втулка	1	
10		МЧ.05.00.10	Рукоятка	1	
			Стандартные изделия		
11			Винт М10×25 ГОСТ 17473-72	1	
12			Прокладка 116×23×2,5	1	
			Материалы		
13			Шнур асбестовый		
МЧ.05.00.00					
Изм. Лист № докум. Подпись Дата			Вентиль		Лист 4
Разработ.					
Провер.					
Инженер. Утвер.					

МЧ.06.00.00СВ. Цилиндр гидравлический

4. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ, ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ, ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основные источники:

1. Бродский А.М., Фазлулин Э.М., Халдинов В.А. Практикум по инженерной графике – М., «Academia», 2024.
2. Исаев И.А. Инженерная графика – М., «Форум Инфра-М», 2024.
3. Каминский В.П., Иващенко Е.П. Инженерная и компьютерная графика графика – М., «Феникс» 2023.

Дополнительные источники:

1. Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения – М., «Высшая школа», 1923.
2. Информатика. Техническая графика: учебное пособие для учащихся средних профессиональных учебных заведений. Истомина И.Г. – М., Издательский центр «Мир», 2023.
3. Чекмарев А.А. Инженерная графика. М., «Высшая школа», 2022.

Интернет-ресурсы:

1. <http://graph.power.nstu.ru/wolchin/umm/PKG/ИКТ> Портал Интернет-ресурсы Инженерная и прикладная компьютерная графика
2. <http://www.twirpx.com/files/machinery/nig> Видео-уроки по начертательной геометрии и инженерной графике.
3. [http://www.pomoshvuchebe.ru/index/test_po_discipline_quot_inzhenerna ja_grafika_quot](http://www.pomoshvuchebe.ru/index/test_po_discipline_quot_inzhenerna_ja_grafika_quot) Сайт помощи студентам -.Тесты по дисциплине "Инженерная графика"