

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Методичні вказівки
до практичних занять
з дисципліни «Інженерна графіка»
для студентів напряму
6.051301 «Хімічна технологія»
Частина 2
(Електронне видання)

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри
«Машинознавство та обладнання
промислових підприємств»
Протокол № 6 від 04.02.2016р.

СЄВЕРОДОНЕЦЬК 2016

УДК 22.151.3

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Інженерна графіка» для студентів напряму 6.051301 «Хімічна технологія» Частина 2 (Електронне видання) / Укл.: Л.В.Карпюк - Сєверодонецьк: Вид-во Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2016.- 123с.

Наведено теоретичний матеріал для вивчення тем з машинобудівного креслення: «Прекційне креслення», «Рознімні з'єднання деталей», «Нерознімні з'єднання деталей», «Складальне креслення», «Схеми хімічних виробництв». Обсяг та послідовність викладення матеріалу підбрано з урахуванням забезпечення самостійної роботи студентів. В кінці кожної теми наведені контрольні питання для самоконтролю.

Укладач:

Л. В. Карпюк, ст. викладач

Відповідальний
за випуск:

Л. В. Карпюк, ст. викладач

Рецензент

О. Г. Архипов, д.т.н., професор

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	5
1 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ № 1-2	6
1.1 Тема занять: «Види зображень, розрізи, перетини, винесені елементи».....	6
1.2 Мета і задачі занять.....	6
1.3 Постановка завдання.....	6
1.4 Основні теоретичні відомості.....	6
1.5 Вирішення типового завдання.....	12
1.6 Завдання на самостійну роботу.....	15
1.7 Контрольні питання.....	15
2 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ № 3-5	24
2.1 Тема занять: «Рознімні з'єднання деталей».....	24
2.2 Мета і задачі занять.....	24
2.3 Постановка завдання.....	24
2.4 Основні теоретичні відомості.....	24
2.5 Вирішення типового завдання	34
2.6 Завдання на самостійну роботу.....	37
2.7 Контрольні питання.....	47
3 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ № 6-8	48
3.1 Тема занять: «Нерознімні з'єднання деталей».....	48
3.2 Мета і задачі занять.....	48
3.3 Постановка завдання.....	48
3.4 Основні теоретичні відомості.....	48
3.5 Вирішення типового завдання	51
3.6 Завдання на самостійну роботу.....	54
3.7 Контрольні питання.....	63
4 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 9	64
4.1 Тема заняття: «Ескізи».....	64
4.2 Мета і задачі заняття.....	64
4.3 Постановка завдання.....	64
4.4 Основні теоретичні відомості.....	64
5.5 Вирішення типового завдання	67
4.6 Завдання на самостійну роботу.....	67
4.7 Контрольні питання.....	67
5 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 10	70
5.1 Тема заняття: «Специфікація».....	70
5.2 Мета і задачі заняття.....	70
5.3 Постановка завдання.....	70
5.4 Основні теоретичні відомості.....	70

5.5	Вирішення типового завдання	75
5.6	Завдання на самостійну роботу.....	75
5.7	Контрольні питання.....	75
6 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ № 11-12.....		78
6.1	Тема занять: «Складальні креслення».....	78
6.2	Мета і задачі занять.....	78
6.3	Постановка завдання.....	78
6.4	Основні теоретичні відомості.....	78
6.5	Вирішення типового завдання	83
6.6	Завдання на самостійну роботу.....	83
6.7	Контрольні питання.....	83
7 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 13-15.....		85
7.1	Тема занять: «Креслення деталей».....	85
7.2	Мета і задачі занять.....	85
7.3	Постановка завдання.....	85
7.4	Основні теоретичні відомості.....	85
7.5	Вирішення типового завдання	89
7.6	Завдання на самостійну роботу.....	93
7.7	Контрольні питання.....	93
8 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 16-21.....		94
8.1	Тема занять: «Схеми технологічні хімічного виробництва».....	94
8.2	Мета і задачі занять.....	94
8.3	Постановка завдання.....	94
8.4	Основні теоретичні відомості.....	94
8.5	Вирішення типового завдання	111
8.6	Завдання на самостійну роботу.....	113
8.7	Контрольні питання.....	118
9 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РОБОТИ СТУДЕНТА НА ПРАКТИЧНОМУ ЗАНЯТТІ ТА ПОРЯДОК ОФОРМЛЕННЯ ЗАВДАННЯ.....		119
10 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА І НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ		121

ВСТУП

Машинобудівне креслення – це одна із дисциплін, що становить основу підготовки бакалаврів та спеціалістів машинобудівних, механіко-технологічних та інших спеціальностей. Основною метою курсу є набуття студентами навичок у застосуванні метода прямокутного проектування при виконанні технічних креслень та оформлення їх відповідно до вимог ЄСКД.

Ціль даних методичних вказівок – дати рекомендації з розв'язання домашніх і аудиторних завдань, указати літературні джерела, необхідні при підготовці до занять.

Навчальною програмою передбачено ряд практичних занять, тематика яких пов'язана з вивченням основ інженерної графіки і виконання індивідуальних завдань, пов'язаних із кресленням. Основною для вивчення дисципліни є опанування знаннями з інженерної графіки.

Інженерна графіка – одна з класичних фундаментальних дисциплін, яка закладає базу інженерної освіти. Інженерна графіка вивчає просторові форми та їх відношення, застосовуючи графічний метод, за допомогою якого можна будувати різні зображення, у тому числі і креслення.

Нарисна геометрія – одна із складових частин геометрії. Вона вивчає геометричні фігури простору, які складаються із різних комбінацій таких простих геометричних фігур, як точки, прямі, площини. Але вивчає вона ці фігури не у виді просторових форм, а у виді їх зображень на папері, які одержують за допомогою різних способів проєціювання. Тобто це теоретична наука, на основах якої складається в подальшому інженерне мислення та інженерне креслення.

1 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ № 1-2

1.1 Тема занять: «Види зображень, розрізи, перетини, винесені елементи».

1.2 Мета і задачі занять:

а) опанувати методи побудови згідно просторового зображення трьох видів геометричного тіла;

б) набути навички виконання необхідних розрізів (простих, складних і місцевих) та перерізів;

в) засвоїти основні положення та вимоги стандартів ЄСКД, що стосуються загальних правил побудови зображень предметів, які установлені ГОСТ 2.305-68;

г) набути практичних навичок нанесення розмірів на креслення відповідно до вимог ГОСТ 2.307-68.

1.3 Постановка завдання.

Побудувати згідно просторового зображення три види геометричного тіла. Побудувати по двом видам геометричного тіла третій вид, та виконати фронтальний, горизонтальний і профільний розрізи, та перетини площинами А-А та Б-Б.

1.4 Основні теоретичні відомості.

Зображення виробів на кресленнях залежно від їх змісту поділяються на види, розрізи, перерізи та винесені елементи (ГОСТ 2.305).

Вид - ортогональна проекція повернутої до спостерігача видної частини поверхні предмета.

Основні види - це види, розташовані на шести гранях розгорнутого куба, при цьому всі грані сполучаються із площиною креслення. На рисунку 1.1 показане розташування основних видів.

Зображення, виконане на фронтальній площині проекцій, є *головним видом*. Цей вид повинен давати найбільш повне подання про форму й розміри зображуваного предмета.

Назва видів на машинобудівних кресленнях не надписують, якщо вони розташовуються в проекційному зв'язку з головним видом.

Якщо на кресленні немає місця для розташування в проекційному зв'язку якого-небудь основного виду, його розташовують на вільному місці креслення, зробивши над ним напис типу «А». Напис розташовується над зображенням горизонтально й

позначає, що це вид у напрямку «А». Напрямок погляду вказується стрілкою на основному зображенні. Біля стрілки пишуть прописну букву кирилиці. При відсутності зображення, на якому можна показати напрямок погляду, назва виду надписують.

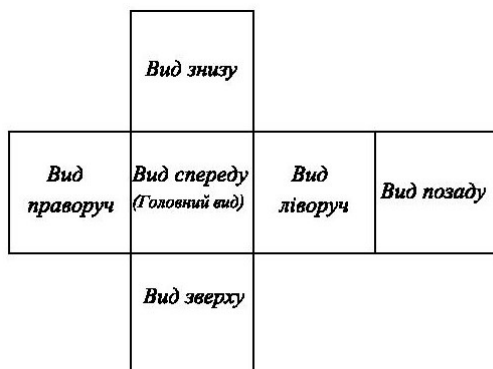


Рисунок 1.1

Передбачено шість основних видів:

- 1 - вид спереду (головний вид);
- 2 - вид зверху;
- 3 - вид ліворуч;
- 4 - вид праворуч;
- 5 - вид знизу;
- 6 - вид позаду.

Якщо види 2-6 не знаходяться з головним видом 1 в проєкційному зв'язку або відділені від нього другими зображеннями, то напрям проєцювання повинен бути вказаний біля головного виду стрілкою. Над стрілкою або поруч з нею і над отриманим зображенням (видом) необхідно розмістити одну і ту ж букву. Це правило стосується також випадку, коли ці види розташовані на інших листах креслення з зображенням головного виду.

Додатковий вид - вид предмета на площині, непаралельній до жодної з основних площин проєкцій, призначений для неспотвореного зображення поверхні, якщо її неможливо отримати на основному виді.

Коли частина поверхні предмета не може бути показана на зазначених видах (1-6) без спотворення форми і розмірів, то застосовують додаткові види, які отримують на площинах не паралельних основним площинам проєкцій. У цьому випадку напрям проєцювання також повинен бути зазначений стрілкою. Коли

додатковий вид розташований у проекційному зв'язку з відповідним зображенням, то стрілку не наносять.

Місцевий вид - зображення окремої обмеженої ділянки поверхні предмета.

Якщо необхідно зобразити окрему частину поверхні предмета, то застосовують місцеві види, які відзначають подібно додатковим видам.

Зображення додаткових і місцевих видів можуть бути повернуті, в цьому випадку разом з буквою позначення зображення ставиться додатковий знак  (розмір знака рівний розміру букви позначення зображення). Указані види можуть бути виконані в іншому масштабі ніж головний вид, тоді біля позначення зображення цих видів вказується відповідний масштаб. Наприклад: A(2:1).

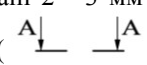
Розрізи - зображення предмета, який уявно розрізаний однією або декількома площинами. На розрізі зображають те, що знаходиться в площині перерізу і те, що знаходиться за нею.

В залежності від положення січної площини відносно площин проекцій розрізи поділяють на фронтальні, горизонтальні та профільні.

Розріз, утворений площиною, що паралельна фронтальній площині проекцій, називається фронтальним, площиною, що паралельна профільній – профільним (Рисунок 1.2), площиною, що паралельна горизонтальній площині проекцій – горизонтальним.

Місцевий розріз - розріз, призначений для з'ясування конструкції предмета в окремому обмеженому місці (Рисунок 1.3).

Похилий розріз - розріз, отриманий за допомогою січних площин, що утворюють з горизонтальною площиною проекцій кут, який відрізняється від прямого.

Положення січної площини на кресленні вказують лінією перерізу, яку зображують розімкненою лінією. На початковому і кінцевому штрихах необхідно ставити стрілки, які вказують напрям погляду. Стрілки повинні бути розташовані на відстані 2 - 3 мм від кінців штриха. Біля стрілок вказують заголовні букви ().

Зображення розрізу позначається тими ж буквами через дефіс, наприклад А-А (позначення не підкреслюється). Розрізи можуть бути показані на кресленні в збільшеному масштабі, тоді біля позначення розрізу вказується відповідний масштаб.

Вертикальні розрізи, коли січна площина не паралельна фронтальній або профільній площинам проекцій, а також нахилений розріз, повинні будуватися відповідно напрямку, який вказують стрілки на лінії перерізу. Дозволяється розташовувати ці зображення в довільному місці креслення, а також будувати зображення

повернутими до положення, прийнятому на головному зображенні. У цьому випадку до позначення розрізу додається відповідний знак. Наприклад: A-A (2:1) .

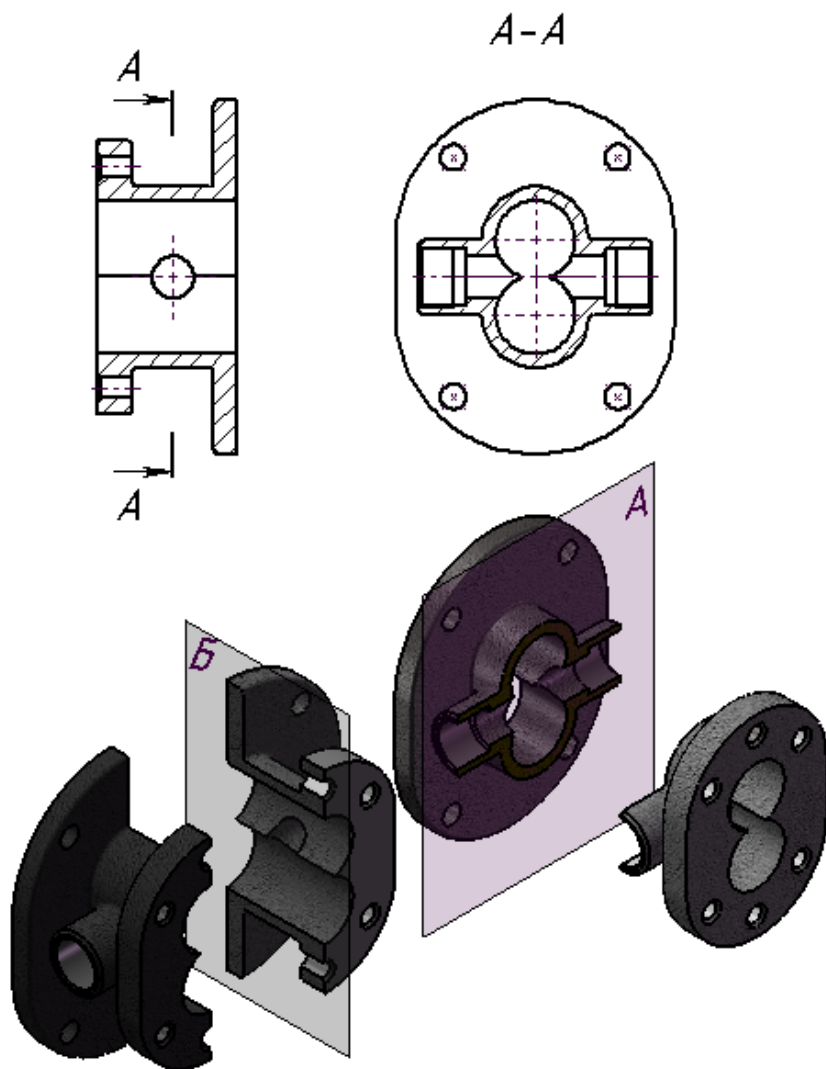


Рисунок 1.2

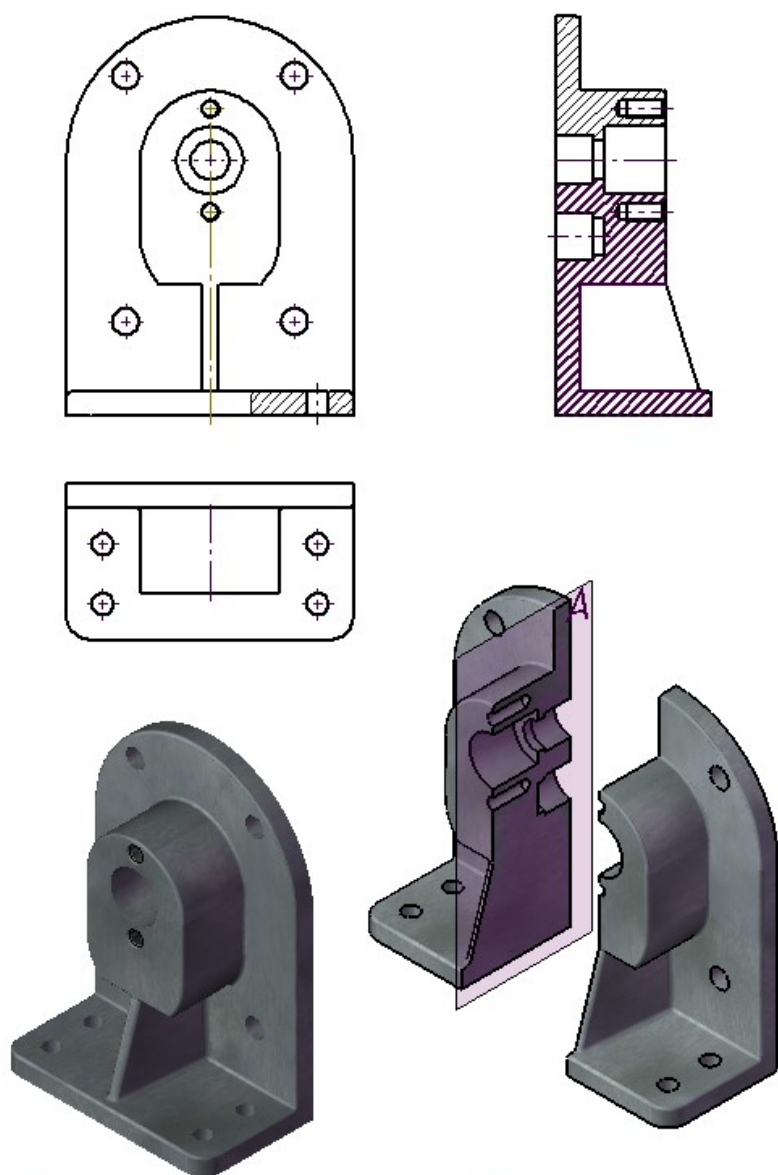


Рисунок 1.3

Розріз, який роз'яснює будову виробу в окремому місці, називається місцевим. Такий розріз виділяється на зображенні тонкою суцільною хвилястою лінією, яка не повинна співпадати з другими лініями.

Частину виду і частину відповідного розрізу дозволяється об'єднувати на зображенні, розділивши їх тонкою суцільною хвилястою лінією. Якщо об'єднується половина виду і половина розрізу, то лінією, що розмежовує є вісь симетрії. Але, якщо на зображенні із віссю симетрії є видиме ребро (лінія перетину двох площин) тіла, що на кресленні обов'язково повинно бути зображене, то в цьому випадку лінія, яка розмежовує, повинна бути тонкою хвилястою лінією.

Переріз - зображення фігури, яке маємо при розрізі предмета однією або декількома площинами. На перерізі зображується тільки те, що отримуємо в січній площині.

Винесений переріз - переріз, розташований на кресленні поза контуром виду предмета чи в розриві між частинами виду згідно з напрямом стрілок біля ліній перерізу.

Накладений переріз - переріз розташований безпосередньо на виді предмета уздовж сліду площини розтину.

Тіло виробу у січній площині підлягає штрихуванню згідно з графічним позначенням матеріалів згідно з ГОСТ 2.306. Нахилені рівнобіжні лінії штрихування виконують під кутом 45° до лінії контуру зображення або його вісі, або рамки креслення. Якщо лінії штрихування, проведені під кутом 45° , співпадають з напрямом лінії контуру або віссю, то лінії штрихування необхідно виконувати під кутом 30° або 60° . Лінії штрихування виконують з нахилом ліворуч або праворуч, але, як правило, в одну і ту ж сторону на перерізах однієї і той же деталі незалежно від кількості листів, на яких зображена ця деталь. Відстань між рівнобіжними лініями штрихування повинна бути, як правило, однакова для всіх перерізів деталі, які виконано в одному масштабі. Ця відстань вибирається залежно від площини штрихування. Вузькі площини перерізів, ширина яких на кресленні менша за 2 мм, дозволяється зачорнити.

Винесені елементи - додаткові зображення (як правило збільшені) якоїсь частини предмета, яка потребує пояснення відносно форми, розмірів та інших параметрів. Винесений елемент може відрізнитись від відповідного зображення за змістом, наприклад, зображення може бути видом, а винесений елемент - розрізом. При використанні винесеного елемента відповідне місце на виді, розрізі або

перерізі помічають суцільною тонкою лінією (колом, овалом, і т.д.) з позначенням на поличці лінії - виноски заголовної букви. Над зображенням винесеного елемента вказують ту ж букву з позначенням масштабу. Наприклад: A(2:1).

При виконанні креслення на декількох листах необхідно біля позначення видів, розрізів, перерізів винесених елементів, вказувати номер листа креслення, на якому дано їх зображення, наприклад,  , а над зображенням - номер листа, на якому знаходиться головне зображення. Наприклад: А - А (1).

1.5 Вирішення типового завдання.

Завдання 1. Дано наочне зображення геометричного тіла, виготовленого зі сталі. Виконати три види геометричного тіла з його наочного зображення.

Приклад виконання надано на рисунку 1.4.

Завдання 2. Дано два види геометричного тіла, виготовленого з металу.

Виконати:

- побудову трьох видів з розрізами заданого геометричного тіла;
- побудову натуральної величини похилого перетину А-А.

Приклад виконання надано на рисунку 1.5.

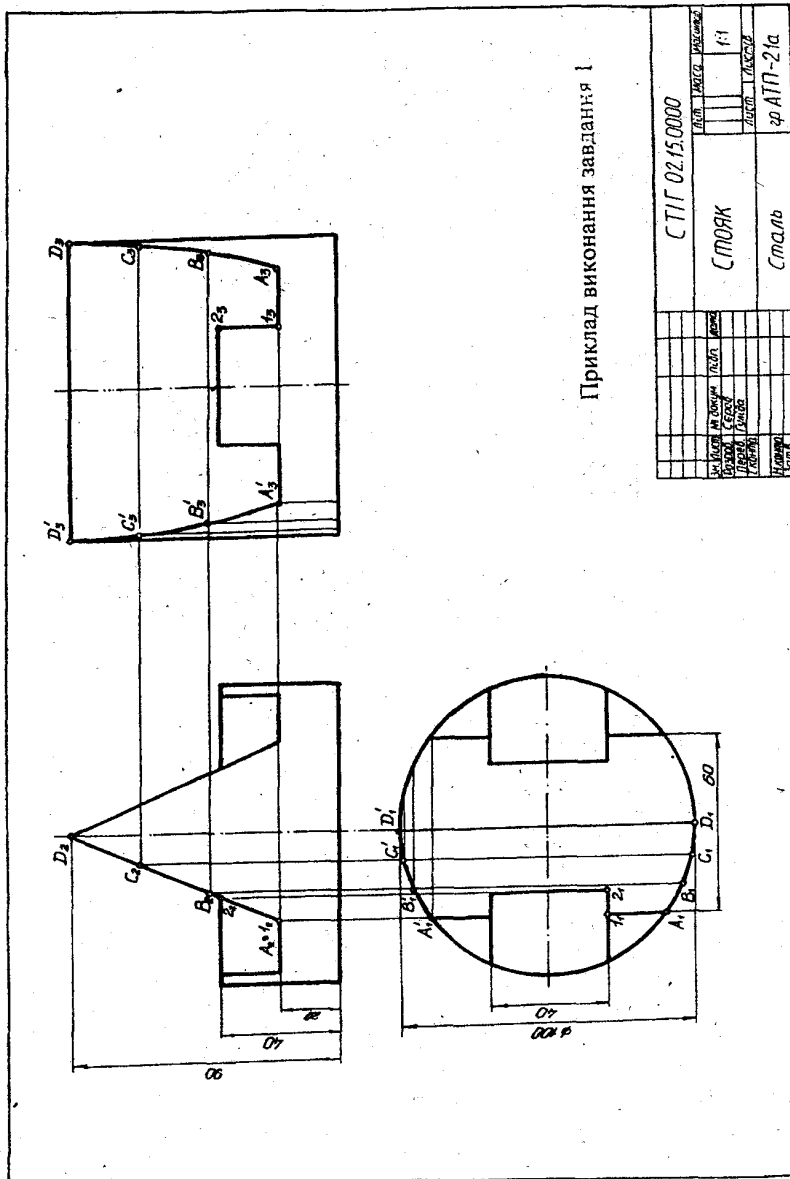
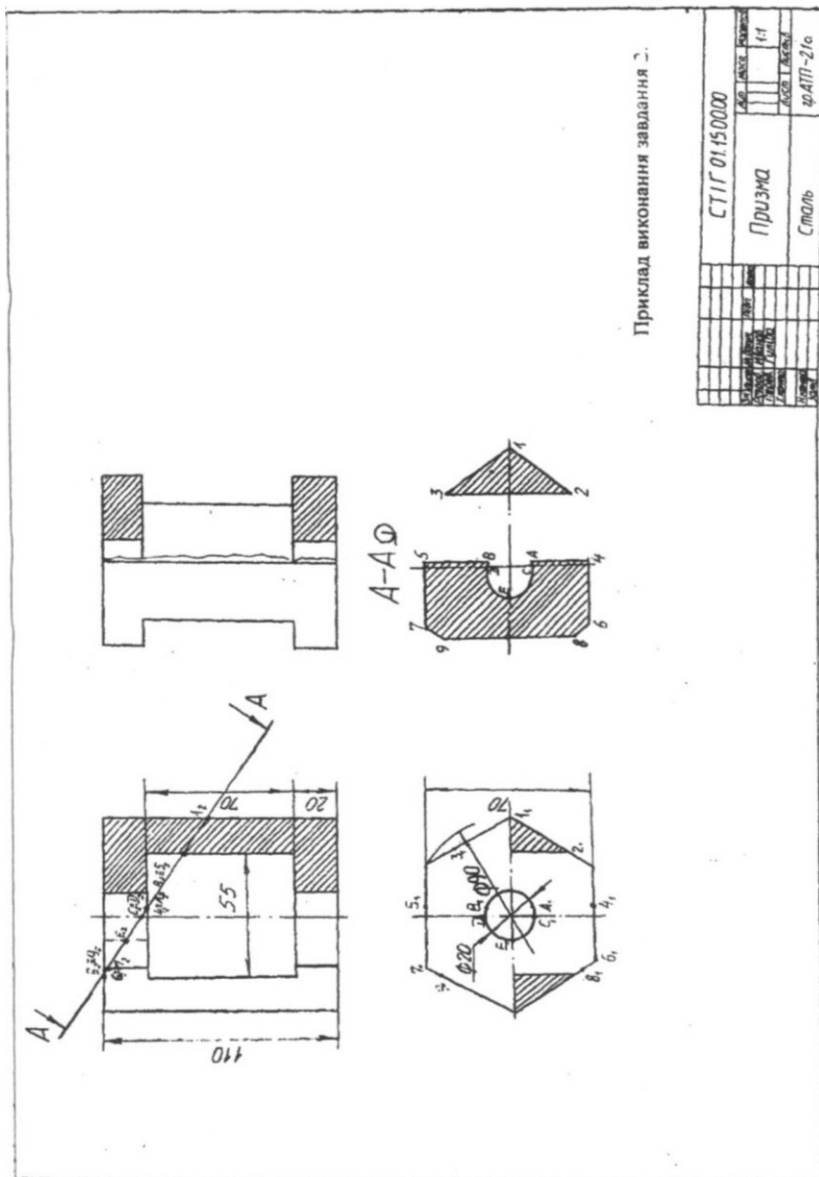


Рисунок 1.4



1.6 Завдання на самостійну роботу.

Завдання 1. Дано наочне зображення геометричного тіла, виготовленого зі сталі (Додаток 1). Виконати три види геометричного тіла з його наочного зображення за допомогою графічного редактора.

Вказівки до виконання:

- 1). Вивчити ГОСТ 2.305 і ГОСТ 2.307;
- 2). Завдання виконати на форматі А3, у масштабі 1:1;
- 3). Побудувати вид спереду, зверху і ліворуч. При побудові використовувати метод ортогонального прямокутного проектування, вивченого в курсі нарисної геометрії.

При розміщенні видів варто враховувати наступне: .

- види повинні знаходитися в проекційному зв'язку;
- між видами повинні бути розриви, достатні для простановки розмірів.

- 4). Проставити необхідні розміри, керуючись ГОСТ 2.307.

Завдання 2. Дано два види геометричного тіла, виготовленого з металу (Додаток 2).

Виконати:

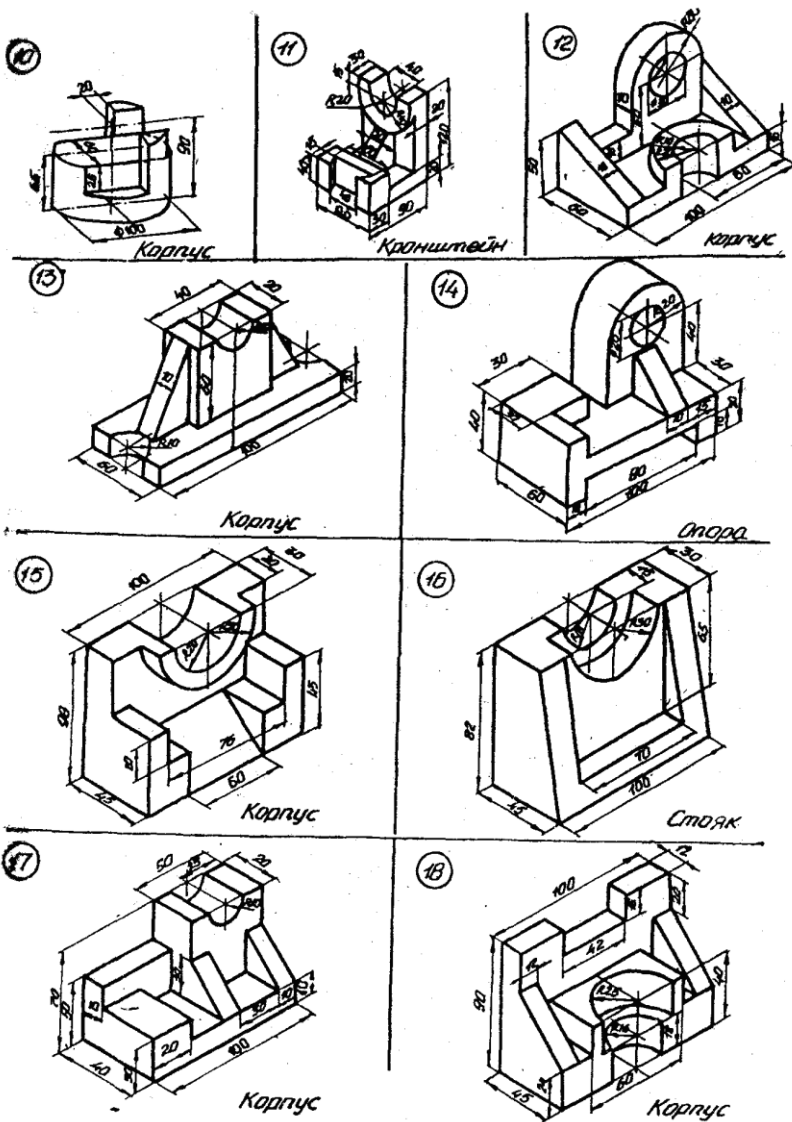
- побудову трьох видів з розрізами заданого геометричного тіла за допомогою графічного редактора;
- побудову натуральної величини похилого перетину А-А за допомогою графічного редактора.

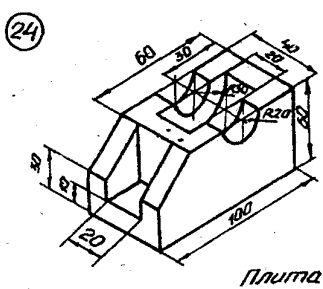
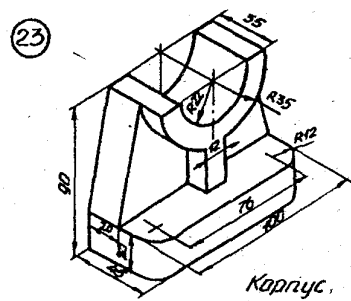
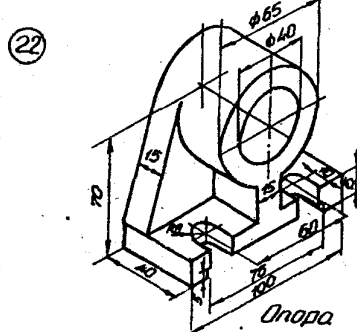
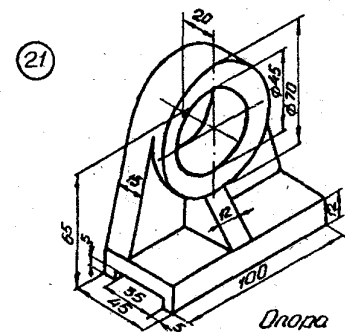
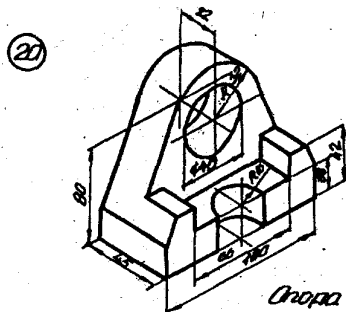
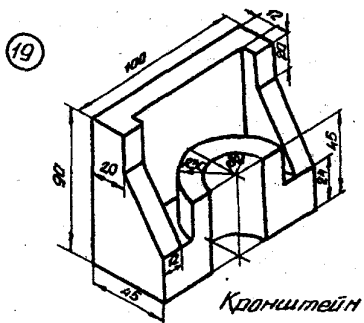
Вказівки до виконання

- 1). Креслення геометричного тіла виконати на форматі А3;
- 2). Побудувати вид спереду, зверху і ліворуч і зробити на них розрізи відповідними площинами рівня.
- 3). Побудувати натуральну величину перетину геометричного тіла похилою площиною А-А, керуючись методами, що вивчалися в розділі нарисної геометрії.

1.7 Контрольні питання.

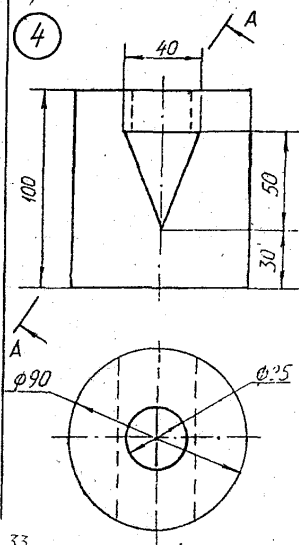
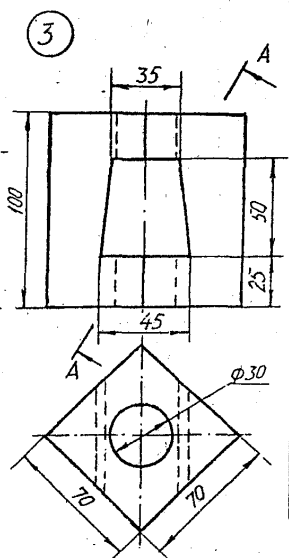
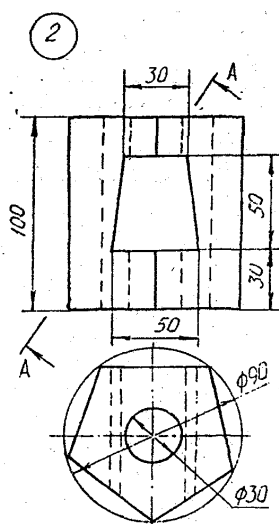
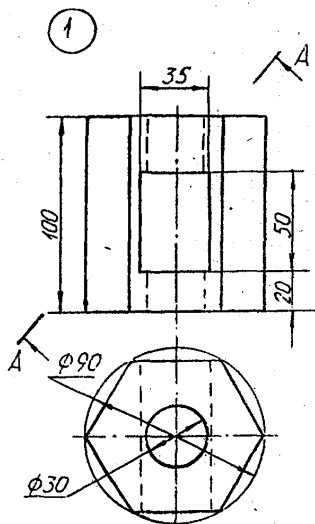
1. Види зображень та їх кількість на робочому кресленні.
2. Яке зображення є головним видом?
3. Що таке додатковий вид та його позначення на кресленні?
4. Що таке винесений елемент та його позначення на кресленні?
5. Що таке розріз і як його показати на кресленні?
6. Що таке переріз і як його показати на кресленні?

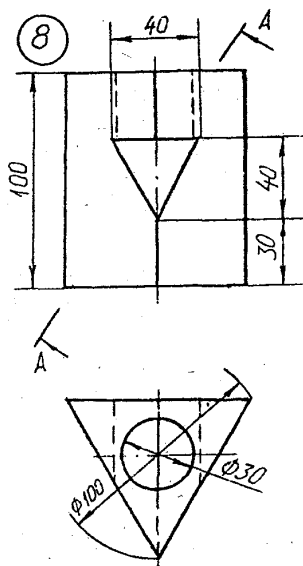
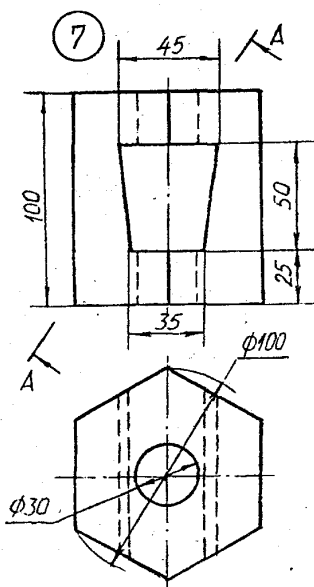
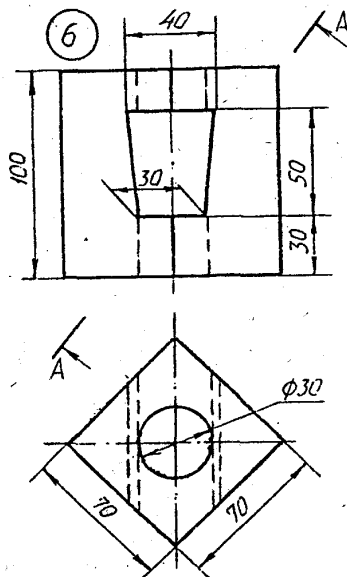
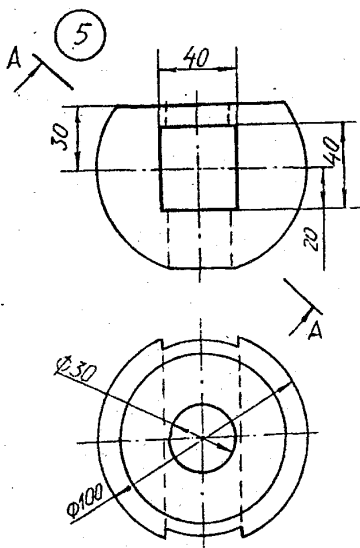


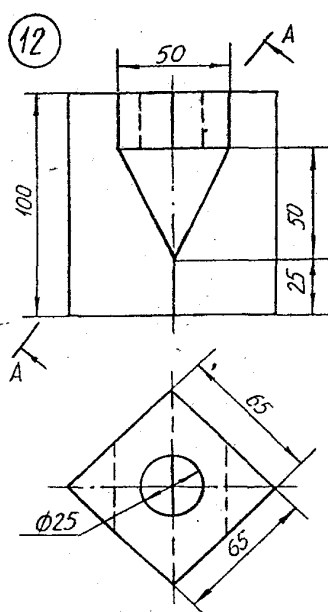
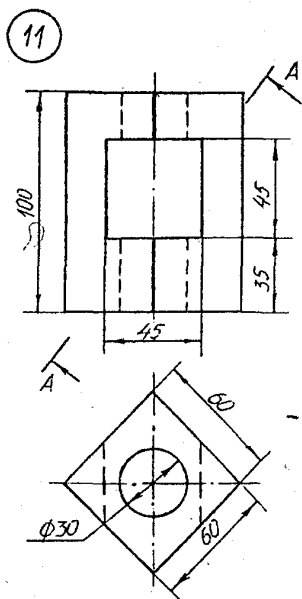
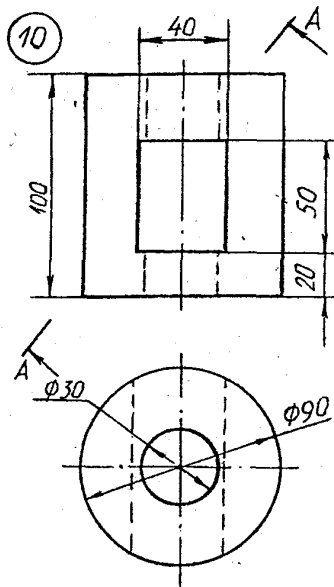
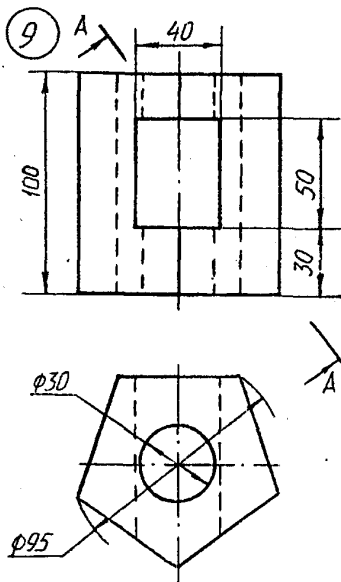


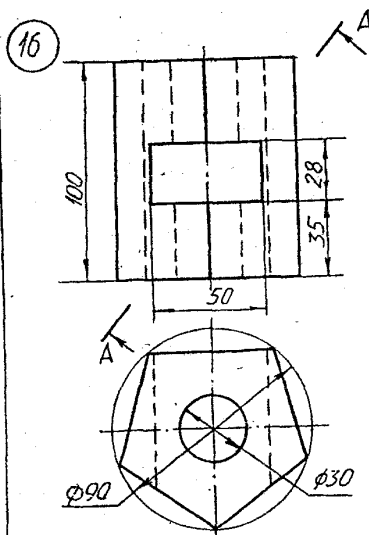
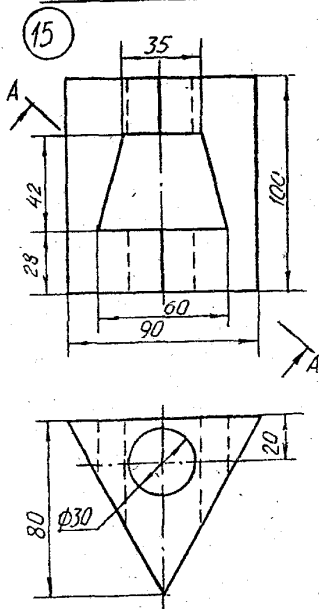
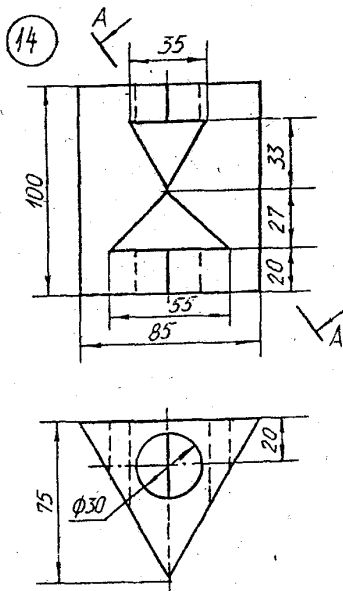
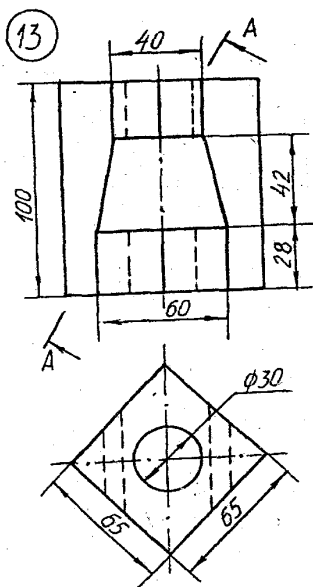
Додаток 2.

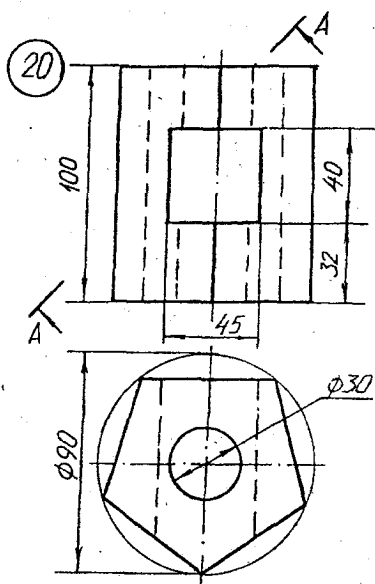
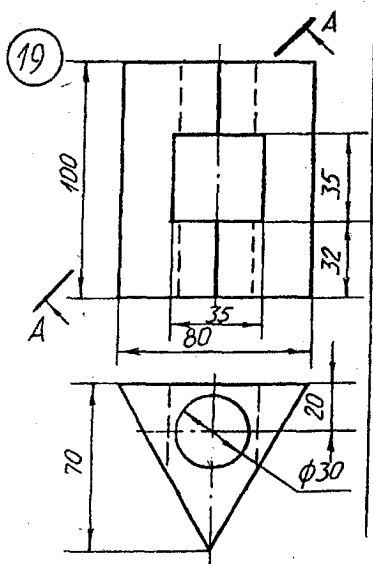
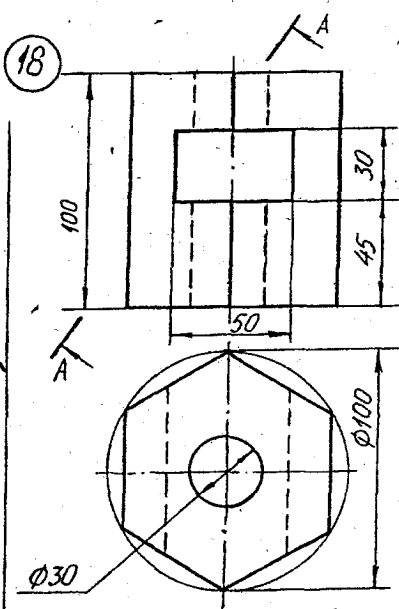
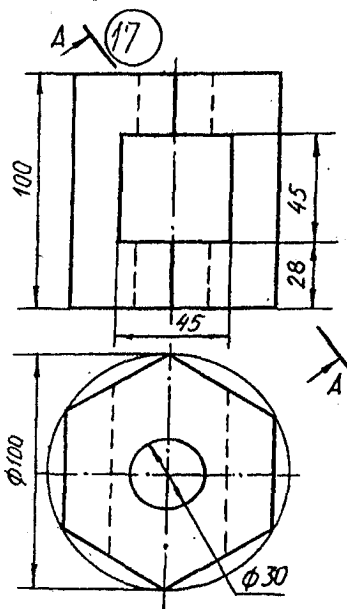
ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ПОБУДОВИ КРЕСЛЕННЯ
ГЕОМЕТРИЧНОГО ТІЛА З РОЗРІЗАМИ ТА ПЕРЕТИНАМИ











2 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ № 3-5

2.1 Тема заняття: «Рознімні з'єднання деталей».

2.2 Мета і задачі заняття.

Опанувати методи побудови зображення кріпильних деталей і з'єднань на складальних кресленнях.

Студент повинен знати:

- правила зображення та позначення різі за вимогами державних стандартів;
- правила зображення, позначення і оформлення креслень різьбових з'єднань;
- правила зображення, позначення і оформлення креслень шпонкових з'єднань;
- умовності та спрощення, які допускаються на машинобудівних кресленнях при виконанні різьбових з'єднань;
- правила нанесення розмірів на кресленнях;
- конструювання окремих елементів деталей, зумовлених вимогами технології її виготовлення.

2.3 Постановка завдання.

Навчитися креслити нарізні з'єднання, зображати кріпильні деталі і їх з'єднання на складальних кресленнях.

Вивчити правила зображення різі, різьбових з'єднань за вимогами державних стандартів, позначення стандартних виробів на кресленнях та створення креслень деталей на основі креслень загальних виглядів,

Придбати практичні навички виконання та читання креслень, окремих питань конструювання деталей, які необхідні для оволодіння загально-інженерними та спеціальними дисциплінами.

2.4 Основні теоретичні відомості.

2.4.1 Типи різей

Різь - це елемент деталі, утворений гвинтовим переміщенням плоского контура (профілю) по циліндричній або конічній поверхні. Різь є одним з конструктивних елементів деталі.

На рисунку 2.1 зображено різі різного профілю: а – трикутна, б – трапецеїдальна, в – сферична, д – прямокутна.

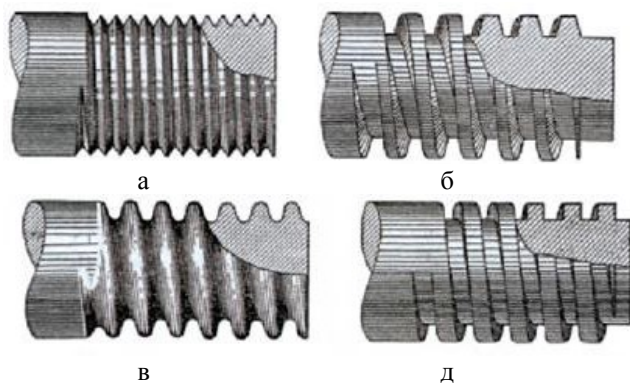


Рисунок 2.1

Залежно від характеру поверхонь, на яких утворюється різь, різі поділяються на циліндричну та конічну.

Циліндрична різь - це різь, виконана на поверхні циліндра. Конічна різь - це різь, виконана на поверхні конуса.

Залежно від розміщення поверхонь, на яких виконується різь, різі розподіляються на зовнішні та внутрішні.

Зовнішня різь (рисунок 2.2) - це різь на зовнішній поверхні деталі (на гвинті, болті, шпильці,..., на валу).

Внутрішня різь (рисунок 2.3) - це різь на внутрішній поверхні деталі (в гайці, в отворах).



Рисунок 2.2



Рисунок 2.3

2.4.2 Основні параметри різі

Вісь різі - це вісь, відносно якої утворена гвинтова поверхня різі.

Профіль різі - це профіль вершин та западин різі у площині осьового перерізу різі (рисунок 2.4). Кут профілю різі - кут між суміжними бічними поверхнями різі у площині осьового перерізу (рисунок 2.5).

Крок різі P - відстань між сусідніми однойменними бічними поверхнями профілю (рисунок 2.5).

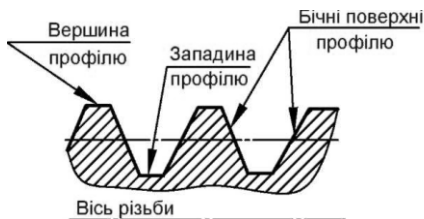


Рисунок 2.4

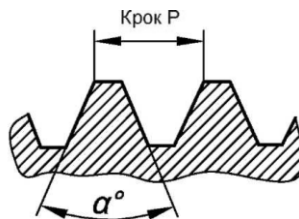
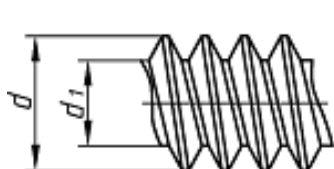


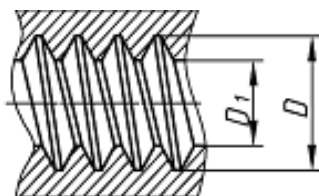
Рисунок 2.5

Зовнішній діаметр циліндричної різі d , D - діаметр циліндра, описаного навколо вершин зовнішньої різі чи западин внутрішньої (рисунок 2.6a).

Внутрішній діаметр циліндричної різі d_1 , D_1 - діаметр циліндра, вписаного в западини зовнішньої різі чи вершини внутрішньої (рисунок 2.6б).



а) Зовнішня різь



б) Внутрішня різь



Рисунок 2.6

Метрична різь характеризується кутом профілю $\alpha = 60^\circ$. Найбільш поширені метричні різі з діаметрами від 1 до 600 мм. Основною особливістю профілю метричної різі є те, що його вершини зрізані по внутрішньому діаметру гайки на відстані $H/4$, а по зовнішньому діаметру болта – на відстані $H/8$ від вершини теоретичного профілю.

В умовне позначення метричної різі входять: літера М, номінальний діаметр, значення кроку (для різі з малим кроком), літери LH для лівої різі. До умовного позначення метричної багатозахідної різі додаються: значення ходу і в дужках – літера Р зі значенням кроку.

Таблиця 2.1

Номінальні діаметри і кроки метричної різі

Розміри в міліметрах

Номінальний діаметр різі d			Кроки Р						
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	Великий	Дрібні					
2	-	-	0,4	0,25	-	-	-	-	-
-	2,2	-	0,45	0,25	-	-	-	-	-
2,5	-	-	0,45	0,35	-	-	-	-	-
3	-	-	0,5	0,35	-	-	-	-	-
-	3,5	-	(0,6)	0,35	-	-	-	-	-
4	-	-	0,7	0,5	-	-	-	-	-
-	4,5	-	(0,75)	0,5	-	-	-	-	-
5	-	-	0,8	0,5	-	-	-	-	-
-	-	(5,5)	-	0,5	-	-	-	-	-
6	-	-	1	0,75	0,5	-	-	-	-
-	-	7	1	0,75	0,5	-	-	-	-
8	-	-	1,25	1	0,75	0,5	-	-	-
-	-	9	(1,25)	1	0,7ит5	0,5	-	-	-
10	-	-	1,5	1,25	1	0,75	0,5	-	-
-	-	11	(1,5)	1	0,75	0,5	-	-	-
12	-	-	1,75	1,5	1,25	1	0,75	0,5	-
-	14	-	2	1,5	1,25	1	0,75	0,5	-
-	-	15	-	1,5	(1)	-	-	-	-
16	-	-	2	1,5	0,75	0,5	-	-	-
-	-	17	-	1,5	(1)	-	-	-	-
-	18	-	2,5	2	1,5	1	0,75	0,5	-
20	-	-	2,5	2	1,5	1	0,75	0,5	-
-	22	-	2,5	2	1,5	1	0,75	0,5	-
24	-	-	3	2	1,5	1	0,75	-	-
-	-	25	-	2	1,5	(1)	-	-	-
-	-	(26)	-	1,5	-	-	-	-	-
-	27	-	3	2	1,5	1	0,75	-	-
-	-	(28)	-	2	1,5	1	-	-	-
30	-	-	3,5	(3)	2	1,5	1	0,75	-
-	-	(32)	-	2	1,5	-	-	-	-
-	33	-	3,5	(3)	2	1,5	1	-	-

Номинальний діаметр різі d			Кроки Р					
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	Великий	Дрібні				
-	-	35	-	1,5	1,25	-	-	-
36	-	-	4	3	2	1,5	1	-
-	-	(38)	-	1,5	-	-	-	-
-	39	-	4	3	2	1,5	1	-
-	-	40	-	(3)	(2)	1,5	-	-
42	-	-	4,5	(4)	3	2	1,5	1
-	45	-	4,5	(4)	3	2	1,5	1
48	-	-	5	(4)	3	2	1,5	1
-	-	50	-	(3)	(2)	1,5	-	-
-	52	-	5	(4)	3	2	1,5	1
-	-	55	-	(4)	(3)	2	1,5	-
56	-	-	5,5	4	3	2	1,5	1
-	-	70	-	(6)	(4)	(3)	2	1,5
72	-	-	-	6	4	3	2	1,5
-	-	75	-	(4)	(3)	2	1,5	-
-	76	-	-	6	4	3	2	1,5
-	-	(78)	-	2	-	-	-	-
80	-	-	-	6	4	3	2	1,5
-	-	(82)	-	2	-	-	-	-
-	85	-	-	6	4	3	2	1,5
90	-	-	-	6	4	3	2	1,5
-	95	-	-	6	4	3	2	1,5
100	-	-	-	6	4	3	2	1,5

Метрична конічна різь виконується з конусністю 1:16 і номінальним діаметром 6...60мм. Призначається вона для конічних нарізних з'єднань, а також для з'єднання зовнішньої конічної різі з внутрішньою циліндричною, яка має номінальний профіль згідно з ГОСТ 9150-2002.

Умовне позначення різі складається з літер МК (для конічної різі) або М (для внутрішньої циліндричної різі), номінального діаметра кроку та номера стандарту конічної різі (тільки для внутрішньої циліндричної різі): МК16х1,5; М16х1,5 ГОСТ 25229-82.

Умовне позначення конічного нарізного з'єднання відповідає прийнятому для конічної різі, наприклад, МК16х1,5. З'єднання внутрішньої циліндричної різі з зовнішньою конічною різзю позначається відношенням М/МК, номінальним діаметром, кроком і номером стандарту конічної різі: М/МК16х1,5 ГОСТ 25229-82 або, якщо різь ліва, М/МК16х1,5LH ГОСТ 25229 -82.

Трубна циліндрична різь використовується в циліндричних нарізних з'єднаннях, а також у з'єднаннях внутрішньої циліндричної різі з зовнішньою конічною. Профіль та основні розміри різі встановлені ГОСТ 6357-81, де прийнято такі позначення: d – зовнішній діаметр зовнішньої різі (труби); d_1 – внутрішній діаметр зовнішньої різі; d_2 – середній діаметр зовнішньої різі; D_1 – зовнішній діаметр внутрішньої різі; D_2 – внутрішній діаметр внутрішньої різі (муфти); D – середній діаметр внутрішньої різі (муфти); P – крок різі; H – висота вихідного трикутника; H_1 – робоча висота профілю; R – радіус закруглення вершини й западини.

Умове позначення трубно-циліндричної різі складається з літери G , розміру різі в дюймах і класу точності середнього діаметра. Для лівої різі позначення доповнюється літерами LH .

Посадка позначається відношенням, чисельником якого є клас точності внутрішньої різі, а знаменником – клас точності зовнішньої різі: $G\ 1\frac{3}{4} - A/A$; $G\ 1\frac{3}{4} LH-A/B$.

З'єднання внутрішньої трубно-циліндричної різі класу точності A за ГОСТ 6357 з зовнішньою трубною конічною різзю за ГОСТ 6211 позначається так: $G/R\ 1\frac{3}{4}-A$.

Трубна конічна різь має конусність 1:16 і використовується в конічних нарізних з'єднаннях, а також для з'єднання зовнішньої конічної різі з внутрішньою циліндричною. Профіль та основні розміри різі відповідають ГОСТ 6211.

Умове позначення різі складається з літер R (для конічної зовнішньої різі), R_c (для конічної внутрішньої різі), R_p (для циліндричної внутрішньої різі) та з позначення розміру різі. Позначення лівої різі доповнюється літерами LH .

Нарізне з'єднання позначається відношенням позначення внутрішньої різі (чисельник) до позначення зовнішньої (знаменник) і розміром різі:

трубна конічна різь (внутрішня і зовнішня) – $R_c/R\ 1\frac{1}{4}$;

внутрішня трубна циліндрична різь класу точності A (ГОСТ 6357-81) і зовнішня трубна конічна різь – $G/R\ \frac{1}{4}-A$, $G/R\ 1\frac{1}{4}LH-A$

Трапецеїдальна різь належить до ходових різей. Головне призначення її – передавання переміщення у прямому і зворотному напрямках та передавання зусиль уздовж осі. Різь виконують одно- та багатозахідною. Основний профіль, спільний для зовнішньої і внутрішньої різей, та розміри його елементів (рисунок 2.27) встановлені ГОСТ 9484.

Прийнято такі позначення розмірів: d – зовнішній діаметр зовнішньої різі (гвинта); D – зовнішній діаметр внутрішньої різі (гайки); d_2 , D_2 – середні діаметри відповідно зовнішньої та внутрішньої різей; d_1 , D_1 – внутрішні діаметри відповідно зовнішньої та внутрішньої різей; P – крок різі; H – робоча висота вихідного трикутника; H – робоча висота профілю.

Трапецеїдальна однозахідна різь використовується діаметрів 8...640 мм. Основні розміри її для цих діаметрів встановлює ГОСТ 24737-81, а номінальні діаметри та кроки регламентує ГОСТ 24738-81. Умовне позначення однозахідної трапецеїдальної різі складається з літер Tr , номінального діаметра кроку різі та позначення поля допуску середнього діаметра (цифри, яка означає ступінь точності, і літери, що означає основне відхилення).

До умовного позначення трапецеїдальної багатозахідної різі входять: літери Tr , номінальний діаметр, значення ходу, в дужках – літера P зі значенням кроку, літери LH – для лівої різі. Наприклад, $Tr20 \times 8(P4)$ – трапецеїдальна багатозахідна різь номінального діаметра 20 мм з ходом 8 мм і кроком 4 мм. Ліва різь із тими самими параметрами: $Tr20 \times 8(P4)LH$.

2.4.3 Зображення різі на кресленнях

На кресленнях різь зображується умовно. Це означає, що її не показують так, як бачать в натурі, де можна розрізнити профіль і криві лінії, що зображують витки різі, а викреслюють за певними правилами згідно зі стандартом ГОСТ 2.311-68 «Зображення різьби».

Зовнішня різь на стрижні

Різь на стрижні (зовнішню) незалежно від її профілю, зображують суцільними товстими основними лініями по зовнішньому діаметру і суцільними тонкими лініями по внутрішньому діаметру різі. Слід звернути увагу на такі моменти:

1) суцільну тонку лінію по внутрішньому діаметру різі проводять на всю довжину різі, включаючи фаску;

2) суцільну тонку лінію при зображенні різі проводять на відстані від 0,8 мм до величини кроку різі, що зображується. При викреслюванні внутрішнього діаметра різі d_1 його величину можна приблизно визначити за формулою $d_1 \approx 0.85d$;

3) на видах, де стрижень з різзю проєцюється у вигляді кола, контур його окреслюють суцільною товстою - основною лінією, а

внутрішній діаметр різі зображують дугою кола суцільною тонкою лінією, що приблизно дорівнює $\frac{3}{4}$ кола, розірваному в будь-якому місці (але тільки не на центрових лініях, рис. 2.7б) при цьому менший діаметр фаски не показують, щоб він не закривав собою різь;

4) збіг різі не входить в її довжину і, як правило, на кресленні не зображується;

5) межу нарізаної ділянки показують суцільною товстою основною лінією, яку проводять до лінії зовнішнього діаметра;

6) коли різь на стрижні зображують в розрізі, межу нарізаної ділянки наносять штриховою лінією.

На рисунку 2.7 показано зображення різі на стрижні: а – натуральне; б – умовне.

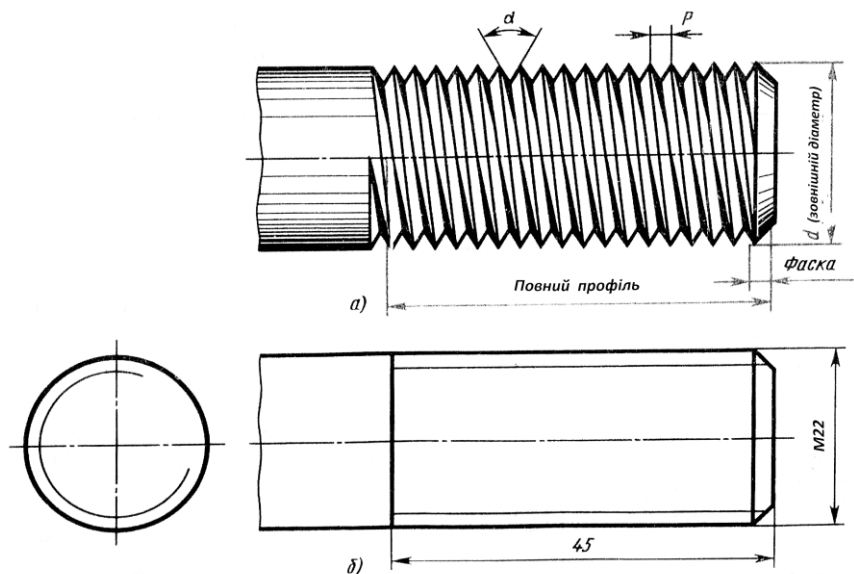


Рисунок 2.7

Внутрішня різь (різь в отворі)

Різь в отворі в повздовжньому розрізі зображують суцільними тонкими лініями по зовнішньому діаметру і суцільними товстими – основними по внутрішньому діаметру. Слід звернути увагу на такі моменти:

1) межу різі показують суцільною товстою – основною лінією, яку приводять до зовнішнього діаметра різі, що зображується суцільною тонкою лінією (рис. 2.8 б);

2) на видах, де отвір з різзю проєцюється у вигляді кола, по зовнішньому діаметру різі суцільною тонкою лінією проводять дугу кола, що приблизно дорівнює $\frac{3}{4}$ кола, розірваною в будь-якому місці (але тільки не на центрових лініях), а контур отвору (внутрішній діаметр різі) окреслюють суцільною товстою – основною лінією, при цьому більший діаметр фаски не показують, щоб він не закривав собою зображення різі;

3) штриховку в розрізі проводять до внутрішнього діаметра різі в отворі, тобто до суцільної товстої – основної лінії.

На рисунку 2.8 показано зображення різі в отворі: а – натуральне; б – умовне.

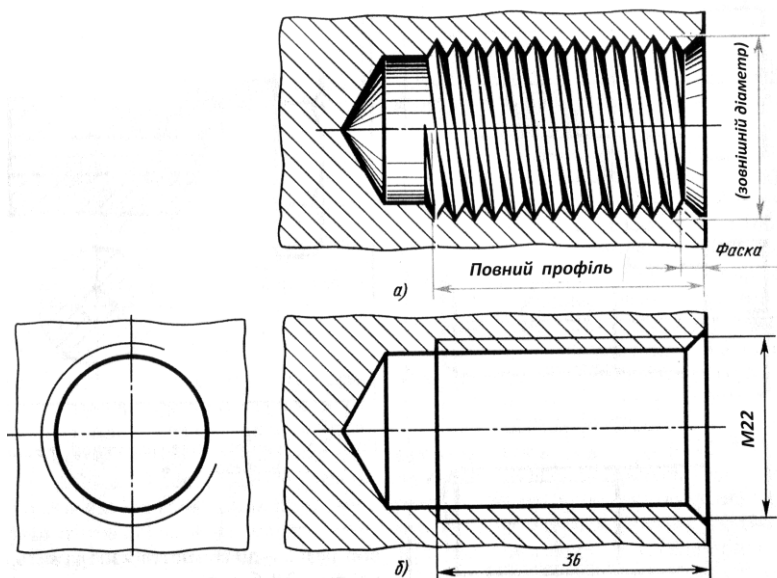


Рисунок 2.8

2.4.4 Кріпильні нарізні деталі

ГОСТ 1759.0 встановлює вимоги до механічних властивостей кріпильних виробів, види й умовні позначення покриттів для них, маркування, пакування виробів та їх умовні позначення.

Точність кріпильних виробів може бути грубою (клас С), нормальною (клас В) і підвищеною (клас А). Випускають кріпильні вироби без покриття або з покриттям. Товщину покриття для певного виду матеріалу вибирають за ГОСТ 9.303.

Найбільш поширеними кріпильними деталями з різьбою є болти, гвинти, шпильки, гайки, що виготовлені зі сталі та кольорових сплавів. Розглянемо болти та гайки. На рис. 2.9 показані кріпильні деталі до з'єднання, а на рис. 2.10 - кріпильні деталі після з'єднання.

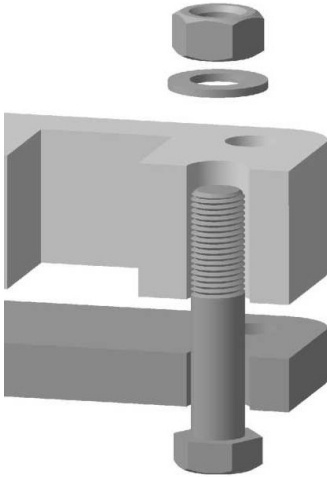


Рисунок 2.9

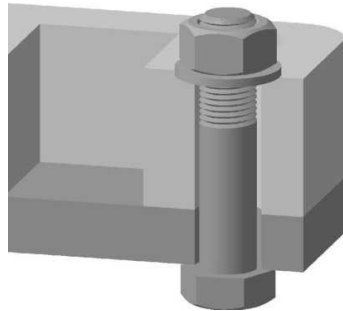


Рисунок 2.10

Болт - це циліндричний стрижень, на одному кінці якого є головка, а на іншому нарізана різь.

Гайка - це деталь, що має отвір з різью для нагвинчування на болт чи на шпильку.

Шайба - це цільна або розрізна пластина з круглим отвором, яку встановлюють під гайку або головку болта. Шайби розрізняють: круглі, стопорні, пружинні.

Якщо окремі деталі складальної одиниці з'єднуються між собою за допомогою гвинтів або шпильок, в одній з деталей виконують

наскрізний гладкий отвір. Використання болтового або заклепкового з'єднання потребує виконання наскрізних гладких отворів під елементи кріплення в обох з'єднуваних деталях. Діаметри отворів під кріпильні вироби вибирають трохи більшими від номінальних діаметрів кріпильних деталей для забезпечення вільного складання при заданій точності.

2.4.5 Умовні позначення кріпильних деталей

Згідно з ГОСТ 1759.0, повні умовні позначення болтів, гвинтів і шпильок з вуглецевих сталей класів міцності 4...8 і 04 та кріпильних виробів з кольорових металів даються за схемою:

Болт А2М20х1.5-ЛН-6gx60.58.С.029 ГОСТ...,

Де А - клас точності; 2 - виконання; М20 - діаметр різі, мм; 1.5 - малий крок різі, мм; ЛН - напрям різі; 6g - поле допуску різі; 60 - довжина болта, мм; 58 - клас міцності (крапку між цифрами не ставлять) або група; С - вказівка про застосування спокійної сталі; 02 - цифрове позначення виду покриття; 9 - товщина покриття, мкм; ГОСТ... – номер стандарту на конструкцію та розміри деталі.

В умовному позначенні не зазначають виконання 1, великий крок різі, праву різь, відсутність покриття, параметри, які однозначно визначаються стандартами на конкретні кріпильні вироби, а також клас точності В, якщо стандартом на конкретні кріпильні вироби передбачені два класи точності (А і В). Позначаючи виріб виготовлений з автоматної сталі, після цифри, яка означає клас міцності, ставлять літеру А.

2.5 Вирішення типового завдання.

Дано: параметри з'єднуваних деталей.

Виконати: креслення болтового, шпильчного і трубного з'єднань, а також з'єднання деталей з різью.

Вказівки до виконання

- 1 Завдання виконати на форматі А3.
- 2 При виконанні завдання керуватися ГОСТ 2.311, ГОСТ 2.315, а також вивченими раніше.
- 3 Виконати креслення болтового з'єднання.

Болтове з'єднання складається з болта, гайки, шайби і деталей, що з'єднуються, в яких спочатку просвердлюють отвори. Діаметри крізних отворів вибирають за відповідним стандартом. В отвори встановлюють болт, надівають на нього шайбу і нагвинчують гайку.

Завдання виконують у такій послідовності:

- з додатку 1 відповідно до варіанту виписують усі дані.
- діаметр болта підібрати залежно від діаметра отвору (див. табл. 2.1)

- скласти специфікацію на складальне креслення;
- довжину болта обчислити за формулою:

$$l = m + n + S_{шайби} + H_{гайки} + k$$

де m і n - товщини деталей, що скріплюються;

k – запас різі на виході з гайки. Прийняти $k = (0,3 \dots 0,5)d$;

d – діаметр болта.

Розраховану довжину болта округляють до ближчого більшого числа за відповідним стандартом (ГОСТ 7798-70).

З'єднання виконати спрощено (ГОСТ 2.315-68) за відносними розмірами:

$D = 2d$ – описуваний діаметр шестигранника головки болта і гайки;

$D_{ш} = 2,2d$ – діаметр шайби;

$H_{гайки} = 0,8d$ – діаметр гайки;

$H_б = 0,7d$ – висота головки болта;

$S_{ш} = 0,15d$ – товщина шайби.

На кресленні болтового з'єднання показати довжину болта, розмір під ключ, позначити різь, проставити номери позицій деталей згідно специфікації.

4 Виконати креслення з'єднання шпилькою.

Шпилькове з'єднання складається зі шпильки, гайки, шайби і деталей, що з'єднуються. У одній деталі просвердлюють гніздо (глухий отвір), у якому нарізають різь. Шпильку різьбовим кінцем l_1 загвинчують у гніздо. У іншій деталі просвердлюють отвір і надівають її на шпильку, надівають шайбу і нагвинчують гайку.

Вихідними даними для виконання є розмір різі шпильки і товщина приєднуваної деталі p . Шпильку прийняти за ГОСТ 22032-76, загвинчуваний кінець дорівнює діаметру шпильки d .

Довжину шпильки визначити розрахунком:

$$l = n + S_{шайби} + H_{гайки} + k,$$

де k - запас різі на виході з гайки. Прийняти $k = (0,3 \dots 0,5)d$.

Розраховану довжину l округляють до ближчого числа за ГОСТ.

Скласти специфікацію на складальне креслення.

З'єднання виконати спрощено, за відносними розмірами, такими, як і для болтового з'єднання.

На кресленні шпилевого з'єднання позначити довжину шпильки, розмір під ключ, позначити різь, проставити номери позицій деталей згідно специфікації.

5 Виконати креслення з'єднання деталі А з деталлю Б.

Вихідними даними є розміри деталей. Одну деталь нагвинчувати не повністю, а на 10-15 мм. Нанести задані розміри.

6 Виконати креслення трубного з'єднання.

Вихідними даними є вид з'єднувального елемента і різь. На виді у розрізі зобразити з'єднання фітинга з трубою. Трубу підібрати за ГОСТ і загвинтити не повністю, а на 10-15 мм. На кресленні показати внутрішні діаметри з'єднуваних труб і позначити різь.

Зразки виконаних завдань показані на рисунку 2.11.

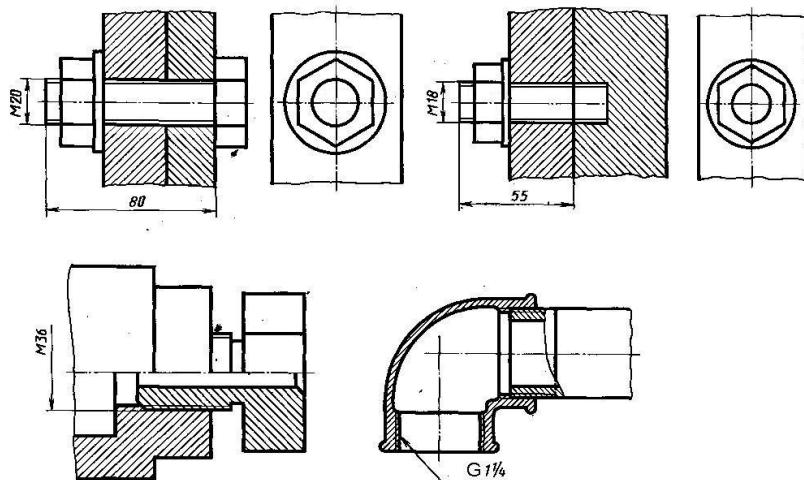


Рисунок 2.11

Слід звернути увагу на такі особливості виконання болтового з'єднання:

а) голівку болта і гайку на головному зображенні завжди зображують трьома гранями;

б) за стандартом болти в повздовжньому розрізі показують нерозсіченими. Як правило, на складальних кресленнях нерозсіченими показують також гайки і шайби.

Співвідношення розмірів елементів деталей до графічної роботи «З'єднання болтом» показано на рисунку 2.12.

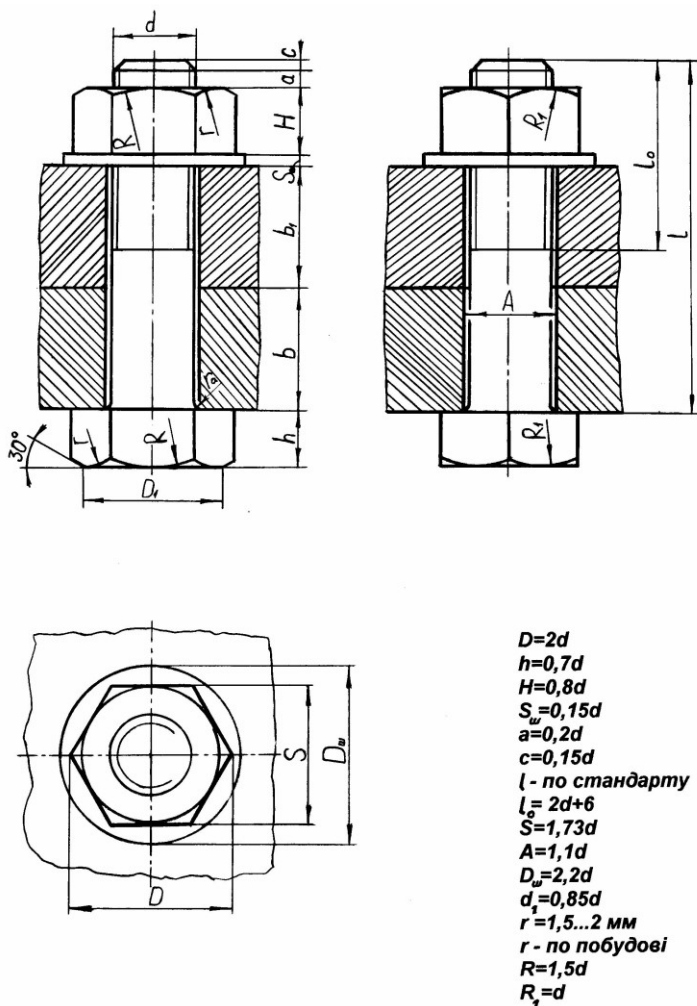


Рисунок 2.12

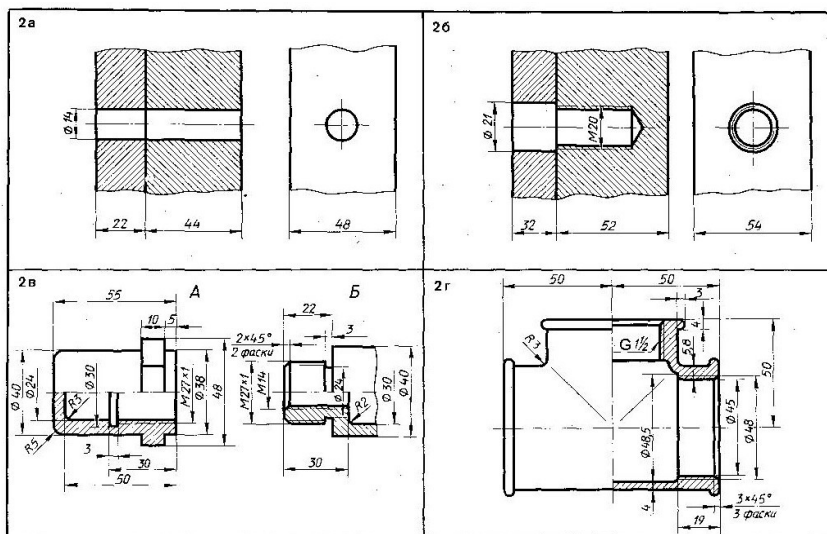
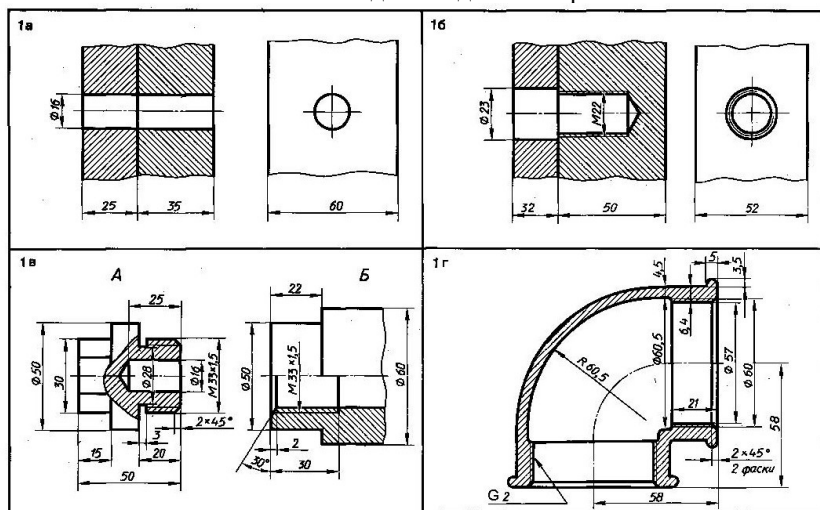
2.6 Завдання на самостійну роботу.

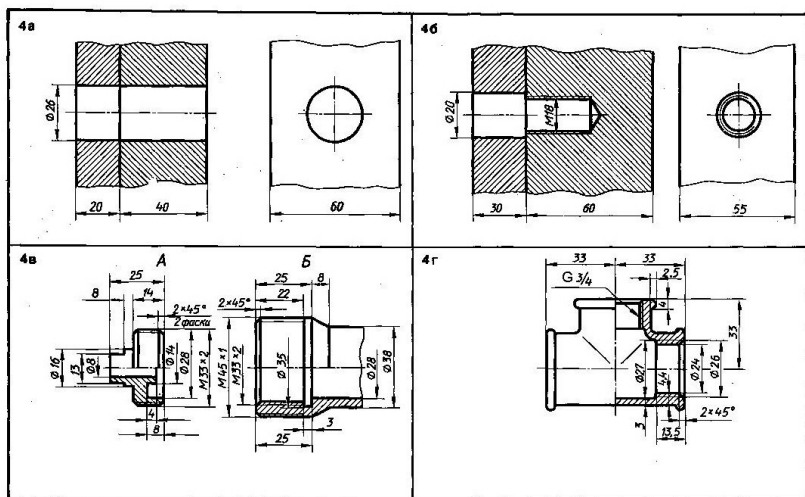
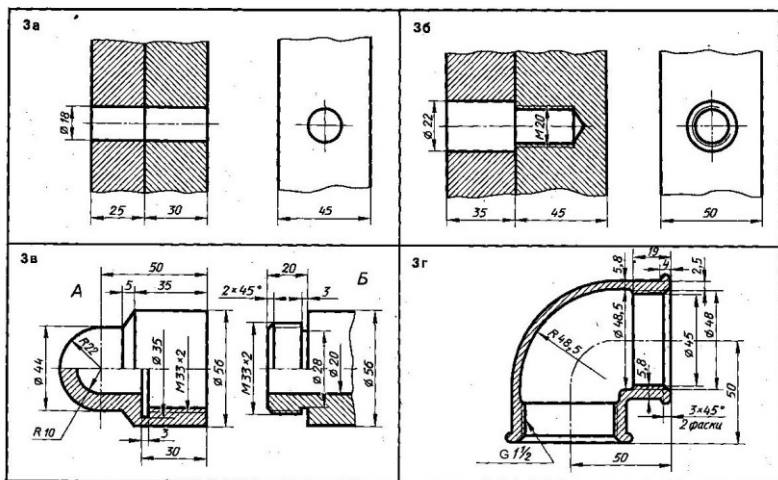
Дано: параметри з'єднаних деталей.

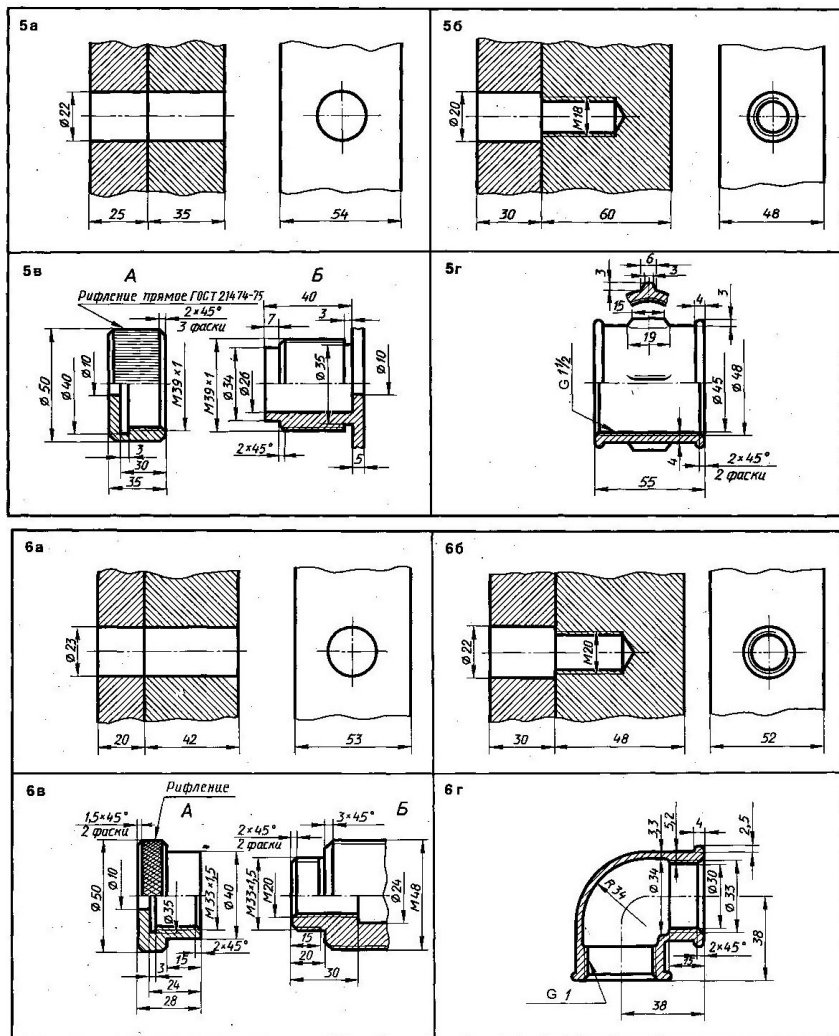
Виконати згідно свого варіанту (Додаток) креслення болтового, шпильчного і трубного з'єднань, а також з'єднання деталей з різьбою за допомогою графічного редактора.

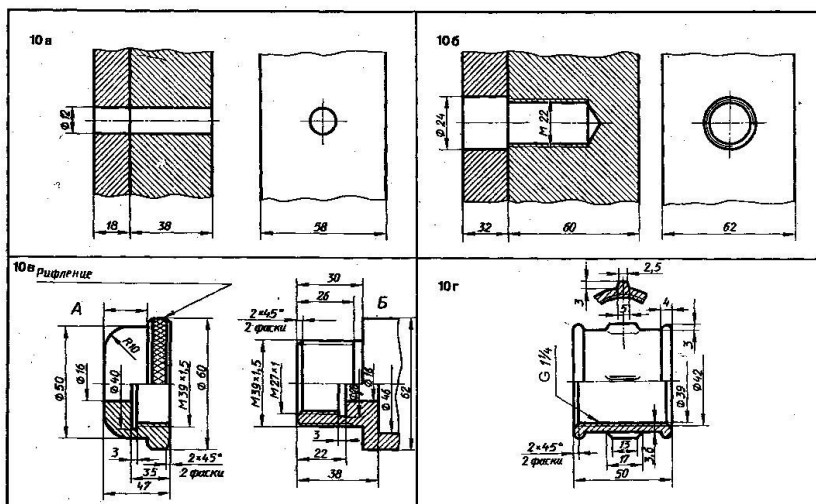
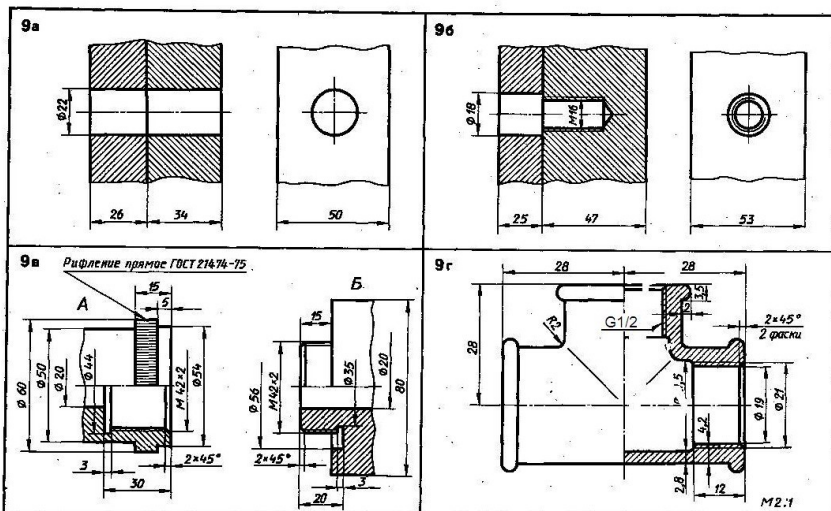
Додаток 1.

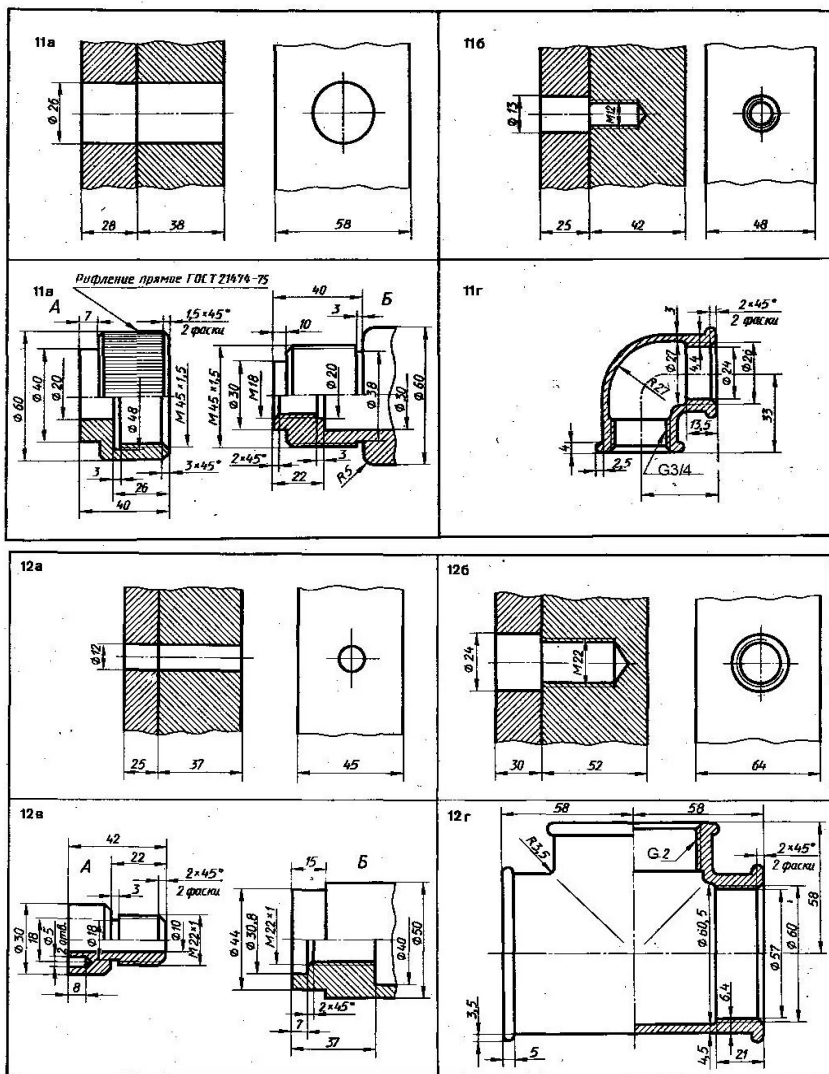
Варіанти завдань для виконання креслення
болтового, шпильчного і трубного з'єднень,
а також з'єднання деталей з різню.

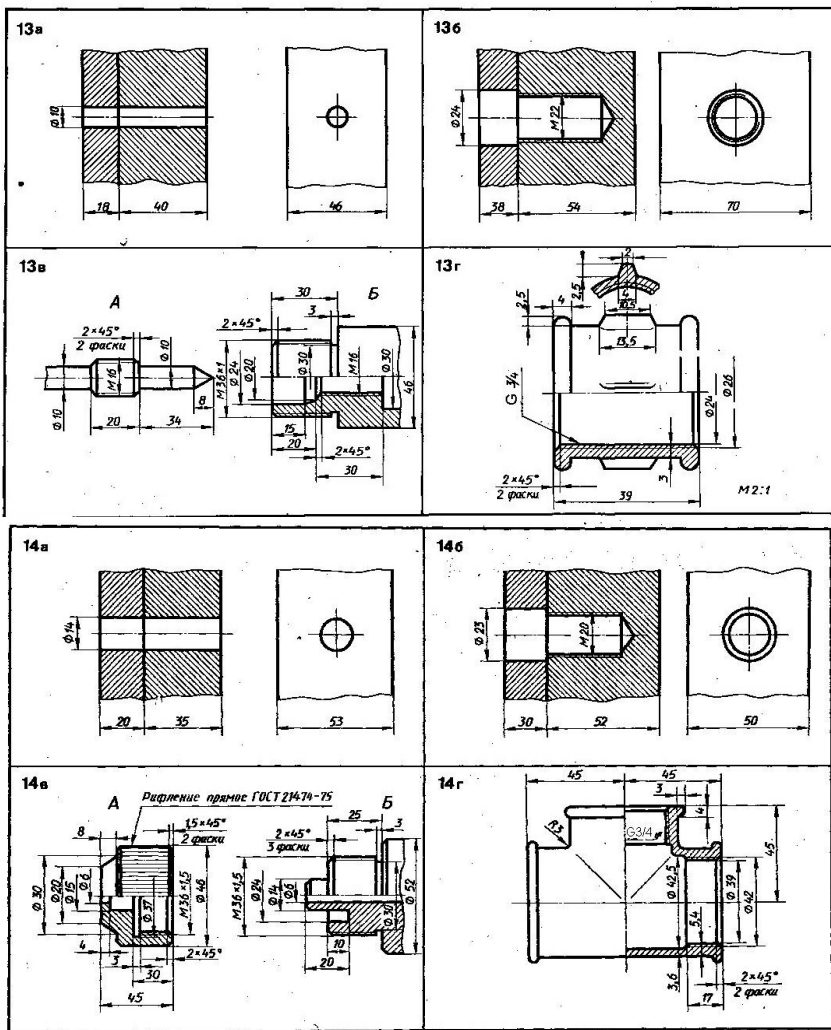


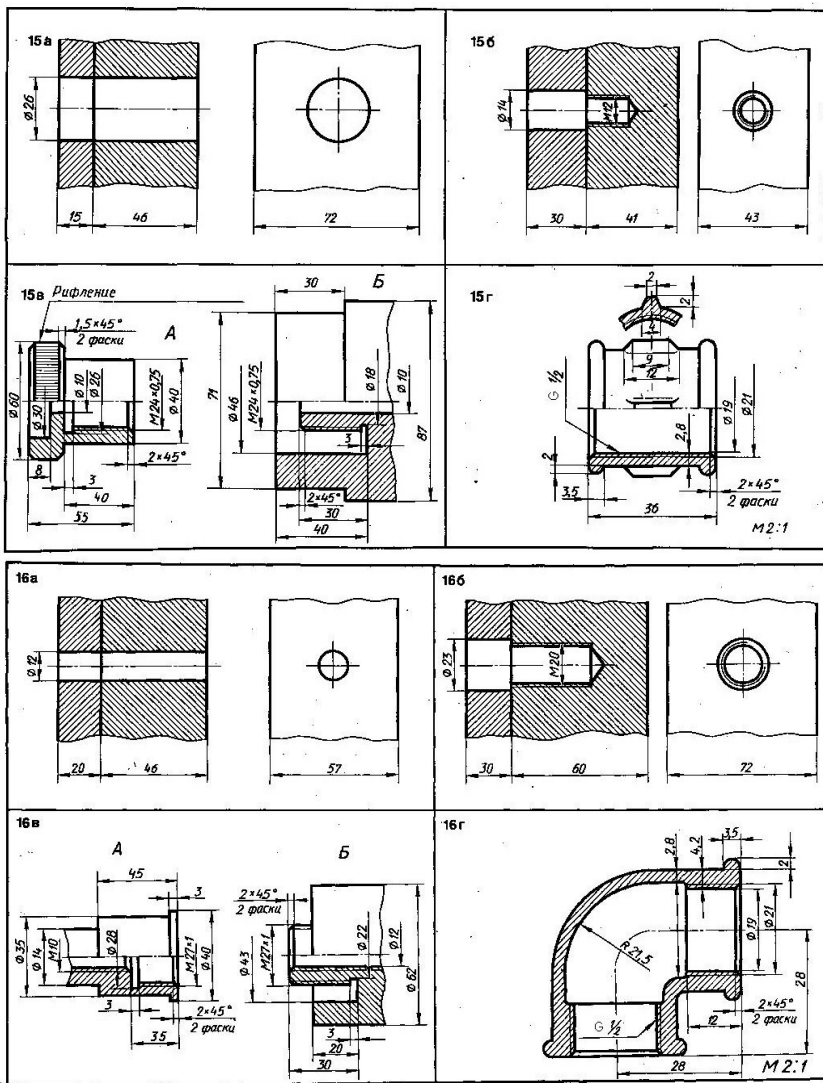


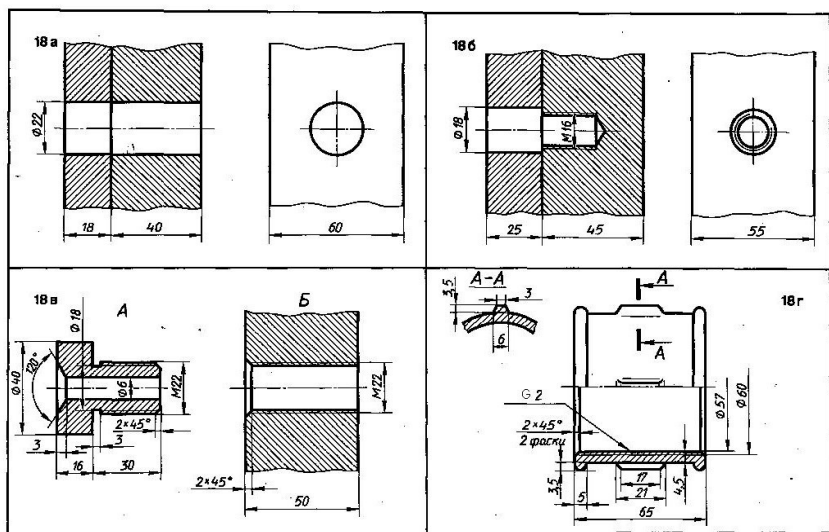
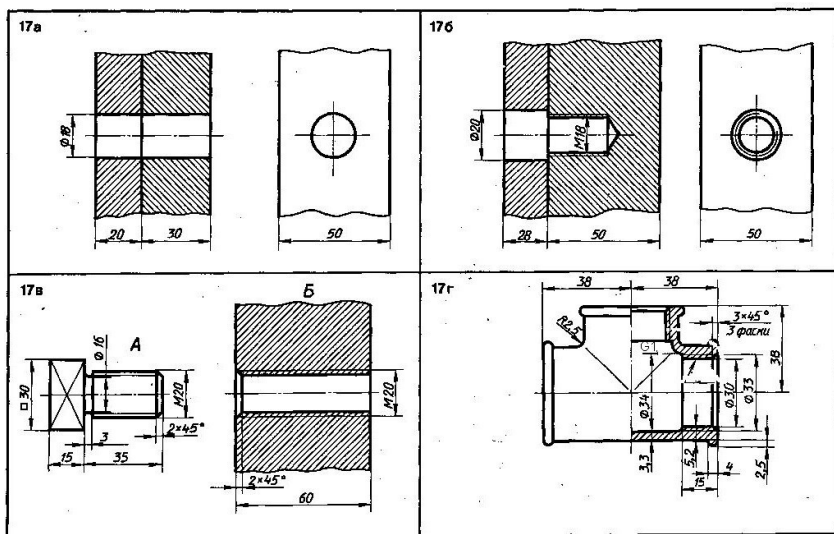












2.7 Контрольні питання.

1. Рознімні з'єднання. Назвіть їхні елементи.
2. Різі. Види різі. Що містить у собі позначення різі?
3. Які кріпильні нарізні деталі ви знаєте?
4. Умовні позначення кріпильних деталей.
5. Як зображуються та позначаються на кресленнях різі та нарізні з'єднання ?
6. Які спрощення використовують при зображенні з'єднань стандартними різьбовими виробами ?

3 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ № 6-8

3.1 Тема заняття: «Нерознімні з'єднання деталей».

3.2 Мета і задачі заняття.

Вивчити правила зображення та позначення зварних швів на кресленні, придбати практичні навички виконання та читання креслень зварних з'єднань, які необхідні для оволодіння загально-інженерними та спеціальними дисциплінами. Опанувати методи побудови креслень виробів, виконаних за допомогою зварювання.

3.3 Постановка завдання.

Студент повинен вивчити основні правила зображення, позначення і оформлення креслень зварних з'єднань. Навчитися виконувати креслення з'єднань, виконаних за допомогою зварювання. Читати і виконувати креслення клепаних, паяних, клесних та інших з'єднань.

3.4 Основні теоретичні відомості.

3.4.1 Види зварювання та способи їх здійснення

На сьогодні існує багато видів зварювання та способів їх здійснення. Основні з них наведені у таблиці.

Таблиця

Види зварювання

ГОСТ	Найменування
5264-80	Ручне дугове зварювання. Зварені з'єднання.
8713-89	Зварювання під флюсом. Зварені з'єднання.
11533-75	Автоматичне й напівавтоматичне дугове зварювання під флюсом. Зварені з'єднання під гострими й тупими кутами.
11534-75	Ручне дугове зварювання. Зварені з'єднання під гострими й тупими кутами.
14771-89	Дугове зварювання в захисному газі. Зварені з'єднання.
14776-79	Дугове зварювання. Зварені з'єднання.
14806-80	Дугове зварювання алюмінію й алюмінієвих сплавів в інертних газах. Зварені з'єднання.
15164-78	Електрошлакове зварювання. Зварені з'єднання.

ГОСТ	Найменування
15878-79	Контактне зварювання. Зварені з'єднання.
16310-80	З'єднання зварені з поліетилену, поліпропілену й вініпласту.
23518-79	Дугове зварювання в захисних газах. Зварені з'єднання під гострими й тупими кутами
23792-79	З'єднання контактні електричні зварені

Дугове зварювання виконують електричною дугою, яка виникає між електродом та зварюваними деталями.

Газове зварювання здійснюють полум'ям горючого газу (ацетилену, водню, метану, пропан-бутану тощо), спалюваного в струмені кисню. В зону нагрівання металу полум'ям пальника подають присадний матеріал (електроди або зварювальний дріт). Газове зварювання застосовують для кольорових металів і чавуну.

Контактне зварювання здійснюють теплом, яке виділяється внаслідок протікання великого електричного струму через зварювані деталі і виникнення між ними контактного тиску.

3.4.2 Класифікація швів зварних з'єднань

Шви зварних з'єднань класифікують за видом з'єднань, формою поперечного перерізу, окрайків зварюваних деталей, положенню шва в просторі, залежності від розташування швів стосовно діючого на них зусилля.

У залежності від розташування швів стосовно напрямку діючого на них зусилля розрізняють лобові (1), флангові (2) і косі (3) шви (рисунок 3.1).

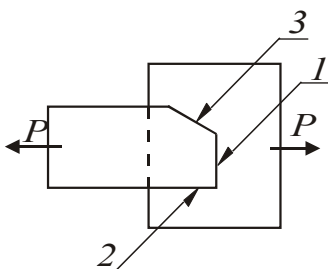


Рисунок 3.1

Згідно положення шва в просторі, що він займає під час зварювання, розрізняють нижні (I), вертикальні (II) і стельові (III) шви.

За взаємним розташуванням зварюваних деталей розрізняють такі види з'єднань:

С – стикове (рисунк 3.2 а), У – кутове (рисунк 3.2 в), Н – внапуск (рисунк 3.2 б), Т – таврове (рисунк 3.2 г).

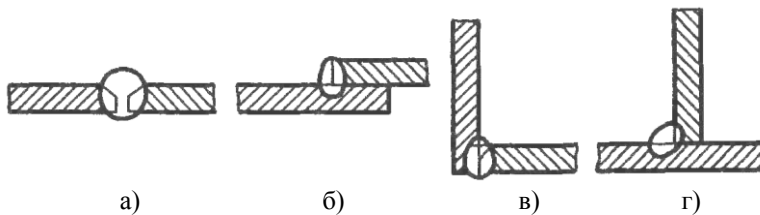


Рисунок 3.2

Шов може бути однобічним) і двобічним, суцільним або переривчастим з ланцюговим чи шаховим розташуванням зварюваних ділянок.

При проектуванні зварюваних конструкцій необхідно враховувати технологічні і міцнісні особливості, властиві різним типам зварених з'єднань. Так, наприклад, з'єднання внапуск, що відрізняються простотою при зборці і не потребують високої точності заготовок, рекомендується застосовувати тільки для сполучень слабо навантажених елементів, що сприймають статичне навантаження. У конструкціях, підданих дії вібраційного знакозмінного навантаження, з'єднання внапуск застосовувати не слід, тому що вони мають дуже низьку межу витривалості (до 40% від основного металу). Широко застосовуються в зварених конструкціях таврові з'єднання, що надійно працюють при дії статичного навантаження.

У тих випадках, коли необхідно гарантувати підвищення вібраційної міцності таврових швів, здійснюють місцеву механічну обробку їхньої поверхні і переходів до поверхні металу зварених деталей.

Найкращим типом звареного з'єднання є з'єднання встик, що мають значення границі витривалості, що не уступає основному металу.

Геометричні елементи різних типів швів і форм підготовки крайків деталей, призначених для ручного зварювання, регламентовані ГОСТ 5264, а для автоматичного зварювання – ГОСТ 8713.

3.4.3 Ручне дугове зварювання

ГОСТ 5264 установлює основні типи, конструктивні елементи і розміри зварних з'єднань із сталей, а також сплавів на

залізонікелевий і нікелевій основах, виконаних ручним дуговим зварюванням.

3.5 Вирішення типового завдання.

Дано: технічний рисунок виробу (рисунок 3.3), який треба виготовити з окремих деталей за допомогою зварювання.

Виконати:

1. Складальне креслення виробу (рисунок 3.4).
2. Скласти специфікацію на складальне креслення (рисунок 3.5).

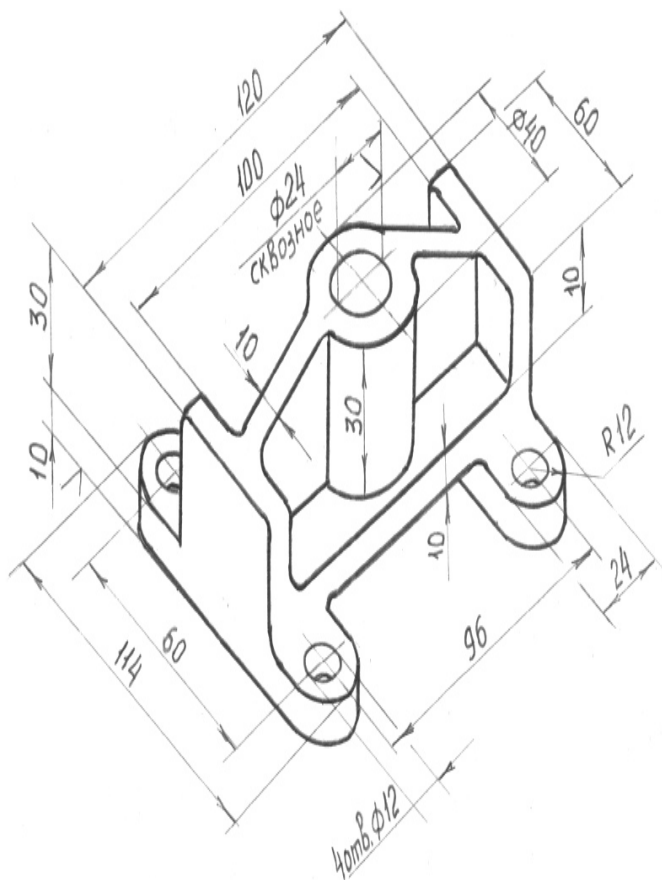


Рисунок 3.3

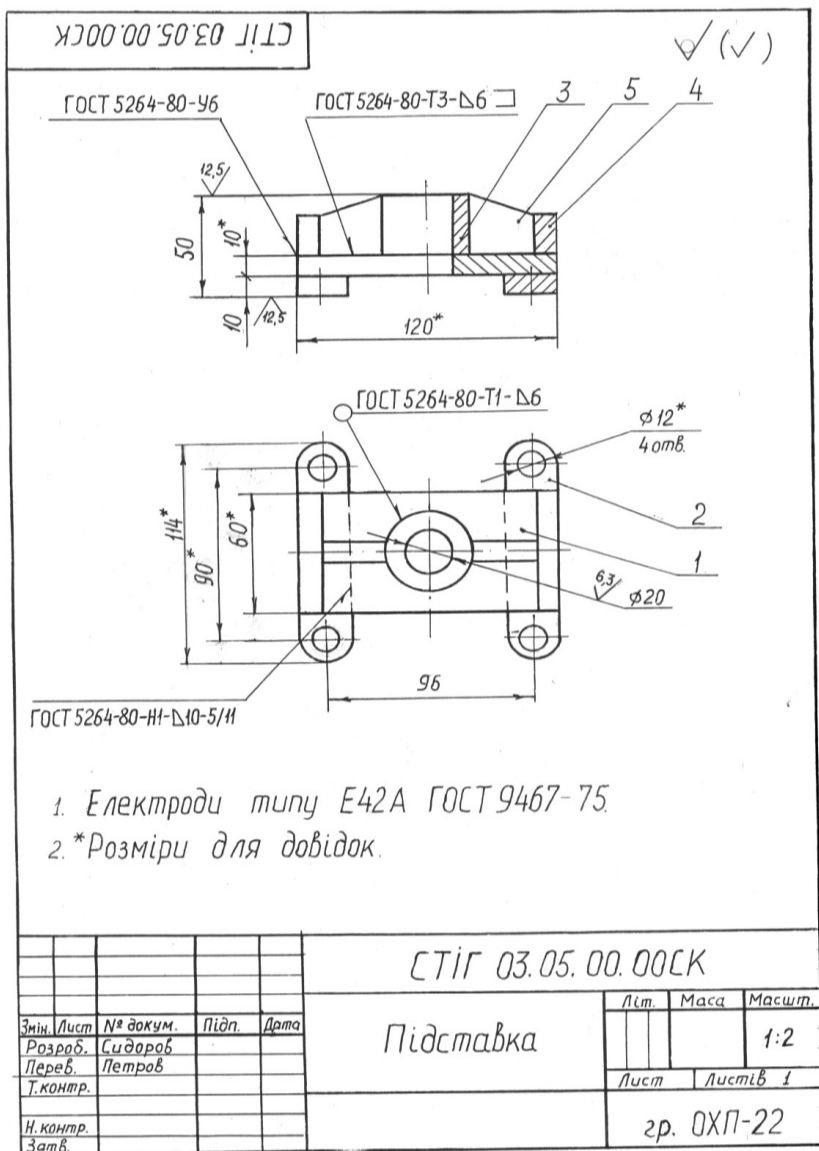


Рисунок 3.4

[illegible]

3.6 Завдання на самостійну роботу.

Дано: технічний рисунок виробу (Додаток), який треба виготовити з окремих деталей за допомогою зварювання.

Виконати:

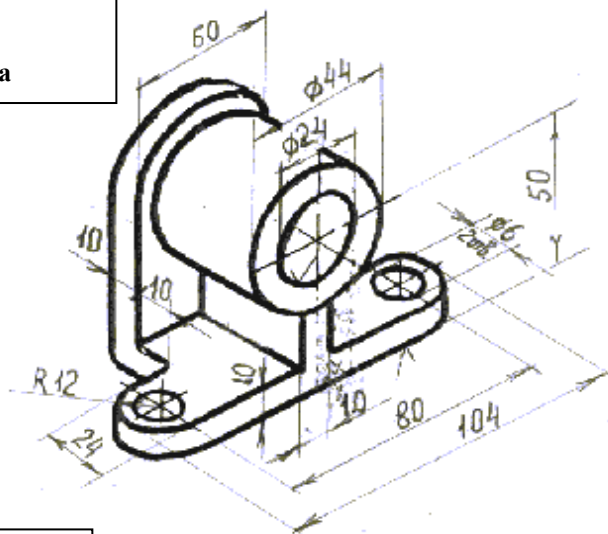
1. Складальне креслення виробу за допомогою графічного редактора згідно свого варіанту.
2. Скласти специфікацію на складальне креслення.

Вказівки щодо виконання.

1. Завдання виконати за допомогою графічного редактора на ПК.
2. При виконанні завдання керуватися методичними розробками даних вказівок.
3. Поверхні, які обробляються після зварки повинні мати на деталях припуск на цю обробку (3÷5) мм.
4. Види з'єднань та підготовку крайок на деталях визначити разом з викладачем.
5. Матеріал для виготовлення деталей зварного виробу переважно повинен бути сортовий сталевий профіль.
6. На деталі простих конфігурацій форма і розміри яких визначаються 1-2 розмірами, робоче креслення не виконується, а форма і розміри визначаються найменуванням, формою сортаменту та розмірами, які заносяться в специфікацію.

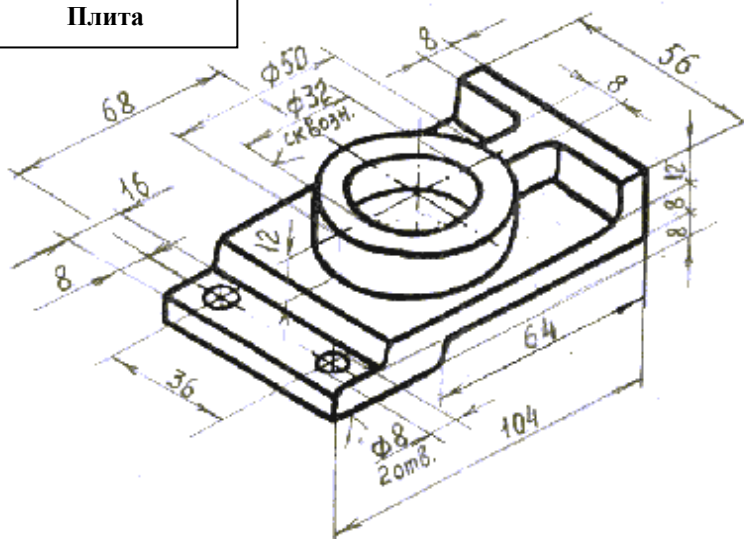
1.16

Опора



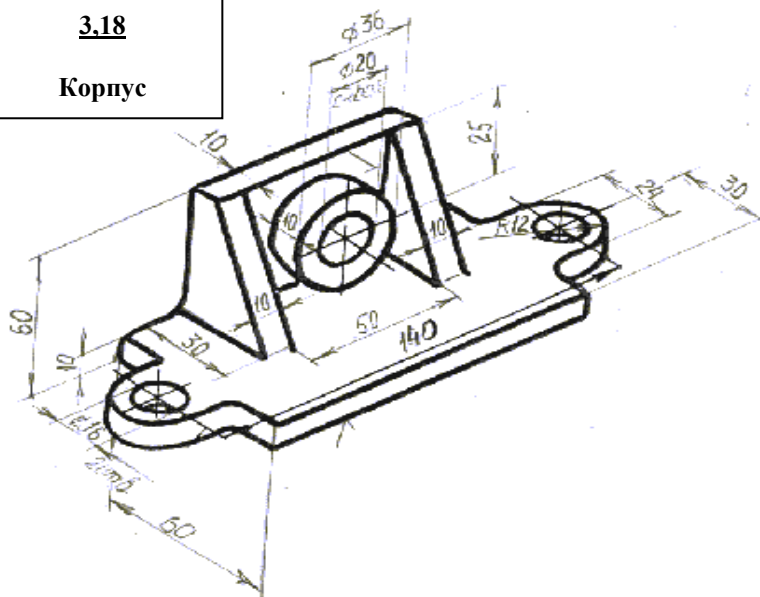
2.17

Плита



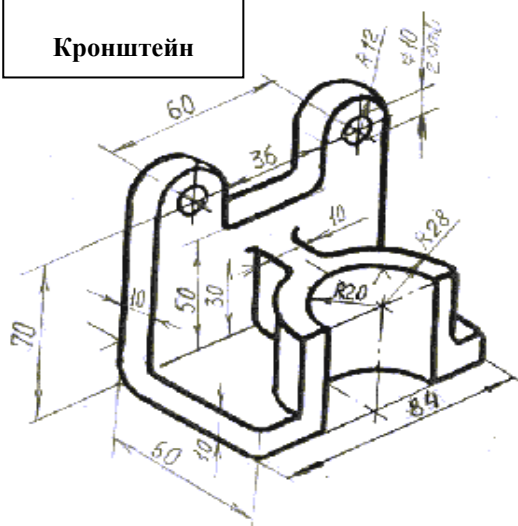
3.18

Корпус



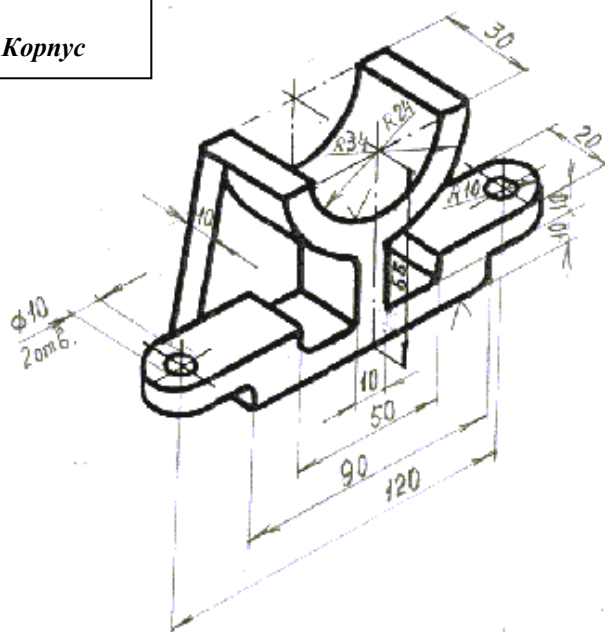
4.19

Кронштейн



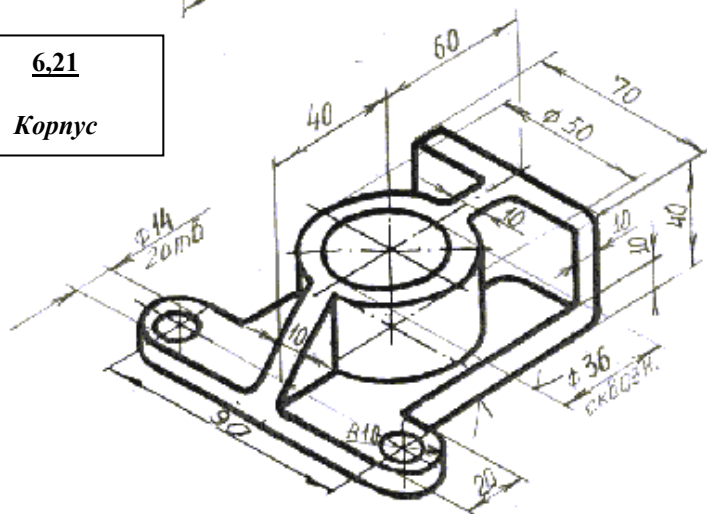
5.20

Копирус

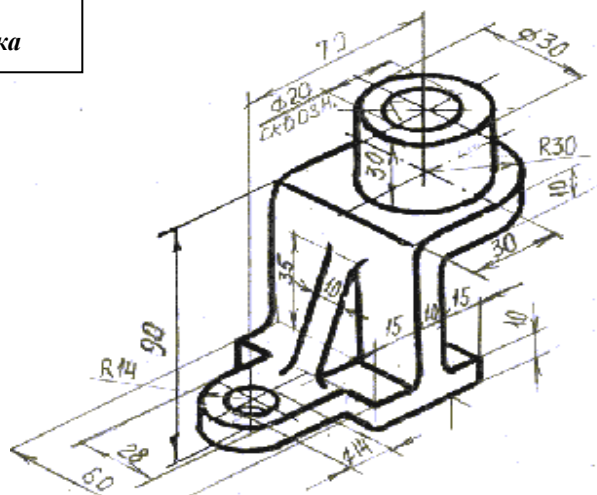


6.21

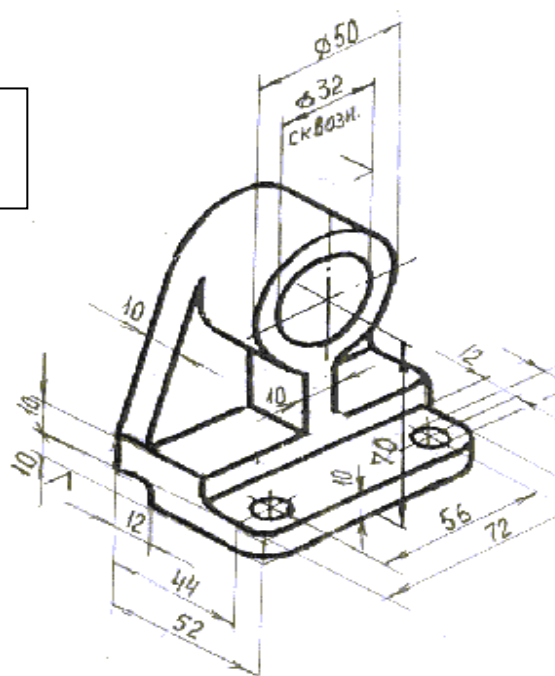
Копирус



Стойка

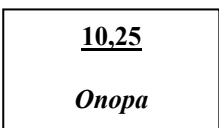


Onopa



9,24
Підставка

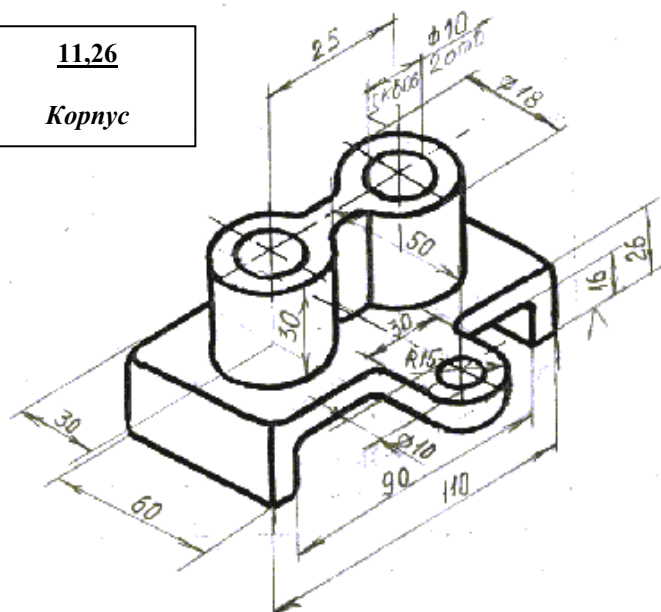
1



10,25
Onopa

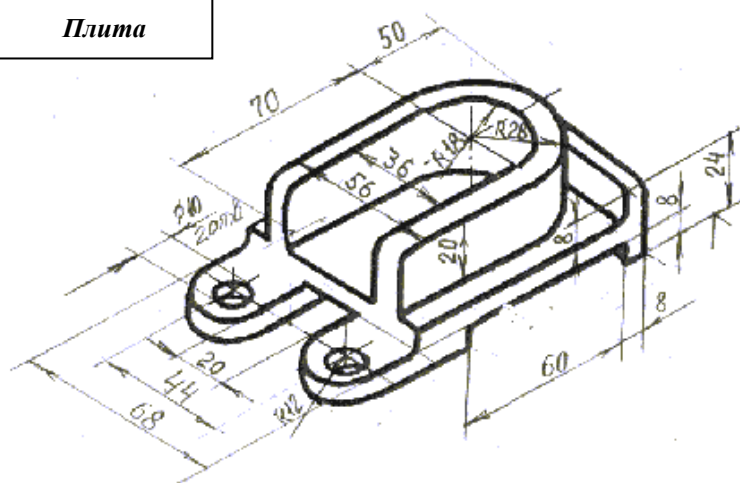
11.26

Корпус



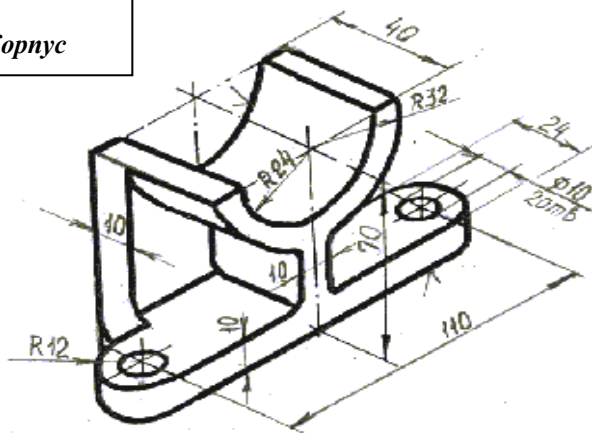
12.27

Плита



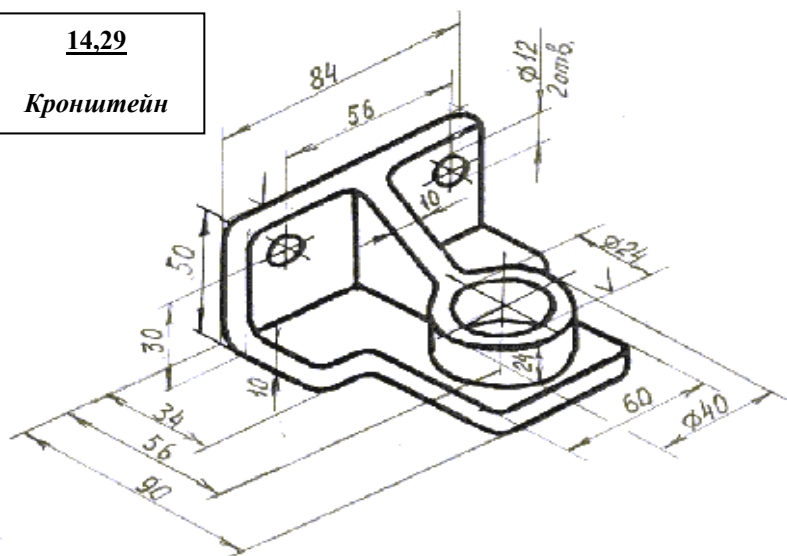
13.28

Корпус



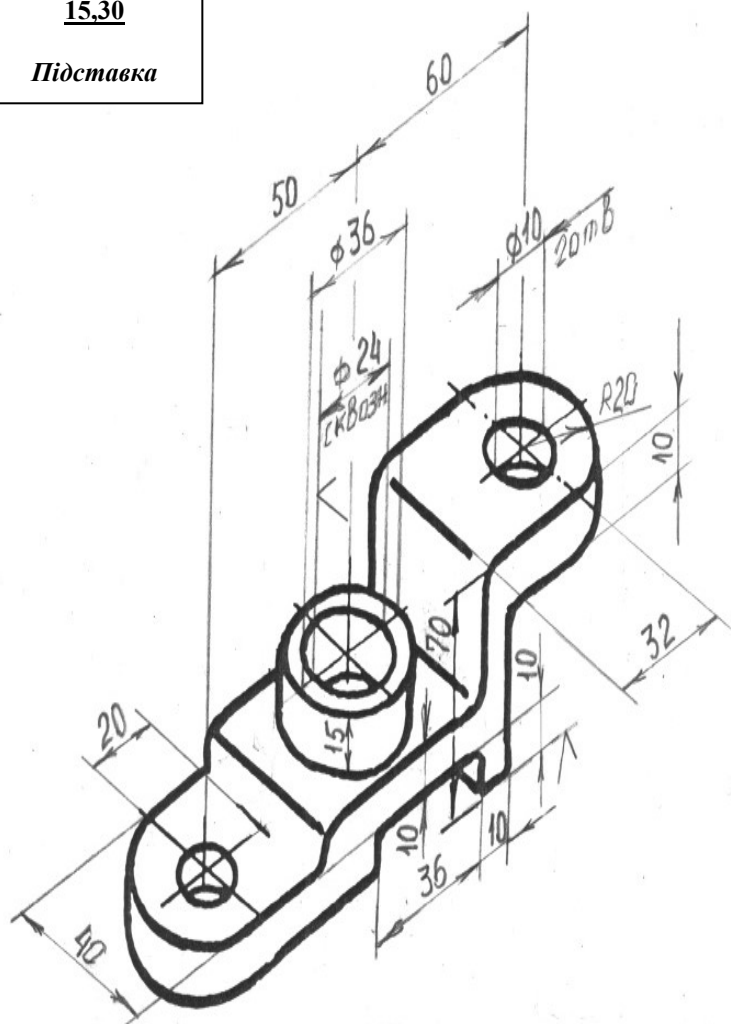
14.29

Кронштейн



15,30

Підставка



3.7 Контрольні питання.

1. Класифікація швів зварних з'єднань.
2. Ручне дугове зварення.
3. Які види зварних з'єднань існують і як вони позначаються на кресленнях ?
4. Які спрощення використовують при позначеннях зварних швів ?
5. Які особливості в позначенні невидимих зварних швів?

4 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 9

4.1 Тема заняття: «Ескізи».

4.2 Мета і задачі заняття.

Опанувати методи побудови ескізів деталей.

4.3 Постановка завдання.

Навчитися виконувати ескізи стандартних і нестандартних деталей.

4.4 Основні теоретичні відомості.

4.4.1 Основні поняття

Ескізом деталі називають креслення, виконане від руки без точного дотримання масштабу, але зі збереженням пропорцій між розмірами окремих елементів деталі.

Ескізи виконують із дотриманням всіх правил і вимог, які застосовуються до креслень деталей. Незважаючи на те, що ескіз виконують від руки, обведення зображень, штрихування, написи, нанесення розмірів на ескізі повинні бути виконані акуратно й чітко. Ескізи в навчальному процесі виконують на міліметровці або на листах паперу в клітку, тому що використовуючи вертикальні і горизонтальні лінії кліток, зручно проводити лінії побудови зображень, наносити розміри, розміщати зображення й дотримувати проекційного зв'язку.

Виконання ескізу можна розбити на п'ять етапів.

Перший етап

- аналіз геометричної форми деталі;
- вибір головного виду;
- вибір числа зображень (видів, розрізів, перетинів і

т.п.).

Головний вид деталі повинен давати найбільш повне подання про форму, пристрій і розміри зображуваної деталі. У той же час необхідно враховувати, що деталі, які мають ясно виражений верх і низ, повинні розташовуватися відповідно до їхнього нормального положення у виробі.

Деталі, положення яких може бути різним, розташовують на головному виді так, як вони розташовуються при виконанні основної технологічної операції (виготовленні або складанні).

Деталі, що мають форму тіл обертання, зображують на кресленні з горизонтально розташованою віссю, у положенні, у якому виконується найбільше число операцій при її обробці. Число зображень повинне бути найменшим, але давати повне подання про деталь. Для симетричних деталей рекомендується при її зображенні з'єднувати половину виду з половиною розрізу.

Другий етап

- вибір формату;
- компоновання (розташування) зображень на робочому полі формату ескізу.

Третій етап

- побудова зображення від руки без використання креслярського інструмента, в окомірному масштабі, зберігаючи приблизну пропорційність між елементами деталі й дотримуючи всіх вимог стандартів ЄСКД

Четвертий етап

- вибір основних і допоміжних баз із урахуванням умов роботи й технології виготовлення деталі;
- нанесення винесених і розмірних ліній, як би подумки виготовляючи деталь;

П'ятий етап

- обведення зображень;
- добуток обмірювання деталі й уписування в ескіз розмірних чисел;
- заповнення основного напису (позначення, найменування деталі, матеріал, кількість деталей, що виготовляються.).

4.4.2 Підготовча стадія виконання ескізу

1. Уважно оглянути деталь, ознайомитися з її конструкцією, визначити наявні окремі елементи: припливи, фланці, отвори, виступи, канавки, проточки, різьблення і т.д., думкою розчленувати деталь на окремі прості геометричні форми і визначити, як ці форми зібрані в єдине ціле.

2. Установити найменування деталі, матеріал з якого вона виготовлена, призначення, робоче положення у виробі та ін.

3. Вибрати положення деталі для побудови головного виду.

4. Визначити необхідні види, розрізи, перетини і виносні елементи.

5. Установити величину зображення, підготувати папір, олівці і гумку.

Ескізи рекомендується виконувати на міліметровці чи папері в клітку олівцями МТ, М, 2М, що дозволяють створити контрастність ліній і витримати їхню товщину. При виконанні ескізів необхідно витримувати проєкційний зв'язок, паралельність ліній, симетричність зображень і т.д.

4.4.3 Основні стадії виконання ескізу

1. На обраний формат нанести рамку і виділити в правому нижньому куті місце для основного напису.

2. Визначити на око співвідношення габаритних розмірів деталі і в тонких лініях намітити прямокутники для всіх планованих видів, розрізів, перетинів і виносних елементів. При цьому необхідно залишати між зображеннями вільну площу, достатню для нанесення розмірів, а також для необхідних написів і технічних вимог.

3. Провести осі симетрії й осі отворів. Нанести тонкими лініями зовнішні контури кожного зображення, визначаючи співвідношення між частинами й елементами деталі на око. Далі зобразити конструктивні елементи деталі (фаски, проточки, ухили, канавки і т.д.). Попередньо пророблений геометричний аналіз деталі дозволяє точніше виконувати побудову зображень на ескізі.

4. Тонкими лініями намітити контури розрізів, перетинів, виносних елементів і т.д. При цьому враховують, що осі отворів для кріпильних деталей повинні бути перпендикулярні до опорних площин гайок і голівок болтів, центри отворів найчастіше розташовують симетрично осі деталі.

5. Перевірити виконані зображення, забрати зайві лінії, обвести видимий контур зображень суцільною основною лінією і заштрихувати розрізи, і перетини.

6. Нанести виносні і розмірні лінії. Розміри на кресленнях можна розбити на три основні групи:

- а) розміри, що визначали деталь у цілому, - габаритні;
- б) розміри, що визначають взаємні положення елементів деталі, - відносні;
- в) розміри окремих елементів деталі,

Розміри зовнішніх елементів розташовують з боку виду, а внутрішніх - з боку розрізу. Розміри необхідно наносити з урахуванням конструктивних чи технологічних баз.

7. Інструментами обмірять деталь і нанести розмірні числа.

Порядок визначення розмірів різьбового виробу;

а) штангенциркулем вимірити зовнішній і внутрішній діаметри різьблення;

б) різемірком визначити крок різьблення. При цьому за величину кроку прийняти ту, при якій просвіт між шаблоном і різьбленням відсутній;

в) обмірювані величини зовнішнього діаметра і кроку різьблення порівняти зі стандартними по таблицях державних стандартів.

При складанні ескізів варто мати на увазі, що розміри поверхонь деталей, що сполучаються у вузлі повинні бути погоджені.

8. Визначити шорсткість поверхонь деталі і позначити її на ескізі. При визначенні шорсткості враховують технологію виготовлення деталі або конструктивні (функціональні) особливості її поверхонь.

9. На ескіз нанести технічні вимоги, необхідні написи, заповнити штамп і остаточно оформити ескіз. Порядок виконання ескізу показаний на Рис.3.

4.5 Вирішення типового завдання.

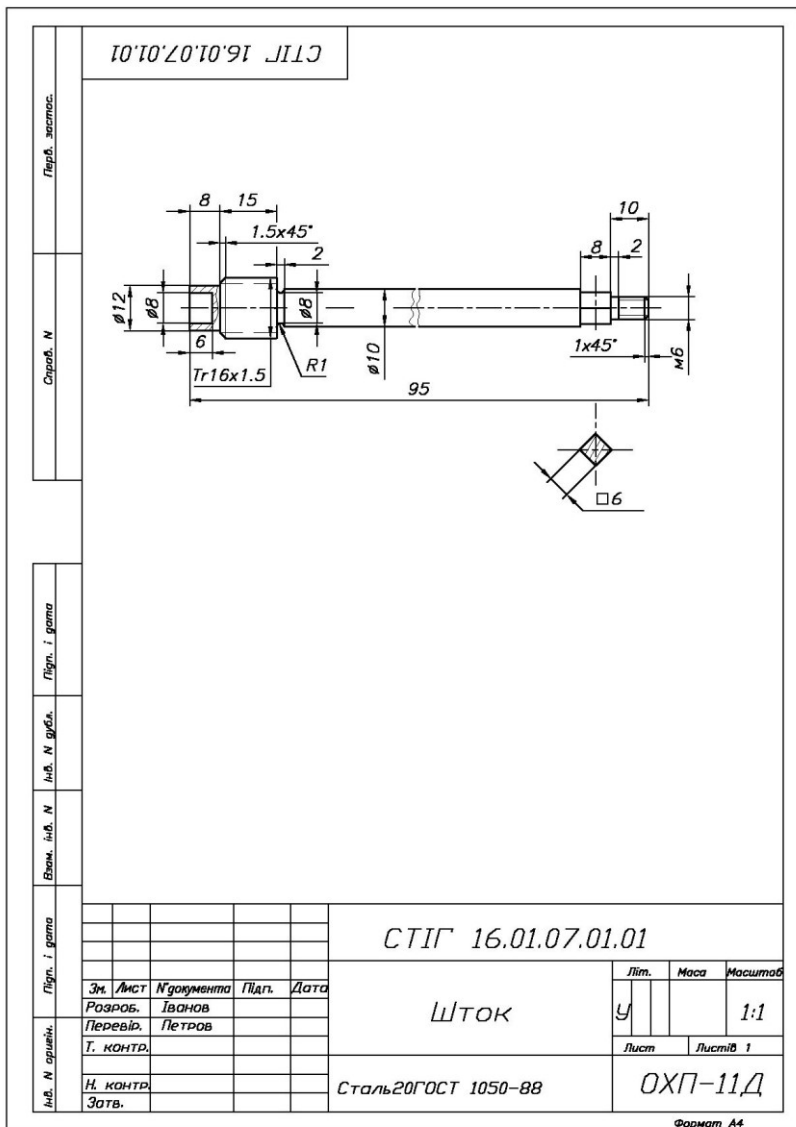
Завдання. Виконати ескіз виробу «Вентиль» (Рисунок 4.1) і деталі «Шток» (Рисунок 4.2), яка входить до складу виробу «Вентиль».

4.6 Завдання на самостійну роботу.

Виконати ескізи виробу «Вентиль» і деталей, які його складають. Ескізи виконати із дотриманням всіх правил і вимог, пропонованих до креслень деталей. Взірець для виконання завдання видається викладачем.

4.7 Контрольні питання.

1. Що собою уявляє ескіз, вимоги до його виконання?
2. Для чого призначена дана складальна одиниця, як вона виконує свою у функцію, яку роль і які функції виконують окремі елементи деталей та і самі деталі?
3. На які деталі в складальному кресленні виконують креслення або ескізи?
4. Коли на нестандартну деталь креслення чи ескіз можуть не виконуватися?



Рисунки 4.2

5 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 10

5.1 Тема заняття: «Специфікація».

5.2 Мета і задачі заняття.

Опанувати методи складання специфікації для складального креслення.

5.3 Постановка завдання.

Вивчити форму та порядок заповнення специфікацій. Навчитися складати специфікації для складального креслення.

5.4 Основні теоретичні відомості.

Вимоги до специфікацій

Специфікація є основним конструкторським документом. Форму бланків специфікації наведено на рисунках 5.1, 5.2.

Згідно з ГОСТ 2.108 у загальному випадку специфікація складається з розділів, які розташовують у такій послідовності:

- 1) документація;
- 2) комплекси;
- 3) складальні одиниці;
- 4) деталі;
- 5) стандартні вироби;
- 6) інші вироби;
- 7) матеріали;
- 8) комплекти.

Наявність тих чи інших розділів обумовлюється складом специфікованого виробу. Назва кожного розділу, яку підкреслюють, має вигляд заголовка у графі «Найменування».

До розділу «Документація» заносять основний комплект конструкторських документів специфікованого виробу (крім його специфікації), відомості експлуатаційних документів і відомості документів для ремонту, а також документи основного комплекту, які записують у специфікацію неспецифікованих складових частин (деталей), крім їх робочих креслень.

У цьому розділі спочатку записують документи на специфіковані вироби, потім документи на неспецифіковані складові частини. Порядок запису документів у межах позначення виробу відповідає послідовності, в якій вони перелічені в ГОСТ 2.102.

Рисунок 5.1

71

Рисунок 5.2

В межах кожної категорії стандартів запис виконують за групами виробів, об'єднаних за їх функціональним значенням (наприклад, підшипники, фланці і т.п.). В межах кожної групи записують в алфавітному порядку найменування виробу, в межах кожного найменування - в черзі зростання позначення стандарту, а в межах кожного позначення стандарту - в черзі зростання головного

параметра або розмірів виробу. Стандартні кріпильні деталі (болти, гайки і т.п.) потрібно записувати в цьому розділі специфікації, виділивши їх в окрему групу, після груп загальномашинобудівних виробів.

В розділ «Інші вироби» заносять вироби, застосовані за технічними вимогами. Запис виробів виконують за однорідними групами; в межах кожної групи - в алфавітному порядку найменування виробу, а в межах кожного найменування виробу - в черзі зростання головних параметрів або розмірів виробів.

У розділ «Матеріали» заносять всі матеріали, які входять в специфікований виріб. Матеріали записують згідно з ГОСТ 2.108 за видами. В межах кожного виду матеріали записують в алфавітному порядку найменування, а в межах кожного найменування - згідно зі зростанням розмірів або других технічних характеристик. Матеріали (лаки, фарби, клей, електроди і т.п.). затрати яких не можуть бути визначені конструктором, в цей розділ не записуються, а зазначення згідно з їх застосуванням вказують в технічних вимогах на кресленні.

У розділ «Комплекти» заносять відомість експлуатаційних документів, відомість документів для ремонту і застосовані згідно з конструкторськими документами комплекти, які входять у специфікований виріб, а також упаковка для цього виробу.

Графи – це вертикальні стовпці специфікації.

У графі «Формат» зазначають розміри форматів за ГОСТ 2.301, на яких виконані креслення деталей чи інші конструкторські документи, позначення яких записують у графі «Позначення». Якщо документ виконаний на кількох листах різних форматів. то у графі «Формат» проставляють зірочку, а в графі «Примітка» перелічують усі формати в порядку їх збільшення. Цю графу не заповнюють для документів, записаних у розділах «Стандартні вироби», «Інші вироби», «Матеріали». Для деталей, на які не випущено креслень, у графі зазначають: «БК».

У графі «Поз.» проставляють порядкові номери складових частин, які безпосередньо входять у специфікований виріб, дотримуючись послідовності, в якій вони записані у специфікації. Для розділів «Документація» та «Комплекти» графу не заповнюють.

У графі «Позначення» зазначають:

- у розділі «Документація» - позначення записуваних документів;
- у розділах «Комплекси», «Складальні одиниці», «Деталі» та «Комплекти» - позначення основних конструкторських документів на

записувані в ці розділи вироби, а для деталей, на які не випущені креслення, - присвоєне їм позначення.

У розділах «Стандартні вироби», «Інші вироби» та «Матеріали» графу «Позначення» не заповнюють. Якщо для виготовлення стандартного виробу випущено конструкторську документацію, то в графі «Позначення» записують позначення випущеного конструкторського документа.

У графі «Найменування» записують:

- у розділі «Документація» для документів, які входять до основного комплекту документів на специфікований виріб, - лише найменування документів (наприклад, «Складальне креслення», «Габаритне креслення», «Технічні умови»);

- у розділах «Складальні одиниці», «Деталі» - найменування виробів відповідно до основного напису на їхніх основних конструкторських документах, а для деталей, на які не випущені креслення, - їх найменування і матеріал, а також розміри, потрібні для виготовлення;

- у розділі «Стандартні вироби» - найменування та позначання виробів відповідно до стандартів на них;

- у розділі «Інші вироби» - найменування і умовне позначення виробів згідно з документами на їх поставку з зазначенням позначень цих документів.

У розділі «Матеріали» - позначення матеріалів, установлені стандартами або технічними умовами на ці матеріали. Якщо записують ряд виробів і матеріалів, які відрізняються розмірами та іншими даними, але застосовуються за одним документом (і записуються в специфікацію після позначення цього документа), то допускається загальну частину найменування цих виробів або матеріалів з позначенням зазначеного документа записувати в кожному листі специфікації один раз у вигляді загального найменування (заголовка); для кожного з таких виробів і матеріалів під загальним найменуванням записують лише їх параметри та розміри; цим спрощенням не допускається користуватись у тому разі, коли основні параметри чи розміри виробу позначають лише одним числом або літерою; для цих випадків запис виконують так:

Шайби ГОСТ 18123

Шайба 3

Шайба 8 і тощо.

У графі «Кільк.» зазначають:

- для складових частин виробу, що записуються у специфікації, - кількість їх на один специфікований виріб;

- у розділі «Матеріали» - загальну кількість матеріалів на один специфікований виріб із зазначенням одиниць вимірювання; одиниці вимірювання допускається записувати в графі «Примітка»;

- у розділі «Документація» графу не заповнюють.

У графі «Примітка» вказують додаткові данні для планування і організації виробництва.

Після кожного розділу специфікації залишають кілька вільних рядків для додаткових записів (залежно від стадії розроблення, обсягу записів тощо). Дopusкається резервувати також номери позицій, які проставляють у специфікації, заповнюючи резервні рядки.

Специфікації допускається поєднувати зі складальним кресленням, розміщення на листі формату А4 (ГОСТ 2.301). У цьому разі специфікацію розміщують над основним написом і заповнюють у тому порядку і за тією формою, що й специфікацію, виконану на окремих листах. Поєднаному документу присвоюють позначення основного конструкторського документа (без доповнення літер СК), тобто специфікації. Основний напис виконують за ГОСТ 2.104 5.

5.5 Вирішення типового завдання.

Завдання. Дано ескізне компонування виробу «Вентиль» (Рисунок 5.3). Скласти специфікацію на даний виріб (Рисунок 5.4).

5.6 Завдання на самостійну роботу.

Завдання. Дано виріб «Вентиль» (взірець видається викладачем). Зробити ескізне компонування виробу і скласти специфікацію на даний виріб, використовуючи графічний редактор.

5.7 Контрольні питання.

1. Що таке специфікація?
2. Які листи форми специфікації існують?
3. З яких розділів і в якій послідовності складається специфікація?
4. Для яких креслень потрібно складати специфікацію?

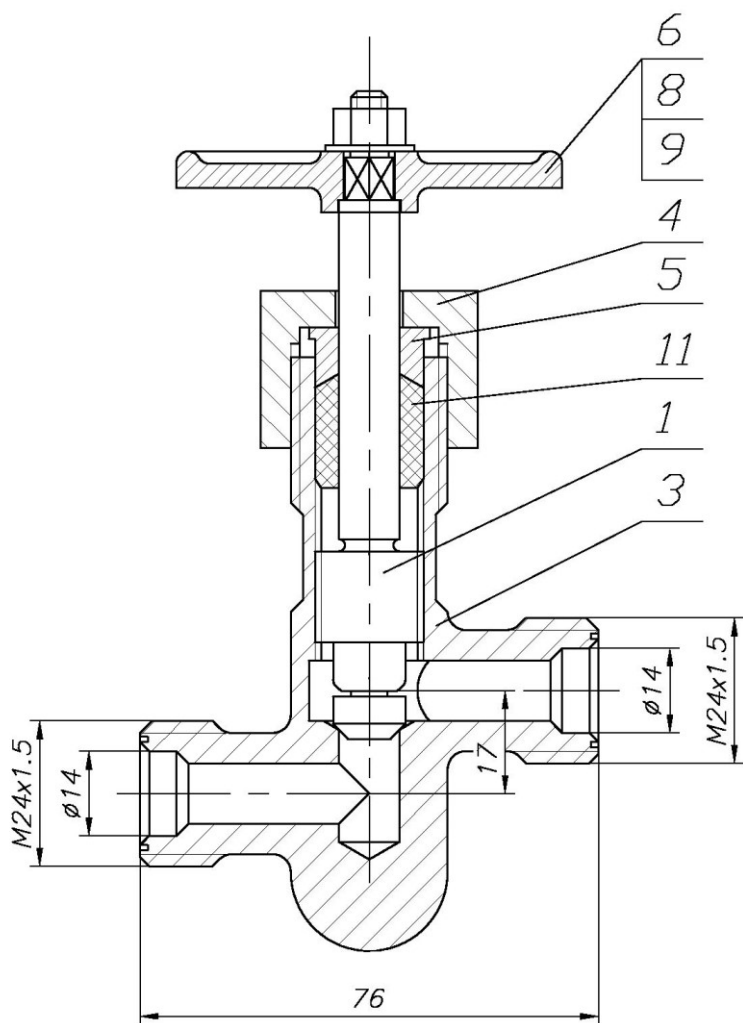


Рисунок 5.3

Перш. застос.						Позначення		Найменування		Кільк.		Прим.	
Формат		Зна		Поз.									
						<u>Документація</u>							
A3						СТІГ 16.01.07.00.00 СК		Складальне креслення		1			
						<u>Складальні одиниці</u>							
A4						СТІГ 16.01.07.01.00 СК		Шток		1			
						<u>Деталі</u>							
A4				3		СТІГ 16.01.07.00.01		Корпус		1			
A4				4		СТІГ 16.01.07.00.02		Гайка накидна		1			
A4				5		СТІГ 16.01.07.00.03		Втулка		1			
A4				6		СТІГ 16.01.07.00.04		Маховик		1			
						<u>Стандартні вироби</u>							
				8				Гайка М6-6Н5 ГОСТ 5915-70		1			
				9				Шайба 6.01.08КП.016 ГОСТ 11371-78		1			
						<u>Матеріали</u>							
				11		Шнур асбестовий Ø4		ГОСТ 1779-85		0,025			
Лист						СТІГ 16.01.07.00.00							
Розроб.						Іванов		Підп.		Дата		Літ.	
Перевищ.						Петров						Лист	
Нижч.												Листів	
Зав.												1	
Вентиль										ОХП-11Д			

Рисунок 5.4

6 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ № 11-12

6.1 Тема занять: «Складальні креслення».

6.2 Мета і задачі занять.

Опанувати знанням, навичками та вмінням читання складального креслення та вміння виготовляти робочі креслення деталей складальної одиниці.

6.3 Постановка завдання.

Навчитися виконувати креслення складальних виробів, застосовувати умовності та спрощення у виконанні складальних креслень, наносити номери позицій складових частин і проставляти розміри. Навчитися виконувати креслення складальних одиниць, з'єднання деталей.

6.4 Основні теоретичні відомості.

6.4.1 Зміст креслень

Складальним називається креслення, яке є зображенням складальної одиниці та інших даних, необхідних для його складання (виготовлення) і контролю. За складальними кресленнями визначають взаємозв'язок і способи з'єднання деталей; призначаються вони для серійного та масового виробництва. Приклад складального креслення наведено на рисунку 6.1.

Складальне креслення (креслення СК) становлять на стадії розробки робочої КД на основі технічного або ескізного проекту.

Згідно з ГОСТ 2.109, складальне креслення містить:

а) *зображення складальної одиниці* (з мінімальним, але достатньою кількістю видів, розрізів, перетинів), що дають поняття про розташування й взаємний зв'язок складових частин, що з'єднуються по даному кресленню;

б) *розміри* – габаритні, настановні, приєднувальні й інші довідкові розміри, наприклад, позначення різі; розміри приєднувальних елементів; параметри зубчастих коліс, що служать елементами зовнішнього зв'язку;

в) вказівки про необхідну обробку деталей виробу в процесії складання або після її, наприклад, випал і наступну обробку поверхонь приєднувальних елементів;

г) вказівки про спосіб з'єднання нерознімних з'єднань (зварених, паяних і ін.);

д) винесення із вказівкою на них номерів позицій складових частин, що входять у вузол відповідно до номерів, привласненими в специфікації.

Кожне креслення СК виробу або його складової частини варто виконувати на окремому листі стандартного формату. Формат складального креслення вибирають залежно від габаритних розмірів виробу і прийнятого масштабу.

Кількість *видів, розрізів і перетинів* на складальному кресленні повинне бути *мінімальним*, але достатнім для повної уяви про конструкцію. У складних кресленнях виробів або їхніх складових частин варто прибігати до додаткових видів, розрізів, перетинів, розташованих поза проєкційним зв'язком з основними видами.

На складальному кресленні розташування виробу **повинне відповідати положенню, що воно займає в процесі складання.**

До числа необхідних розмірів, що проставляються на складальному кресленні, ставляться:

- габаритні (довжина, ширина, висота);
- настановні й приєднувальні, необхідні для правильної установки виробу на місці монтажу або приєднання до іншого виробу;
- розміри, що перевіряються при складанні, із граничними відхиленнями, а також розміри виконуваної по даному кресленню обробки із вказівкою необхідної шорсткості поверхонь і допуску на їхнє розташування.

Всі деталі складання повинні мати привласнений їм номер позиції. Номера позицій указують на винесеннях, які закінчуються полками.

На складальному кресленні всі складові частини виробу нумерують відповідно до номерів позицій, зазначеними в специфікації, тобто **спочатку заповнюють специфікацію, а потім номери позицій переносять на складальне креслення.**

Номер позиції, як правило, на кресленні наносять один раз.

Допускається робити загальну лінію-винесення з вертикальним розташуванням номерів позицій **для групи кріпильних деталей** (болт, шайба, гайка), що ставляться до тому самому місця кріплення й для групи деталей із чітко вираженим взаємозв'язком, що виключає різне розуміння. У таких випадках лінію-винесення **відводять від зображення складової частини, номер позиції якої вказують першим.**

Номера позицій розташовують паралельно основного напису креслення й групують у рядок або колонку поза контурами зображень і на тім виді, розрізі або перетині, на якому позначувана деталь проектує як видима.

Розміри шрифту, яким указують номери позицій, повинні бути на один-два номерів більше розміру шрифту, прийнятого на кресленні для розмірних чисел.

Лінії-винесення проводять так, щоб вони не перетиналися між собою, не були паралельними лініям штрихування й, по можливості, не перетинали зображення інших складових частин і розмірних ліній креслення.

Лінія-винесення одним кінцем заходить на зображення позначуваної деталі й закінчується точкою, а іншим - закінчується полицею. У випадку, коли лінія-винесення не може заходити на зображення тонких деталей, її закінчують стрілкою, яка повинна впиратися в контур позначеної деталі.

Основний напис на складальних кресленнях, як і на інших робочих кресленнях, розташовується в правому нижньому куті аркуша.

6.4.2 Умовності і спрощення на складальних кресленнях

Для швидкого і безпомилкового читання і складання складальних креслень необхідно знати і вміти застосовувати встановлені ГОСТ 2.109 умовності і спрощення.

1. Види, розрізи і перетини розташовують на складальних кресленнях у проекційному зв'язку, але зображують не усе, що проектується на видах і розрізах, а лише саме необхідне в даному випадку. Тому на кресленнях можуть бути не показані:

а) фаски, скруглення, проточки, поглиблення, виступи, канавки, насічки й інші дрібні елементи деталей;

б) зазори між стрижнем і отвором;

в) видимі частини виробів чи елементи, якщо вони частково закриті перед розташованими деталями;

г) написи на табличках, шкалах, щитках, інші маркувальні і технічні дані, а також написи на деталях.

2. Болти, гвинти, заклепки, шпонки, стрижні, суцільні вали, кульки, шпинделі, рукоятки, гайки, шайби зображують у поздовжніх розрізах нерозсіченими.

3. Лінії невидимого контуру на складальних кресленнях застосовують тільки для зображення простих (невидимих) елементів,

коли застосування розрізів не спрощує читання креслення, а збільшує його трудомісткість.

4. На складальних кресленнях, що включають зображення декількох складових частин (коліс, опорних ковзанок і т.п.), допускається виконувати повне зображення однієї складової частини, а зображення інших частин - спрощено у виді зовнішніх обрисів.

5. Для керування клапанными пристроями засувки і вентилів служать штурвали, маховики, а для коркових кранів - рукоятки і ключі. У тих випадках, коли проекції деталей (ключі, маховики, рукоятки, фланці) закривають собою конструктивну особливість вузла, деталь умовно не показують і роблять напис, наприклад: «Кришка не показана» чи «Кришка поз. 3 не показана». Такі деталі, як маховики, рукоятки й інші зображують, як правило, тільки на головному виді, а на виді зверху показують з обривом чи зовсім не показують. Другу проекцію маховика зображують звичайно на вільному полі креслення.

6. Зібрані вироби на кресленнях зображують у робочому положенні, клапани, золотники насосів і інших механізмів - у закритому положенні. Крани коркові зображують відкритими. Положення отвору в пробці завжди повинне забезпечити рух рідини, чи газу повітря по трубах. Таке умовне зображення називається робочим положенням пробки крана.

7. Шестигранні і квадратні гайки і голівки болтів креслять за відносними розмірами, причому на головному виді показують з максимальною кількістю граней. На складальних кресленнях виробів гайки і голівки болтів прийнято зображувати спрощено - без фасок.

8. При малих розмірах зображення зазори між болтами чи гвинтами в отворі допускається не показувати. При зображенні вкрученого в отвір нарізаного стрижня чи шпильки деталі з різьбленням, зовнішнє різьблення на стрижні зображують цілком, а внутрішнє (в отворі) - показують тільки в тому випадку, якщо воно не закрито різьбленням стрижня.

9. Штрихування в розрізах і перетинах однієї й тієї ж деталі на всіх її проекціях виконують з одним ухилом, а лінії штрихування проводять на однаковій відстані друг від друга. Дві сполучені деталі штрихують у протилежних напрямках і під кутом 45°. Якщо в розріз попадають три дотичні деталі, при штрихуванні третьої деталі необхідно змінити відстань між штрихами.

10. Якщо на складальних кресленнях зображені лінії деталі, що виступають за межі основного габариту виробу, як наприклад, важіль, вал, тяга і т.п., то з метою економії місця ці деталі показують умовно укороченими, з розривами.

11. Якщо виріб у складанні зображують на відповідній площині проєкцій у виді симетричної фігури, рекомендується з'єднувати половину виду з половиною розрізу.

6.4.3 Порядок виконання складального креслення

Перш ніж перейти до складання складального креслення, необхідно виконати ескізи деталей, що входять у цю складальну одиницю.

При складанні складального креслення з натури необхідно:

1) попередньо ознайомитися з пристроєм і роботою складальної одиниці, її технічним призначенням. З'ясувати, для чого призначена і де застосовується дана складальна одиниця. Для цього необхідно ознайомитися з відповідною літературою;

2) самостійно зібрати і розібрати виріб з метою з'ясування принципу його дії, виявлення геометричної форми деталей і їхніх конструктивних елементів, елементів з'єднання і кріплення деталей, взаємодії окремих деталей і їхніх посадок, уточнення матеріалу, з якого виготовлені деталі виробу;

3) після ознайомлення з деталями складальної одиниці і з'ясування роботи механізму переходять до складання ескізів деталей виробу (крім стандартних, на які ескізи не складають);

4) на підставі розмірів, проставлених на ескізах, підрахувати габаритні розміри виробу;

5) визначити необхідну кількість видів, розрізів, перетинів, виносних елементів і масштаб названих зображень складального креслення, що дозволяють визначити раціональне компоновання зображень на полі прийнятого формату;

6) накреслити складальне креслення. При кресленні складального креслення бажано дотримувати такої послідовності:

а) на підставі прийнятого масштабу (найбільш бажаний - масштаб 1:1) на поле формату зобразити «габаритні прямокутники» на місцях обраних видів. У правому нижньому куті відзначити поле формату під основний напис (штамп) форми 1;

б) провести головні осі;

в) нанести тонкими лініями на всіх проєкціях обриси найбільш великих деталей складання з урахуванням розрізів (у більшості випадків це корпус, рами, станини і т.д.);

г) нанести більш дрібні деталі з урахуванням конструктивних елементів;

- д) перевірити правильність зображення складання, після чого приступити до обведення і штрихування розрізів і перетинів;
- е) нанести розміри;
- 7) оформити складальне креслення:
 - а) проставити номери позицій;
 - б) заповнити штамп;
 - в) заповнити специфікацію;
 - г) указати технічні вимоги, пропоновані до виробу.

6.5 Вирішення типового завдання.

Завдання. З виданого взірця виготовити складальне креслення виробу «Вентиль» (Рисунок 6.1).

6.6 Завдання на самостійну роботу.

Завдання. Дано виріб «Вентиль» (взірець видається викладачем). Виконати складальне креслення на даний виріб, використовуючи графічний редактор.

6.7 Контрольні питання.

1. Що таке складальне креслення?
2. Які умовності та спрощення допускаються на складальних кресленнях?
3. В якому порядку потрібно виконувати складальне креслення?
4. Які розміри проставляються на складальному кресленні?
5. Нанесення номерів позицій складових частин.

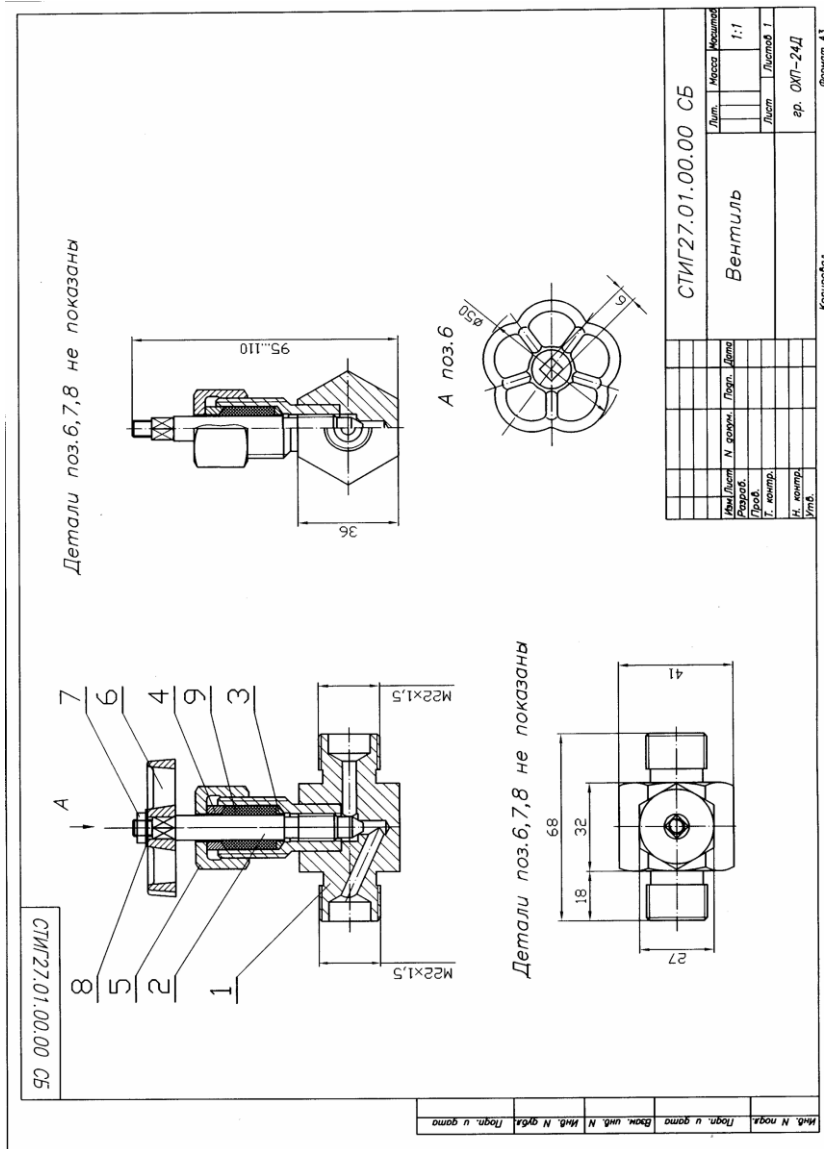


Рисунок 6.1

7 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ № 13-15

7.1 Тема заняття: «Креслення деталей».

7.2 Мета і задачі заняття.

Опанувати методи побудови робочого креслення деталі, вимірювання деталей, ескізування.

7.3 Постановка завдання.

Навчитися з готового зрізця деталі зробити вимірювання, ескіз і робоче креслення деталі з нанесенням розмірів і позначенням матеріалів, шорсткості поверхонь. Також навчитися виконувати робоче креслення деталі за даним складальним кресленням.

7.4 Основні теоретичні відомості.

7.4.1 Виконання ескізу деталі з натури

Конструкторські документи, призначені для одноразового використання, можуть виконуватися в ескізному виді.

Ескізом називається рисунок, виконаний без застосування креслярських інструментів і точного дотримання масштабу. У ряді випадків, згідно ескізів, складають робочі креслення. Часто ескізи використовуються для виготовлення згідно них деталей.

Згідно змісту до ескізів пред'являються такі ж вимоги, як і до робочих креслень.

Послідовність виконання ескізу деталі з натури можна розбити на дві стадії: підготовчу й основну.

Підготовча стадія виконання ескізу:

1. Уважно оглянути деталь, ознайомитися з її конструкцією, визначити наявні окремі елементи: припливи, фланці, отвори, виступи, канавки, проточки, різьблення і т.д., думкою розчленувати деталь на окремі прості геометричні форми і визначити, як ці форми зібрані в єдине ціле.

2. Установити найменування деталі, матеріал з якої вона виготовлена, призначення, робоче положення у виробі та ін.

3. Вибрати положення деталі для побудови головного виду.

4. Визначити необхідні види, розрізи, перетини і виносні елементи.

5. Установити величину зображення, підготувати папір, олівці і гумку.

Ескізи рекомендується виконувати на міліметровці чи папері в клітку олівцями МТ, М, 2М, що дозволяють створити контрастність ліній і витримати їхню товщину. При виконанні ескізів необхідно витримувати проєкційний зв'язок, паралельність ліній, симетричність зображень і т.д.

Основні стадії виконання ескізу:

1. На обраний формат нанести рамку і виділити в правому нижньому куті місце для основного напису.

2. Визначити на око співвідношення габаритних розмірів деталі і в тонких лініях намітити прямокутники для всіх планованих видів, розрізів, перетинів і виносних елементів. При цьому необхідно залишати між зображеннями вільну площу, достатню для нанесення розмірів, а також для необхідних написів і технічних вимог.

3. Провести осі симетрії й осі отворів. Нанести тонкими лініями зовнішні контури кожного зображення, визначаючи співвідношення між частинами й елементами деталі на око. Далі зобразити конструктивні елементи деталі (фаски, проточки, ухили, канавки і т.д.). Попередньо пророблений геометричний аналіз деталі дозволяє точніше виконувати побудову зображень на ескізі.

4. Тонкими лініями намітити контури розрізів, перетинів, виносних елементів і т.д. При цьому враховують, що осі отворів для кріпильних деталей повинні бути перпендикулярні до опорних площин гайок і голівок болтів, центри отворів найчастіше розташовують симетрично осі деталі.

5. Перевірити виконані зображення, забрати зайві лінії, обвести видимий контур зображень суцільною основною лінією і заштрихувати розрізи та перетини.

6. Нанести винесені і розмірні лінії. Розміри на кресленнях можна розбити на три основні групи:

а) розміри, що визначали деталь у цілому - габаритні;

б) розміри, що визначають взаємні положення елементів деталі, - відносні;

в) розміри окремих елементів деталі.

Розміри зовнішніх елементів розташовують з боку виду, а внутрішніх - з боку розрізу. Розміри необхідно наносити з урахуванням конструктивних чи технологічних баз.

7. Інструментами обміряти деталь і нанести розмірні числа.

Порядок визначення розмірів різьбового виробу;

а) штангенциркулем вимірити зовнішній і внутрішній діаметри різьблення;

б) різміром визначити крок різьблення. При цьому за величину кроку прийняти ту, при якій просвіт між шаблоном і різьбленням відсутній;

в) обмірювані величини зовнішнього діаметра і кроку різьблення порівняти зі стандартними по таблицях державних стандартів.

При складанні ескізів варто мати на увазі, що розміри поверхонь деталей, що сполучаються у вузлі, повинні бути погоджені.

8. Визначити шорсткість поверхонь деталі і позначити її на ескізі. При визначенні шорсткості враховують технологію виготовлення деталі або конструктивні (функціональні) особливості її поверхонь.

9. На ескіз нанести технічні вимоги, необхідні написи, заповнити штамп і остаточно оформити ескіз.

7.4.2 Робочі креслення деталей

Деталь - виріб, виготовлений з однорідного за найменуванням і маркою матеріалу без застосування складальних операцій.

Деталь виготовляється за робочим кресленням чи ескізом.

Робоче креслення деталі - документ, що містить зображення деталі й інші дані, необхідні для виготовлення і контролю. Робоче креслення деталі повинне мати:

а) мінімальне, але достатнє число зображень (видів, розрізів, перетинів, винесених елементів), що цілком розкривають форму деталі;

б) необхідні розміри з їхніми граничними відхиленнями;

в) вимоги до шорсткості поверхонь;

г) позначення граничних відхилень форми і розташування поверхонь (за необхідністю);

д) дані про матеріал, термічну обробку, покриття, обробку, що деталь повинна мати перед складанням;

е) технічні вимоги.

Вимоги до робочих креслень деталей приведені в ГОСТ 2.109. Основні із них наступні:

1. Робочі креслення розробляють, як правило, на всі деталі, які входять до складу виробу.

2. На кожную деталь виконують окреме креслення на листах встановленого формату за ГОСТ 2.301.

3. Деталь на кресленні повинна бути показана у такому положенні, в якому вона приведена на складальному кресленні, а для тіл обертання - в якому вона розташовується на верстаті при обробці згідно з головною операцією.

4. На стандартні деталі, що не є купленими або виготовляються із матеріалу, непередбаченим стандартом, розробка креслення обов'язкова.

5. В основному написі вказують умовне позначення матеріалу, з якого виготовлена деталь і приводять номер стандарту на цей матеріал.

6. В основному написі креслення на стандартну деталь вказують її назву згідно із умовним позначенням передбаченим стандартом.

7. На кресленнях деталей складної конфігурації, які виконують із листової сталі, зображують розгортку. На її зображенні наносять тільки ті розміри, що неможливо вказати на зображенні готової деталі. Над зображенням розгортки розміщують знак .

7.4.3 Позначення матеріалів на кресленнях

Умовні позначення матеріалів за своїм змістом підрозділяються на дві групи:

а) позначення, що містять тільки якісну характеристику матеріалу деталі;

б) позначення, що містять не тільки якісну характеристику матеріалу, але і характеристику профілю сортового матеріалу, з якого виготовляється деталь.

Позначення, що містять тільки якісну характеристику: до цієї групи відносяться позначення матеріалів деталей, конструкція яких визначається кресленням. Для таких деталей не передбачається в позначенні застосування сортових матеріалів, тобто матеріалів, що мають визначений профіль і розміри (круглий, квадратний, шестигранний, смуговий, кутовий та ін.).

Умовні позначки матеріалу, що характеризують тільки його якість, повинні містити в собі: найменування і марку матеріалу та номер стандарту, у якому міститься повна характеристика зазначеної марки матеріалу.

7.4.4 Особливості нанесення розмірів на робоче креслення

На складальному кресленні вказують тільки основні розміри. Їх можна наносити на робочі креслення без змін.

Розміри, яких немає на складальному кресленні, але можна одержати без яких-небудь вимірів - розміри прохідних і різьбових отворів під кріпильні деталі, розміри шпонкових пазів і ін. - визначають за специфікацією, уточнюючи за відповідним стандартом.

Розміри проточок, фасок, галтелей тощо потрібно брати з відповідних стандартів на ці елементи.

Інші розміри визначають, безпосередньо вимірюючи їх на складальному кресленні з урахуванням масштабу.

При цьому варто мати на увазі, що розміри поверхонь деталей, що сполучаються, повинні бути погоджені.

7.5 Вирішення типового завдання.

Завдання 1. Виконати ескіз деталі з натури (взірець надається викладачем) і робоче креслення деталі.

Приклад виконання надано на рисунках 7.1 та 7.2.

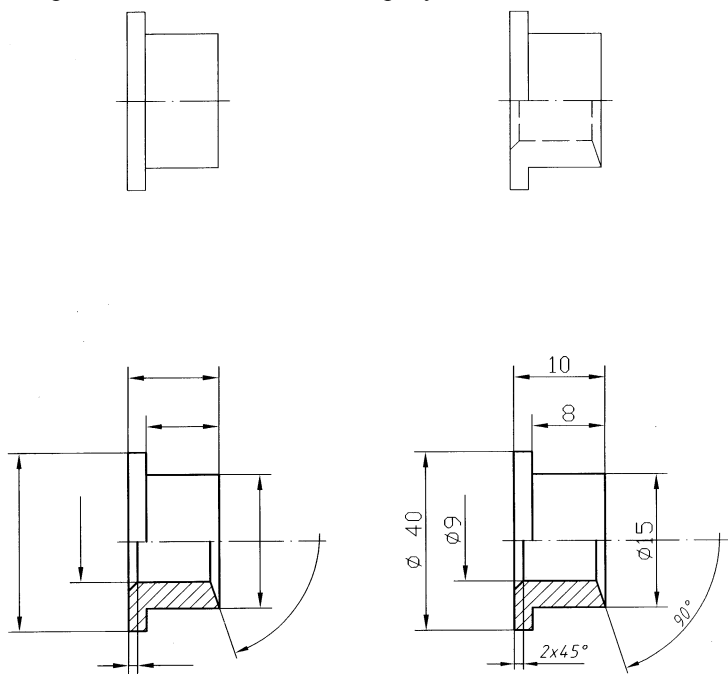


Рисунок 7.1

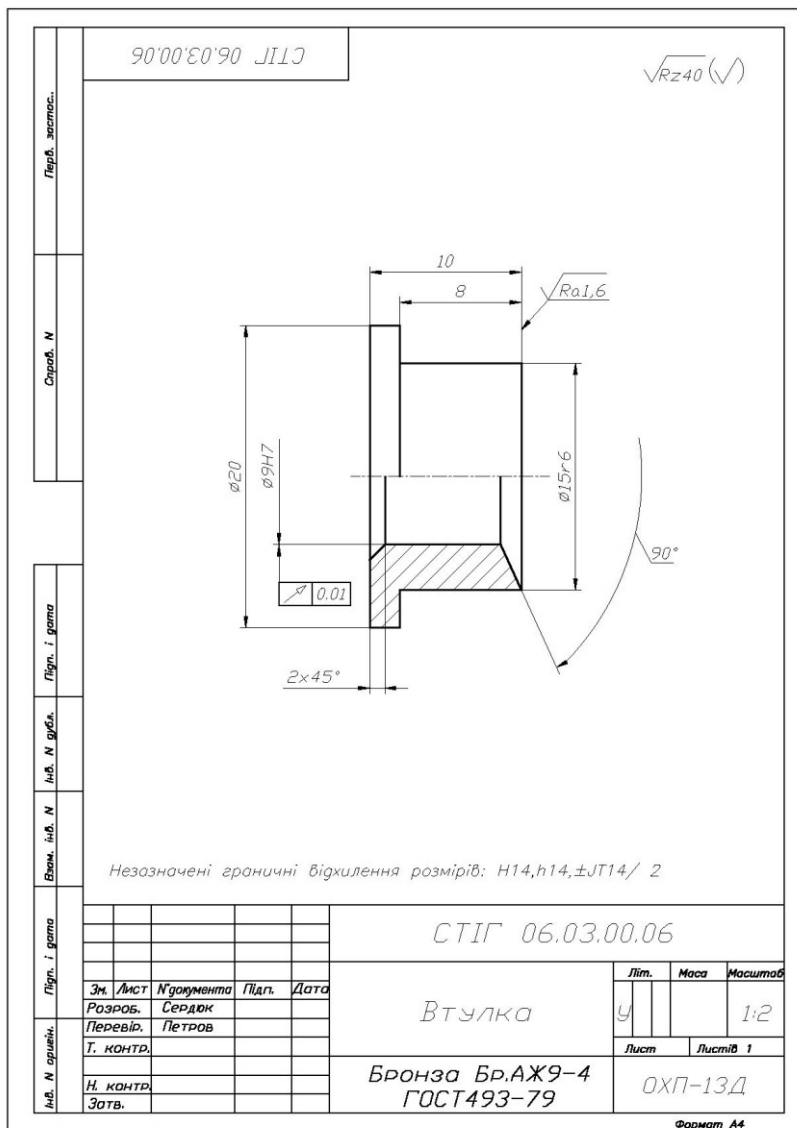


Рисунок 7.2

Завдання. 2. Дано складальне креслення редуктора (Рисунок 7.3) На форматах А3, А4 за допомогою графічного редактора виконати робоче креслення деталі –тихохідний вал редуктора з нанесенням розмірів. Кількість вивів, розрізів, перетинів визначає студент самостійно залежно від складності деталі (Рисунок 7.4).

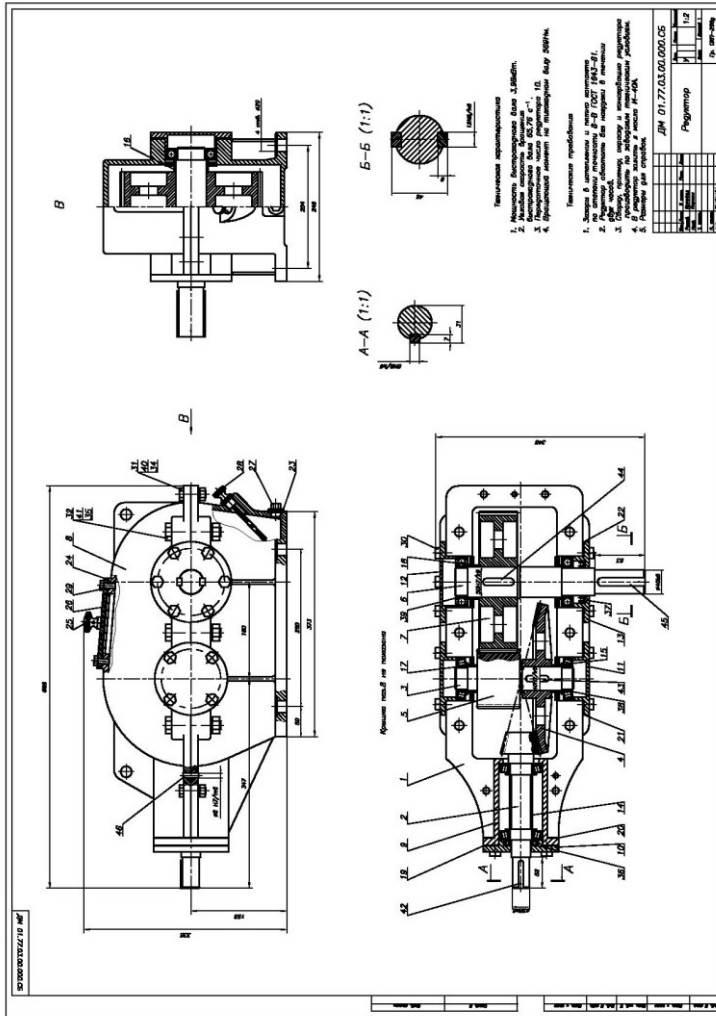


Рисунок 7.3

7.6 Завдання на самостійну роботу.

Завдання 1. Виконати ескіз деталі з натури (взірець надається викладачем) і робоче креслення деталі за допомогою графічного редактора.

Завдання 2. Дано складальне креслення виробу (див. Методичні вказівки «Виконання ескізів, робочих та складальних креслень» з дисциплін «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка», «Інженерна графіка» і „Комп'ютерна графіка в машинобудівних кресленнях” для студентів денної та заочної форм навчання за напрямками підготовки 6.050502(03) «Машинобудування» (Інженерна механіка), 6.051301 «Хімічна технологія», 6.050102 «Комп'ютерна інженерія» ДОДАТОК до завдання «Деталювання» / Укл.: С.А.Ревенко, Л.В.Карпюк, М.І. Гуліда.). Згідно свого варіанту на форматах А3, А4 за допомогою графічного редактора виконати робоче креслення деталі (за вказівкою викладача) з нанесенням розмірів. Кількість виглядів, розрізів, перетинів визначає студент самостійно залежно від складності деталі.

7.7 Контрольні питання.

1. Яке креслення називається робочим?
2. Кількість зображень на робочому кресленні?
3. Коли виконуються розрізи і перетини на робочих кресленнях?
4. Які розміри і в якій кількості проставляються на робочому кресленні?
5. Як треба вчиняти з умовностями та спрощеннями, які допускаються на складальному кресленні при виконанні по ньому робочого креслення деталей?
6. Яку роль виконують деталі в виробі та яке призначення окремих елементів деталі.
7. Які розміри проставляються на складальному кресленні ?
8. Які спрощення та умовності використовуються при виконанні складального креслення ?
9. Нанесення номерів позицій складових частин.
10. Що містить в собі робоче креслення деталі?

8 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ № 16-21

8.1 Тема занять: «Схеми технологічні хімічного виробництва».

8.2 Мета і задачі занять.

Опанувати методи побудови схем технологічних хімічного виробництва, навчитися самостійно працювати з проектно-технічною документацією, яка встановлює основні вимоги до виконання схем технологічних принципів.

8.3 Постановка завдання.

Навчитися вірно вибирати технологічні схеми хімічного виробництва; застосовувати вимоги ЄСКД під час виконання схем технологічних принципів.

8.4 Основні теоретичні відомості.

8.4.1 Вимоги до виконання схем хіміко-технологічних виробництв

У зв'язку з відсутністю в ГОСТ 2.701 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.» вказівок і вимог до оформлення і виконання схем хіміко-технологічних процесів, РТМ 26-79-72, розробленими НДІХІММАШ (м.Сєвєродонецьк), установлюється додатковий вид схем – «Технологічні», що позначаються літерою «Т».

Залежно від основного призначення схем, установлюються наступні типи хіміко-технологічних схем:

- схема принципова – ТЗ;
- схема з'єднань (монтажна) – Т4;
- схема загальна – Т6

При виконанні графічного завдання з інженерної графіки виконується схема технологічна принципова – ТЗ.

На принциповій схемі повинні бути зображені основні виробни, що входять в установку, з відображенням принципів, що забезпечують хіміко-технологічний процес, визначені основні технологічні зв'язки між виробами, а також елементи, що мають самостійне функціональне призначення.

Формати аркушів схем вибирають відповідно до ГОСТ 2.301, при цьому основні формати є кращими. При виборі формату варто враховувати обсяг і складність проєктованого виробу (установки),

забезпечити компактне виконання схеми, не порушуючи її наочності і зручності користування нею.

Схеми повинні містити:

1) графічно спрощені зображення виробів, що входять у виріб (установку) у взаємному технологічному і монтажному зв'язку між ними;

2) таблиці переліку основних частин (виробів) і умовних графічних позначень.

Поле схеми заповнювати таким способом:

1) умовними зображеннями устаткування займати більшу частину поля з лівої сторони аркуша;

2) у правому нижньому куті поміщати основний напис, за ГОСТ 2.104;

3) таблицю умовних позначок розташовувати у верхній правій частині поля схеми;

4) перелік основних складових частин (виробів) і елементів для принципової схеми поміщати у вигляді таблиці, заповненої зверху вниз, розташовувати над основним написом по формі, наведеній на рисунку 8.1.

Все устаткування (машини, апарати, насоси та ін.) на схемі накреслювати тонкими суцільними лініями товщиною 0,3-0,4 мм, а трубопроводи та арматуру – суцільними основними лініями (див. ГОСТ 2.303), тобто в 2-3 рази товще ліній накресленого устаткування.

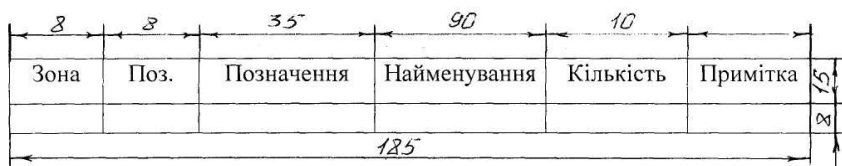


Рисунок 8.1

На схемі устаткування виробу (установки) зображують схематично, у залежності від зручності креслення, у виді конструктивного обрису для даного виробу, до того повинні бути також показані тільки основні технологічні штуцери, завантажувальні отвори, входи і виходи основних продуктів.

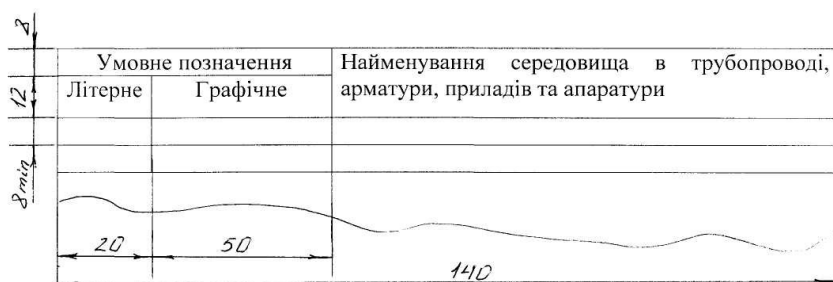
Графічне зображення виробів допускається виконувати без дотримання масштабу, але водночас і без різкого порушення співвідношення габаритних розмірів виробів.

У випадку розміщення устаткування за схемою на різних поверххах, рівень підлог і перекриттів поверххів указувати тонкою лінією товщиною 0,3-0,4 мм, дотримуючи масштаб приміщень і розміщеного в ньому устаткування.

Розводка трубопроводів до устаткування показується схематично і повинна бути проведена від основних магістральних трубопроводів, зазначених так само схематично нижче чи вище устаткування, показаного на схемі. Допускається лінії магістральних трубопроводів показувати одночасно знизу і зверху.

Умовні позначки трубопроводів і їхніх елементів приймати відповідно до діючих стандартів.

Умовні зображення чи позначення застосованих виробів, приладів, трубопроводів і ін., прийняті на схемі, їхні умовні зображення чи позначення повинні бути розшифровані в таблиці умовних позначок (рисунок 8.2).



Умовне позначення		Найменування середовища в трубопроводі, арматури, приладів та апаратури
Літерне	Графічне	

Рисунок 8.2

У графах таблиці переліку складових частин принципової схеми необхідно вказувати:

1. «Поз.» - позиційне позначення елементів схеми;
2. «Позначення» - позначення основних частин виробу (установки) згідно їх кресленням, каталогам чи ТУ;
3. «Найменування» - найменування виробу відповідно до креслення, каталогу чи ТУ;
4. «Кіл.» - кількість виробів, що мають однакову розмірність, конструкцію і призначення;
5. «Примітка» - основні технічні дані виробу (по необхідності).

Лінії трубопроводів, а також розташування на них арматури і приладів показувати на схемі горизонтально і вертикально паралельно лініям рамки формату. Відстань між сусідніми паралельними лініями повинна бути не менш 5 мм.

Перетинати зображення апаратів, машин і інших виробів лініями трубопроводів не допускається.

На кожному трубопроводі у місці його відводу від магістрального чи підключення його до апарата чи машини треба проставляти стрілки, показуючи напрямок руху потоку. Стрілку у виді рівностороннього трикутника зі стороною 5 мм., затушовану для рідких і твердих і незатушовану для газоподібних середовищ, необхідно проставляти на лінії умовного зображення трубопроводу.

На кінцях ліній магістральних трубопроводів, ліній, що показують вихід з установки готових продуктів і відходів і інших допоміжних і побічних продуктів необхідно вказувати адреси, наприклад: «Зі складу кислот»; «На склад готової продукції»; «У каналізацію кислот» і т.п.

У розривах ліній трубопроводів проставляється позначення середовища, що транспортується, яке може бути як цифровим, так і літерно-цифровим і розшифровується в таблиці умовних позначок, приведеної на рис.2.

8.4.2 Прийняті системою ЄСКД графічні позначення для схем

8.4.2.1 Умовні позначки трубопровідної арматури

ГОСТ 2.785 встановлює умовні графічні позначення трубопровідної арматури в схемах і кресленнях усіх галузей промисловості і будівництва. Він не встановлює розміри позначень, тому їх варто вибирати виходячи зі зручності читання схеми, один з максимальних розмірів умовної позначки не повинний бути менше 8мм.

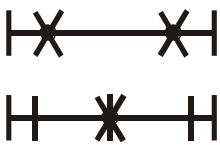
№	Найменування	Позначення
1	Вентиль (клапан) запірний: а) прохідний; б) кутовий	 
2	Вентиль (клапан) триходовий	

№	Найменування	Позначення
3	Вентиль (клапан) регулюючий: а) прохідний; б) кутовий	 
4	Клапан зворотний (клапан безповоротний): а) прохідний; б) кутовий <i>Примітка:</i> рух робочого середовища через клапан повинно бути спрямовано від білого трикутника до чорного.	 
5	Клапан запобіжний: а) прохідний; б) кутовий	 
6	Клапан дросельний	
7	Клапан редукційний <i>Примітка:</i> вершина трикутника повинна бути спрямована у бік підвищення тиску.	

№	Найменування	Позначення
8	Засувка	
9	Затвор поворотний	
10	Кран: а) прохідний; б) кутовий	
11	Кран триходовий: а) загальне призначення; б) з Т – образною пробкою; в) з Г – образною пробкою	
12	Кран чотириходовий	

8.4.2.2 Умовна позначка живильних і дозуючих пристроїв

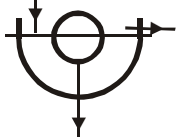
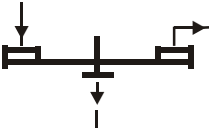
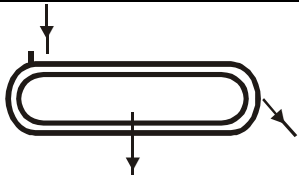
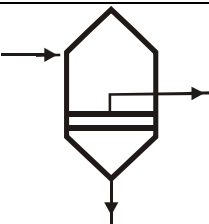
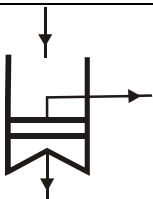
ГОСТ 2.794 встановлює умовні графічні позначення живильних і дозуючих пристроїв у конструкторській документації всіх галузей промисловості і будівництва.

№	Найменування	Позначення
1	Дозатори об'ємні: а) шестеренчасті; б) лопатеві; в) кільцеві;	

№	Найменування	Позначення
	г) гвинтові (шнекові); д) поршневі; е) дискові; ж) ковшові; з) ротаційні; к) рідинні	     
2	Дозатори вагові: а) дискретної дії; б) безупинної дії	 
3	Ємність	
4	Живильники з тяговими елементами: а) стрічкові; б) пластинчасті; в) скребкові; г) на повітряній подушці	   

8.4.2.3 Умовні позначки відстійників і фільтрів

ГОСТ 2.791 встановлює умовні графічні позначення відстійників і фільтрів у конструкторській документації всіх галузей промисловості. Позначення фільтруючих перегородок в умовних позначках фільтрів не показувати.

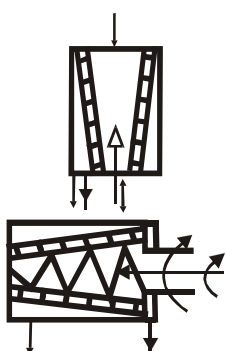
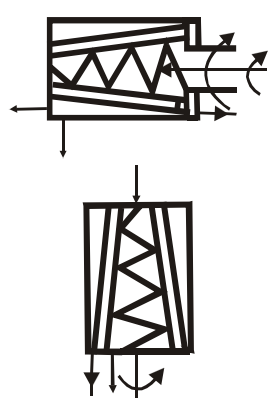
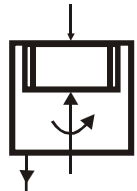
№	Найменування	Позначення
1	Фільтр барабанний	
2	Фільтр тарілчастий	
3	Фільтр стрічковий	
4	Друк-фільтр	
1	2	3
5	Нутч-фільтр (фільтр вакуумний)	

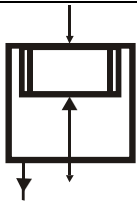
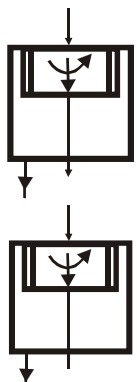
№	Найменування	Позначення
6	Фільтр дисковий вакуумний	
7	Фільтр дисковий під тиском вище атмосферного	
8	Фільтр-прес з горизонтальними плитами	

8.4.2.4 Умовна позначка центрифуг

ГОСТ 2.795 встановлює умовні графічні позначення центрифуг у конструкторській документації всіх галузей промисловості і будівництва.

№	Найменування	Позначення
1	Центрифуги фільтруючі безупинної дії з вивантаженням осаду: а) інерційні; б) вібраційні з горизонтальним конічним ротором; в) з вертикальним конічним ротором;	

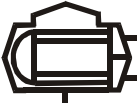
№	Найменування	Позначення
	г) пульсуючим поршнем; д) шнекові;	
2	Центрифуги відстійні безперервної дії зі шнековим вивантаженням осаду: а) горизонтальні; б) вертикальні	
3	Центрифуги гідравлічним приводом: а) із зовнішнім приводом: - неповнопоточні; - повнопоточні;	

№	Найменування	Позначення
		
	б) із внутрішнім приводом: - неповнопоточні; - повнопоточні;	

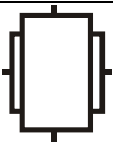
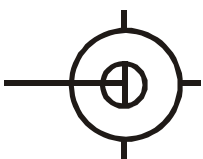
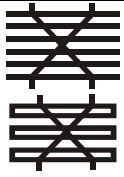
8.4.2.5 Умовні позначки теплообмінних апаратів

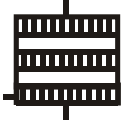
ГОСТ 2.789 встановлює умовні графічні зображення теплообмінних апаратів у конструкторській документації всіх галузей промисловості.

№	Найменування	Позначення
1	Апарати теплообмінні кожухотрубчасті: а) з нерухомими трубними решітками при тиску в трубах і міжтрубному просторі вище атмосферного;	

№	Найменування	Позначення
	б) з нерухомими трубними решітками при тиску в трубах вище, а в міжтрубному просторі – нижче атмосферного; в) з температурним компенсатором на кожусі при тиску в трубах і міжтрубному просторі вище атмосферного; г) з голівкою, що плаває, при тиску в трубах і міжтрубному просторі вище атмосферного; д) з U-подібними трубами при тиску в трубах і міжтрубному просторі вище атмосферного;	   
	е) з паровим простором з голівкою, що плаває, при тиску в трубах і міжтрубному просторі вище атмосферного; ж) із сальником при тиску в трубах і міжтрубному просторі	 

№	Найменування	Позначення
	вище атмосферного; з) з паровим простором з U– подібними трубами при тиску в трубах і міжтрубному просторі вище атмосферного;	
	и) кручені при тиску в трубах і міжтрубному просторі, що дорівнює атмосферному.	
2	Апарати теплообмінні без кожуха: а) занурені спіральні; б) занурені плоскі; в) зрошувальні;	  
3	Апарат теплообмінний із прямою теплопередачею	

№	Найменування	Позначення
4	Апарат теплообмінний із зовнішнім обігрівом	
5	Апарат теплообмінний з електричним обігрівом	
6	Апарат теплообмінний регенеративний	
7	Апарати теплообмінні листові: а) спіральні	
	б) пластинчасті розбірні; в) пластинчасті напіврозбірні	
	г) пластинчасті зварені блокові;	
	д) пластинчасті суцільнозварні;	

№	Найменування	Позначення
	е) пластинчасті ребристі;	
	ж) ламельні	
8	Апарат теплообмінний з повітряним охолодженням	

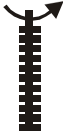
8.4.2.6 Умовні позначки колонних апаратів

ГОСТ 2.790 встановлює умовні графічні позначення колонних апаратів у конструкторській документації у всіх галузях промисловості.

Умовні графічні позначення колонних апаратів варто будувати з комбінації умовних графічних позначень елементів корпусів (ГОСТ 2.788) і елементів, що здійснюють масообмін.

№	Найменування	Позначення
1	Пристрої тарілчасті контактні:	
	а) загальне позначення;	
	б) тарілки ковпачкові;	
	в) тарілки струминні;	

№	Найменування	Позначення
	г) тарілки клапанні; д) тарілки клапанні прямоотчні; е) тарілки з S-подібними елементами; ж) тарілки ситчасті; з) тарілки ситчасті з відбійними елементами;	    
	и) тарілки ситчасто-клапанні; к) тарілки жалюзийно-клапанні; л) тарілки вихрові; м) тарілки решітчасто-провальні	   
2	Пристрої насадочні контактні: а) насадки насипні;	

№	Найменування	Позначення
	б) насадки регулярні	
3	Ротор колони	

Приклади побудови умовних графічних позначень колонних апаратів

№	Найменування	Позначення
1	Апарати колонні пульсаційні: а) зі струминними тарілками під тиском вище атмосферного; б) із клапанними тарілками під тиском нижче атмосферного.	  
2	Апарати колонні тарілчасті (загальне позначення).	
3	Апарати колонні насадні з насипною насадкою	

8.5 Вирішення типового завдання.

Завдання. Виконати схему одержання нітроолеуму під тиском 0,63 МПа..

Нитрозний газ, отриманий конверсією аміаку під тиском 0,63 МПа, пройшовши котел-утилізатор, окислювач, підігрівники повітря і хвостових газів, надходить у холодильник-конденсатор 1. В останньому при охолодженні до 50-60⁰С конденсуються пари води з утворенням 40-50%-ної азотної кислоти. Видалення з такої кислоти оксидів азоту здійснюється в колоні 2, після чого конденсат використовується для відмивання хвостових газів від пари концентрованої азотної кислоти в промивачу 4. Потім 40-50%-на кислота подається на 6-у чи 8-у тарілки в нижній частині нітроолеумної колони 5, де її концентрація зростає до 58-60% HNO₃. Звільнена від оксидів азоту у вибілювальній колоні 6 ця кислота направляється на склад.

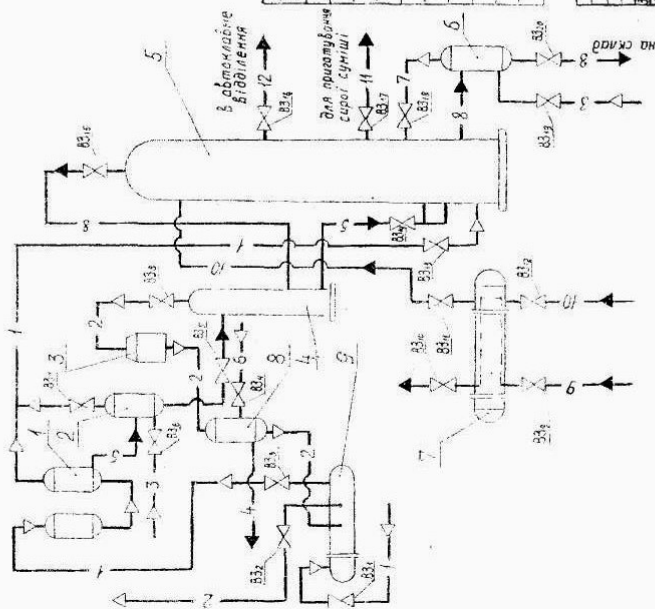
Нитрозний газ після холодильників-конденсаторів 1 надходить під 1-у тарілку нітроолеумної колони і на 9-ти тарілках відбувається абсорбція NO₂ азотною кислотою і її концентрація стає рівною 58-60% HNO₃. Після абсорбції нитрозний газ проходить зрошувану нітроолеумом доокиснювальну зону нітроолеумної колони. При цьому 98%-на кислота, що міститься в нітрооліумі, при окиснюванні оксидів розбавляється до 65% і використовується для приготування сирої суміші.

Далі нитрозний газ надходить у зону нітроолеумної абсорбції, що зрошується 98%-ною HNO₃, охолодженої до 0⁰С у розсільному холодильнику 7. Отриманий нітроолеум направляється в автоклавне відділення.

Хвостовий газ у промвачи 4 звільняється від пари концентрованої HNO₃, проходить сепаратор 3, підігрівається в підігрівниках 8 і 9 і направляється на високотемпературне каталітичне очищення і рекуперацію енергії.

Приклад виконання надано на рисунку 8.1.

СТІГ XX XX XX XX T3



Умовне позначення	Найменування середнього в
Літера	Позначення
1	Холодильник розілля
2	Холодильник розілля
3	Холодильник розілля
4	Холодильник розілля
5	Холодильник розілля
6	Холодильник розілля
7	Холодильник розілля
8	Холодильник розілля
9	Холодильник розілля
10	Холодильник розілля
11	Холодильник розілля
12	Холодильник розілля
B3.1-20	Холодильник розілля

№	Позначення	Найменування	Км	Примітка
1	Холодильник-конденсатор	Холодильник-конденсатор	2	
2	Холодильник-конденсатор	Холодильник-конденсатор	1	
3	Холодильник-конденсатор	Холодильник-конденсатор	1	
4	Холодильник-конденсатор	Холодильник-конденсатор	1	
5	Холодильник-конденсатор	Холодильник-конденсатор	1	
6	Холодильник-конденсатор	Холодильник-конденсатор	1	
7	Холодильник-конденсатор	Холодильник-конденсатор	1	
8	Холодильник-конденсатор	Холодильник-конденсатор	1	
9	Холодильник-конденсатор	Холодильник-конденсатор	1	

Вид	Пит	Маса	Міст
Виробництво	Виробництво	Виробництво	Виробництво
Нитроолеум	Нитроолеум	Нитроолеум	Нитроолеум
Схема технологічна	Схема технологічна	Схема технологічна	Схема технологічна

Риунок 8.1

8.6 Завдання на самостійну роботу.

Завдання. Реакційний апарат, що працює при надлишковому тиску вище атмосферного і забезпечений оболонкою для обігріву і механічною мішалкою, завантажується сипким реагентом, який подається живильником через люк. Сипкий реагент знаходиться в бункері, з якого вивантажується живильником.

Рідкий реагент поступає в реакційний апарат з ємкості, розташованої на відмітці, більш високій, ніж апарат.

Маса, що отримується в результаті реакції, поступає в апарат кристалізатор, де, реагуючи з поступаючим рідким реагентом, кристалізується у рідкому середовищі і поступає на фільтрування. Осад з фільтру поступає на сушарки, а після сушарки – на склад готової продукції. Рідка фракція з фільтру поступає в збірник, який при використанні вакуумного фільтру є ємністю, що працює при надлишковому тиску менше атмосферного, і тому ємність забезпечується вакуумною установкою, а при інших фільтруючих пристроях рідка фракція поступає в ємність, що працює при атмосферному тиску.

Із ємності рідка фракція відцентровим насосом подається на колонний апарат, де відбувається взаємодія її з газом, що подається компресором або газодувкою. Прореагована рідина поступає на склад, а частина газу, що не прореагувала, з колонного апарату через теплообмінник повертається в колону.

Виконати схему згідно свого варіанту:

1. Теплообмінник /а/ - кожухотрубчастий з нерухомими трубними решітками при тиску в трубах і міжтрубному просторі вище атмосферного.

Живильник /б/ - з тяговим елементом, стрічковий.

Фільтр /в/ - барабанний.

Сушарка /г/ - одновальцьова під атмосферним тиском.

Колона /д/ - пульсаційна.

2. Теплообмінник /а/ - кожухотрубчастий з нерухомими трубними решітками при тиску в трубах вище, а в міжтрубному просторі – нижче атмосферного.

Живильник /б/ - з тяговим елементом, пластинчастий.

Фільтр /в/ - тарілчастий.

Сушарка /г/ - двохвальцьова під атмосферним тиском.

Колона /д/ - тарілчаста із струменевими тарілками.

3. Теплообмінник /а/ - кожухотрубчастий з температурним компенсатором на кожусі при тиску в трубах і міжтрубному просторі вище атмосферного.

Живильник /б/ - з тяговим елементом, скребковий.

Фільтр /в/ - стрічковий.

Сушарка /г/ - одновальцьова при тиску нижче атмосферного.

Колона /д/ - тарілчаста з клапанными тарілками.

4. Теплообмінник /а/ - кожухотрубчастий з плаваючою головкою при тиску в трубах і міжтрубному просторі вище атмосферного.

Живильник /б/ - з тяговим елементом, на повітряній подушці.

Фільтр /в/ - друк-фільтр.

Сушарка /г/ - розпилювальна з відцентровим розпилюванням.

Колона /д/ - тарілчаста з ковпачковими тарілками.

5. Теплообмінник /а/ - кожухотрубчастий з U-подібними трубками при тиску в трубах і міжтрубному просторі вище атмосферного.

Живильник /б/ - без тягового елемента, обертовий тарілчастий.

Фільтр /в/ - нутч-фільтр.

Сушарка /г/ - розпилювальна з форсунковим розпилюванням.

Колона /д/ - тарілки клапанні прямоструминні.

6. Теплообмінник /а/ - кожухотрубчастий з сальником при тиску в трубах і міжтрубному просторі вище атмосферного.

Живильник /б/ - без теплового елемента, обертовий лопатевий.

Фільтр /в/ - дисковий вакуумний.

Сушарка /г/ - із зваженим киплячим шаром.

Колона /д/ - тарілчаста з S-подібними елементами тарілок.

7. Теплообмінник /а/ - кожухотрубчастий з паровим простором з плаваючою головкою при тиску в трубах і міжтрубному просторі вище атмосферного.

Живильник /б/ - без тягового елемента, обертовий

Фільтр /в/ - дисковий під тиском вище атмосферного.

Сушарка /г/ - із зваженим шаром, циклонна.

Колона /д/ - тарілчаста з сітчастими тарілками.

8. Теплообмінник /а/ - кожухотрубчастий з паровим простором з U-подібними трубами при тиску в трубах і міжтрубному просторі вище атмосферного.

Живильник /б/ - без тягового елемента, обертовий, гвинтовий.

Фільтр /в/ - фільтр-прес з горизонтальними плитами.

Сушарка /г/ - із зваженим шаром, аерофонтанна.

Колона /д/ - тарілчаста з тарілками сітчастими з відбійними елементами.

9. Теплообмінник /а/ - кожухотрубчастий витий при тиску в трубах і міжтрубному просторі, рівному атмосферному.

Живильник /б/ - без тягового елемента, вібраційний хитний.

Фільтр /в/ - центрифуга фільтруюча безперервної дії з інерційним вивантаженням осаду.

Сушарка /г/ - шахтна під тиском вище атмосферного.

Колона /д/ - тарілчаста з сітчасто-клапанними тарілками.

10. Теплообмінник /а/ - без кожуха, заглибний спіральний.

Живильник /б/ - без тягового елемента, інерційний хитний.

Фільтр /в/ - центрифуга фільтруюча з вібраційним вивантаженням осаду з горизонтальним конічним ротором.

Сушарка /г/ - шахтна під тиском нижче атмосферного.

Колона /д/ - тарілчаста з жалюзійно-клапанними тарілками.

11. Теплообмінник /а/ - без кожуха, заглибний плоский.

Живильник /б/ - без тягового елемента, плунжерний хитний.

Фільтр /в/ - центрифуга фільтруюча безперервної дії з вібраційним вивантаженням осаду, вертикальним конічним ротором.

Сушарка /г/ - однострічкова.

Колона /д/ - тарілчаста з решітчасто-провальними тарілками.

12. Теплообмінник /а/ - без кожуха зрошувальний.

Живильник /б/ - без тягового елемента, віброгвинтовий хитний.

Фільтр /в/ - центрифуга фільтруюча безперервної дії з вивантаженням осаду, пульсуючим поршнем.

Сушарка /г/ - багатострічкова.

Колона /д/ - тарілчаста з вихровим тарілками.

13. Теплообмінник /а/ - з прямою теплопередачею.

Живильник /б/ - дозатор об'ємний шестеренчастий.

Фільтр /в/ - центрифуга фільтруюча безперервної дії з шнековим вивантаженням осаду.

Сушарка /г/ - вальцестрічкова.

Колона /д/ - насадна з насипною насадкою.

14. Теплообмінник /а/ - із зовнішнім обігрівом.

Живильник /б/ - дозатор об'ємний лопатевий.

Фільтр /в/ - барабанний

Сушарка /г/ - петльова.

Колона /д/ - насадна з регуляторною насадкою.

15. Теплообмінник /а/ - з електричним обігрівом.

Живильник /б/ - дозатор об'ємний кільцевий.

Фільтр /в/ - тарілчастий.

Сушарка /г/ - одношнекова.

Колона /д/ - роторна.

16. Теплообмінник /а/ - регенеративний.
Живильник /б/ - дозатор об'ємний гвинтовий.
Фільтр /в/ - стрічковий.
Сушарка /г/ - шнекова галерейна.
Колона /д/ - пульсація при тиску нижче атмосферного.
17. Теплообмінник /а/ - листовий спіральний.
Живильник /б/ - дозатор об'ємний поршневий.
Фільтр /в/ - друк-фільтр.
Сушарка /г/ - шнекова багатоярусна.
Колона /д/ - тарілчаста із струменевими тарілками при тиску вище атмосферного.
18. Теплообмінник /а/ - листовий пластинчастий розбірний.
Живильник /б/ - дозатор об'ємний дисковий.
Фільтр /в/ - нутч-фільтр.
Сушарка /г/ - вібраційна.
Колона /д/ - тарілчаста з клапанними тарілками при тиску нижче атмосферного.
19. Теплообмінник /а/ - листовий пластинчастий напіврозбірний.
Живильник /б/ - дозатор об'ємний ковшовий.
Фільтр /в/ - дисковий вакуумний.
Сушарка /г/ - тунельна.
Колона /д/ - тарілчаста з ковпачковими тарілками при тиску вище атмосферного.
20. Теплообмінник /а/ - листовий пластинчастий зварний, блоковий.
Живильник /б/ - дозатор об'ємний, ротаційний.
Фільтр /в/ - дисковий при тиску вище атмосферного.
Сушарка /г/ - барабанна з обертовим барабаном.
Колона /д/ - тарілчаста з клапанними прямоструменевими тарілками при тиску нижче атмосферного.
21. Теплообмінник /а/ - листовий пластинчастий суцільнозварний.
Живильник /б/ - дозатор ваговий дискретної дії.
Фільтр /в/ - фільтр-прес з горизонтальними плитами.
Сушарка /г/ - роторна під атмосферним тиском.
Колона /д/ - тарілчаста з S-подібними елементами тарілок при тиску вище атмосферного.
22. Теплообмінник /а/ - листовий пластинчастий ребристий.
Живильник /б/ - дозатор вагової безперервної дії.
Фільтр /в/ - барабанний.
Сушарка /г/ - роторна під тиском нижче атмосферного.

Колона /д/ - тарілчаста з сітчастими тарілками при тиску нижче атмосферного.

23. Теплообмінник /а/ - листовий ламельний.

Живильник /б/ - з тяговим елементом стрічковий.

Фільтр /в/ - тарілчастий.

Сушарка /г/ - роторна із зовнішнім обігрівом під атмосферним тиском.

Колона /д/ - тарілчаста з сітчастими тарілками, відбійними елементами при тиску вище атмосферного.

24. Теплообмінник /а/ - з повітряним охолодженням.

Живильник /б/ - з тяговим елементом пластинчастий.

Фільтр /в/ - стрічковий.

Сушарка /г/ - роторна із зовнішнім обігрівом під тиском нижче атмосферного.

Колона /д/ - тарілчаста з сітчасто-клапанними тарілками при тиску нижче атмосферного.

25. Теплообмінник /а/ - кожухотрубчастий з нерухомими трубними решітками при тиску в трубах і міжтрубному просторі вище атмосферного.

Живильник /б/ - з тяговим елементом скребковий.

Фільтр /в/ - друк-фільтр.

Сушарка /г/ - трубчаста.

Колона /д/ - тарілчаста з жалюзійно-клапанними тарілками при тиску вище атмосферного.

26. Теплообмінник /а/ - кожухотрубчастий з нерухомими трубними решітками при тиску в трубах вище, а в міжтрубному просторі – нижче атмосферного.

Живильник /б/ - без тягового елемента, тарілчастий обертовий.

Фільтр /в/ - нутч-фільтр.

Сушарка /г/ - сублімаційна.

Колона /д/ - тарілчаста з решітчасто-провальними тарілками при тиску нижче атмосферного.

27. Теплообмінник /а/ - кожухотрубчастий з температурним компенсатором на кожусі при тиску в трубах і міжтрубному просторі вище атмосферного.

Живильник /б/ - без тягового елемента, обертовий лопатевий.

Фільтр /в/ - дисковий вакуумний.

Сушарка /г/ - полично-дискова.

Колона /д/ - тарілчаста з вихровими тарілками при тиску вище атмосферного.

28. Теплообмінник /а/ - кожухотрубчастий з плаваючою голівкою при тиску в трубах і міжтрубному просторі вище атмосферного.

Живильник /б/ - без тягового елемента, барабанний обертовий.

Фільтр /в/ - дисковий під тиском вище атмосферного.

Сушарка /г/ - полична з перекидними полицями.

Колона /д/ - насадна з насипною насадкою при тиску нижче атмосферного.

29. Теплообмінник /а/ - кожухотрубчастий з U-подібними трубами при тиску в трубах і міжтрубному просторі вище атмосферного.

Живильник /б/ - без тягового елемента, гвинтовий обертовий.

Фільтр /в/ - фільтр-прес з горизонтальними плитами.

Сушарка /г/ - камерна.

Колона /д/ - насадна з регуляторною насадкою при тиску вище атмосферного.

8.7 Контрольні питання.

1. Які основні вимоги до виконання схем хіміко-технологічних виробництв ви знаєте?

2. Які типи хіміко-технологічних схем ви знаєте?

3. Які графічні позначення для схем, прийняті системою ЄСКД, ви знаєте?

9 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РОБОТИ СТУДЕНТА НА ПРАКТИЧНОМУ ЗАНЯТТІ ТА ПОРЯДОК ОФОРМЛЕННЯ ЗАВДАННЯ

Завдання які виносяться на практичні заняття виконуються на комп'ютері за допомогою графічного редактора.

Задання (креслення) виконується на відповідному форматі, оформлюється згідно вимог ЄСКД. Використовуються спеціальні шаблони в графічному редакторі для креслень і шаблони для складання специфікацій.

Робота має бути здана викладачеві в електронному виді для перевірки (для студентів денної форми навчання) і роздрукована на папері та в електронному виді, та зареєстрована в установленому порядку (для студентів заочної форми навчання) не пізніше як за 30 днів до початку заліково-екзаменаційної сесії. До початку сесії робота має бути захищена у викладача, який проводив в групі практичні заняття та консультував студента на протязі семестру. Робота визначається захищеною, якщо студент знаходить вірні відповіді на контрольні питання викладача.

Оцінка «відмінно» (90...100 балів - А) виставляється студенту, який виявляє творчі здібності (бере участь в олімпіадах, турнірах, конкурсах), самостійно створює та реалізує алгоритм вирішення нетипових задач, при цьому може дати альтернативні варіанти реалізації вирішення задач; визначає склад виробу та складає специфікацію на складальну одиницю з урахуванням всіх вимог стандартів, а також вміє виконати складне креслення (деталіровку, складальне креслення) за допомогою графічного редактора, використовуючи якнайбільше можливостей його; виявляє творчі здібності, самостійно розвивається і вивчає методи зображення предметів і загальні правила креслення з застосуванням інших графічних систем.

Оцінка «добре» (82...89 балів - В; 74...81 балів - С) виставляється студенту, який може застосовувати знання при вирішенні типових завдань, самостійно або з допомогою викладача пояснює послідовність і суть дій при виконанні завдань, добре володіє теоретичним матеріалом, застосовує його при вирішенні типових завдань, а також аргументує свої дії при вирішенні цих завдань; може виконати ескіз нескладної деталі, визначивши необхідну кількість зображень та проставивши необхідні розміри, також застосовувати одержані знання при виконанні креслень в графічній системі, з допомогою викладача аналізувати хід виконання завдання і одержувати результати; може виконати робоче креслення

нестандартних деталей, які входять до складу виробу, представленому натурним взірцем, визначивши функціональні особливості елементів деталей та узгодивши розміри цих елементів при цьому самостійно вміє використовувати одержані знання з комп'ютерної графіки, можливості графічної системи за допомогою методичних вказівок, або допоміжної літератури; вміє самостійно аналізувати надане завдання, складати план його виконання і вміло використовувати можливості графічної системи (застосовувати шари, об'єкту прив'язку, вміти працювати з зовнішніми додатками).

Оцінка «задовільно» (64...73 балів - D; 60...63 балів - E) виставляється студенту, який без пояснень може виконати нескладні побудови при наявності зразка подібного завдання; без пояснень або частково пояснює алгоритм рішення завдання без зразка, але з частковою допомогою викладача може виконати нескладні побудови; може виконувати завдання середнього ступеню складності після ґрунтовних пояснень викладачем ходу рішення завдання, виправляє допущені помилки та неточності; може побудувати креслення видів більш складних геометричних тіл з комбінованими поверхнями, скориставшись допомогою викладача та також має поняття про графічні примітиви і за допомогою викладача може їх побудувати на екрані комп'ютера; може побудувати комбіновані зображення, сумістивши види з розтинами геометричних тіл, які мають порожнини складної форми, скориставшись допомогою викладача при виконанні завдання, а також з сторонньою допомогою може виконати нескладне креслення в графічній системі і потрібне відреагувати; пояснити свої помилки і вміти самостійно їх виправити, виявити знання і розуміння основних правил при кресленні в графічній системі.

Оцінка «незадовільно» (35...59 балів - FX; 0...34 балів - F) виставляється студенту, який володіє навчальним матеріалом на рівні побудови креслення точки на три площини проекції, може визначити положення точки, прямої та площини в просторі по кресленню їх, на основі попередніх знань деяких розділів шкільного курсу геометрії розуміє алгоритм рішення задачі; володіє навчальним матеріалом на рівні побудови видів простих геометричних тіл, а також навчальним матеріалом на рівні загальних понять про комп'ютерну графіку. При цьому студент припускає принципових помилок у обґрунтуванні матеріалу, не розуміє суті запропонованих завдань, виявляє низький рівень оволодіння основними вміннями та навичками при виконанні теоретичних та практичних задач, не вміє робити висновки.

10 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА І НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

8. Комп'ютерна графіка в машинобудівних кресленнях:/ Укл. Л. В. Карпюк, М. І. Гуліда, С. А. Ревенко. Навч. посібник. – Луганськ: Вид-во Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2007. -132 с.
9. Комп'ютерна графіка в хімічному апаратобудуванні:/ Укл. С. А. Ревенко, Л. В. Карпюк, М. І. Гуліда, О. Г. Архипов. Навч. посібник. – Луганськ: Вид-во Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2012. -400 с.
- 10 . Жарков Н.В. AutoCAD 2007: официальная русская версия. Эффективный самоучитель / Н.В.Жарков — СПб.: Наука и техника, 2007.—608 с.
11. Эллен Финкельштейн. AutoCAD 2009 и AutoCAD LT. Библия пользователя / Эллен Финкельштейн — Диалектика, 2009. — 1376 с.
12. Николай Полещук. AutoCAD 2010. Наиболее полное руководство / Николай Полещук — БХВ-Петербург, 2009. — 800 с.
13. Методичні вказівки для практичних занять до теми «ПРОЕКЦІЙНЕ КРЕСЛЕННЯ» (Для студентів денної та заочної форм навчання всіх спеціальностей) Укл. Совкова А. Ф. Видавництво Сєверодонецького технологічного інституту СНУ ім. Володимира Даля 2004. – с.47.
14. Методичні вказівки до виконання завдання з інженерної графіки «Різи та нарізні з'єднання» (для студентів спеціальностей: 7.092501, 7.090220, 7.091602, 7.091612, 7.09604, 7.091601, 7.070801, 7.091502, 7.091501) Укл. Л. Г. Холіна, І. І. Артамонова – Сєверодонецьк: вид-во Сєверодонецький технологічний інститут, 2005 - 40 с.
15. Методичні вказівки до виконання графічного завдання з інженерної графіки „Складальне креслення виробу виготовленого за допомогою зварювання” (для студентів спеціальностей 7.092501, 7.090220 денної та заочної форм навчання/ Уклад.: М. І. Гуліда, Л. Г. Холіна. – Сєверодонецьк, СТІ, 2004.–59 с.)
16. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт та індивідуальних завдань з дисципліни чи розділу „Інженерна графіка” за темою ВИКОНАННЯ ЕСКІЗІВ, РОБОЧИХ ТА ЗБІРНИХ КРЕСЛЕНЬ для студентів денної та заочної форм навчання спеціальностей 7.092501, 7.090220. Укл. М. І. Гуліда, Я. Я. Мічківський .- Сєверодонецьк: вид-во СТІ 2005. 42 –с.

17. Методичні вказівки «Виконання ескізів, робочих та складальних креслень» з дисциплін «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка», «Інженерна графіка» і „Комп'ютерна графіка в машинобудівних кресленнях” для студентів денної та заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.050502(03) «Машинобудування» (Інженерна механіка), 6.051301 «Хімічна технологія», 6.050102 «Комп'ютерна інженерія» ДОДАТОК до завдання «Деталювання» / Укл.: С. А. Ревенко, Л. В. Карпюк, М. І. Гуліда. - Сєверодонецьк: Вид-во ТІ (м.Сєверодонецьк) Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2008.- 64с.

18. ГОСТ 2.701. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. – М.: Изд-во стандартов, 1984.

19. ГОСТ 2.104. ЕСКД. Основные надписи. – М.: Изд-во стандартов, 1982.

20. ГОСТ 2.303. ЕСКД. Линии. – М.: Изд-во стандартов, 1983.

21. ГОСТ 2.785. ЕСКД. Обозначения условные графические. Арматура трубопроводная. – М.: Изд-во стандартов, 1970.

22. ГОСТ 2.794. ЕСКД. Обозначения условные графические. Устройства питания и дозирующие. – М.: Изд-во стандартов, 1980

23. ГОСТ 2.791. ЕСКД. Обозначения условные графические. Отстойники и фильтры. – М.: Изд-во стандартов, 1974.

24. ГОСТ 2.795. ЕСКД. Обозначения условные графические. Центрифуги. – М.: Изд-во стандартов, 1980.

25. ГОСТ 2.786. ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты теплообменные. – М.: Изд-во стандартов, 1974.

26. ГОСТ 2.790. ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты колонные. – М.: Изд-во стандартов, 1974.

27. ГОСТ 2.788. ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты выпарные. – М.: Изд-во стандартов, 1974.

28. РТМ 26-79. Применение стандартов единой системы конструкторской документации (ЕСКД). НИИхиммаш, 1972.

Електронне видання

Методичні вказівки
до практичних занять з дисципліни
«Інженерна графіка»
для студентів напряму
6.051301 «Хімічна технологія»
Частина 2

Укладач:

Людмила Вікторівна КАРПЮК

Редактор *Л. В. Карпюк*
Техн. редактор *Л. В. Карпюк*
Оригінал-макет *Л. В. Карпюк*

Підписано до друку _____
Формат 60×84¹/₁₆. Папір типограф. Гарнітура Times
Печатка офсетна. Ум. друк. аркушів _____ Навч. вид. л.
Наклад _____ прим. Вид. № _____ Зам. _____ Безкоштовно

Видавництво: СНУ ім. Володимира Даля

Адреса видавництва: 93400, м. Сєвєродонецьк, Луганська обл.
пр. Радянський, 59а, головний корпус
телефон: 8(06452)4-03-42
E-mail: sti@sti.lg.ua