

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних і самостійних занять з дисципліни
«Інженерна та комп'ютерна графіка»
до тем «Складальне креслення» та «Деталювання складального
креслення» для студентів технічних спеціальностей всіх форм
навчання

Методичні вказівки до практичних і самостійних занять з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» до тем «Складальне креслення» та «Деталювання складального креслення» для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання.

/Укл.: М.В.Скоробогата, О.В.Лютова - Запоріжжя: ЗНТУ, 2016, - 38 с./

Укладачі: М.В.Скоробогата, старш. викладач
О.В.Лютова, доцент, канд.техн.наук

Рецензент: Б.Ш.Мамедов, доцент, канд.техн.наук

Відповідальний
за випуск: М.В. Скоробогата, старш. викладач.

Затверджено
на засіданні кафедри
«Нарисна геометрія, інженерна
та комп'ютерна графіка»
Протокол № 10
від 30 березня 2016

ЗМІСТ

	стор.
Вступ.....	4
1. Методичні вказівки до вивчення розділу "Технічне креслення"	5
1.1 Послідовність вивчення розділу.....	5
1.2 Вказівки до виконання креслень.....	5
2. Тематика та методичні вказівки до виконання графічних робіт.....	5
2.1 Виконання ескізів деталей вузлів.....	5
2.1.1 Послідовність і вказівки до виконання роботи.....	7
2.2 Виконання робочого креслення корпусу.....	15
2.3 Виконання складального креслення вузла.....	15
2.3.1 Методичні вказівки до виконання завдання.....	20
2.3.2 Послідовність виконання складального креслення.....	20
2.4 Заповнення бланка-специфікації для складального креслення.....	22
2.4.1 Загальні положення.....	22
2.4.2 Заповнення граф специфікації учбових креслень.....	24
2.5 Деталювання складального креслення.....	24
2.6 Мета завдання. Основні поняття та визначення.....	26
2.7 Загальні зауваження з деталювання.....	29
2.8 Загальні рекомендації щодо виконання робочих креслень.....	33
Питання для самоперевірки.....	35
Використана та рекомендована література.....	37

ВСТУП

Технічне креслення - це одна з дисциплін, яка складає основу підготовки студентів за інженерно-технічними спеціальностями.

Мета вивчення креслення - одержати знання та навички виконання і читання зображення предметів на основі метода прямокутного проєкціювання, виконаних відповідно до державних стандартів, навчитися користуватися стандартами та відповідними матеріалами, отримати навички техніки креслення, ознайомитися з правилами виконання і оформлення конструкторської документації.

Основні питання технічного креслення викладаються на практичних заняттях. Крім того, значну частину необхідної інформації студенти повинні отримувати у процесі самостійного вивчення учбової літератури.

1 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛУ "ТЕХНІЧНЕ КРЕСЛЕННЯ"

1.1 Послідовність вивчення розділу

Ознайомитись з темами і складом графічних робіт, а також методичними вказівками до виконання графічних робіт.

Вивчити стандарти, необхідні для виконання графічної роботи з даної теми.

Вивчити рекомендовану літературу. Бажано законспектувати основні положення в зошиті.

Відповісти на питання для самоперевірки до кожної теми. Якщо зустрінуться запитання треба звернутися за консультацією до викладача.

Виконати графічну роботу за темою згідно з методичними вказівками до неї.

Креслення, які розміщені у методичних вказівках є прикладами розміщення матеріала на аркуші, характеризують зміст і склад завдання.

1.2 Вказівки до виконання креслень

Креслення виконують на аркушах креслярського паперу формату А4, А3 /ГОСТ 2.301-68/ відповідно діючих стандартів.

Після нанесення рамки креслення в правому нижньому куті намічають розміри основного напису. Форма напису відповідно до ГОСТ 2.104-68 та приклад заповнення основного напису - на рис.2.1.

Наводити креслення слід суцільною лінією товщиною 0,8-1,0 мм тільки після його перевірки і співбесіди з викладачем.

2 ТЕМАТИКА ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНИХ РОБІТ

2.1 Виконання ескізів деталей вузлів

Завдання видає викладач. Приклад виконання роботи показано на рис. 2.1.

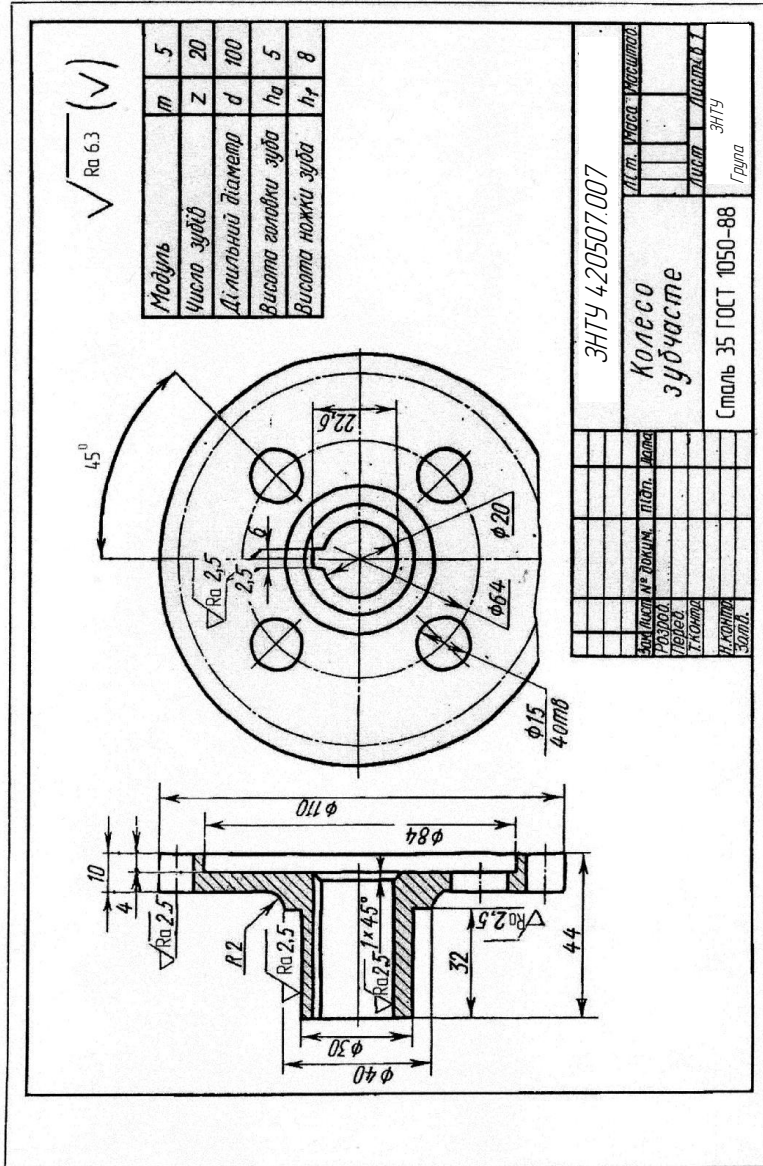


Рисунок 2.1 – Приклад ескіза зубчастого колеса

Ескізи стандартних виробів не виконувати. Ескізи виконати на форматі А4, А3 (корпусна деталь)

2.1.1 Послідовність і вказівки до виконання роботи

Ескізом називається креслення, виконане від руки без застосування креслярських інструментів і без дотримування масштабу, але із зберіганням на зображенні пропорцій всіх частин деталі і проекційного зв'язку.

Технічна сторона виконання ескіза – пальці повинні держати олівець так, щоб можна було вільно проводити тонкі лінії, не почувати в пальцях напруження. Коли проводять лінію треба дивитися не на кінець олівця, а на те місце, де лінія повинна продовжуватись.

Практика напрацювала певну послідовність операцій при виконанні ескіза, яку треба виконувати, щоб не робити помилок:

- провести аналіз форми деталі вцілому і вістановити, із яких геометричних форм вона складена, розчленити її на окремі геометричні тіла і поверхні.

- визначити найменування деталі, її призначення, принцип роботи деталі у виробі, матеріал;

- визначити положення деталі для головного вигляду. Визначити кількість зображень - виглядів, розрізів і перерізів /дивись ГОСТ 2.305-68/.

- вибрати формат аркуша, нанести рамку і основний напис. Нанести осі симетрії деталі для всіх визначених виглядів.

- визначити /умовно на око/ примірне співвідношення габаритних розмірів деталі: довжини, ширини, висоти. Нанести на всіх виглядах тонкими лініями зовнішній обрис деталі, дотримуюсь при цьому їх пропорцій. Нанести тонкими лініями внутрішні елементи деталі. Для симетричних деталей треба виконувати суміщення половини вигляду з половиною розрізу. При виконанні розрізу лінії невидимого контуру замінити суцільними основними. При симетричному зображенні прибрати лінії невидимого контуру з сторони вигляду. Побудувавши зображення, обвести лінії контура суцільною лінією товщиною 0,8-1,0 мм; розрізи заштрихувати.

- провести всі необхідні виносні і розмірні лінії товщиною 0,4-0,5 мм.

При нанесенні розмірів слід пам'ятати, що їх кількість повинна бути мінімальною, але достатньою для виготовлення деталі. Окрім того, мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями і між розмірною лінією та лінією контура не менше 7 мм. Краще її робити рівною 10 мм.

При нанесенні розмірних чисел треба дотримуватися такої послідовності. Слід нанести: габаритні розміри /найбільшу ширину, довжину, висоту/; розміри кожного геометричного елемента деталі /рис.2.2/ наносять на одній проекції елемента; розміри, які зв'язують елементи деталі /наприклад, відстань від осі деталі до елемента деталі і т.п./. Провести обмір деталі та написати розмірні числа креслярським шрифтом 3,5 за ГОСТ 2.304-81. Позначити різьбу /рис.2.3,б/, виконати необхідні виносні елементи /табл.2.1, 2.2, 2.3/ /наприклад, для проточок за ГОСТ 10549-80/ /рис.2.2, 2.4, 2.5/.

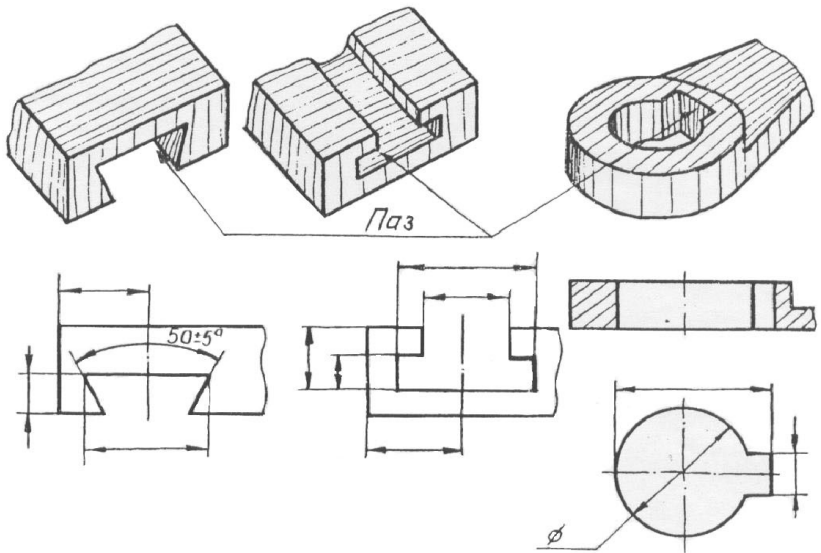


Рисунок 2.2 – Приклад нанесення розмірів геометричних елементів

ГОСТ 2.307-68 установлює загальні принципи нанесення розмірів.

Розміри, які відносяться до одного елемента деталі пропонуються наносити на одній проекції, на якій геометричні форми його краще усього можна розпізнати /рис.2.2/.

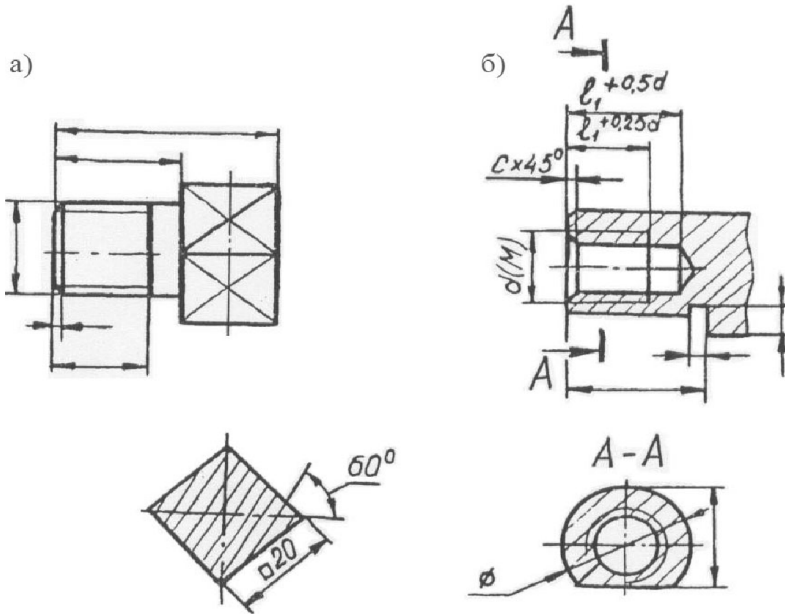


Рисунок 2.3 – Позначення різьби на кресленнях

Зовнішні розміри деталі проставляють на стороні зовнішнього вигляду, внутрішні – на стороні розрізу /рис.2.4,в/.

Розміри діаметрів циліндричних тіл треба проставляти на тих зображеннях, де вони мають вид прямокутників /рис.2.6,2.7/.

Розміри фасок під кутом 45° наносять, як показано на рис.2.8,б. Розміри фасок під іншим кутом повинні мати лінійчатий і кутовий розміри /рис-2.8,в,г,д/, або два лінійчатих розміри /рис.2.8,е/ при зображенні фаски на плоскій деталі.

Нанести позначення шорсткості поверхень.

На відміну від теоретичної поверхні деталей їх дійсна поверхня завжди має нерівності всілякої форми й висоти. Детальніше з шорсткістю поверхень треба ознайомитись у рекомендованій літературі та спеціальних методичних вказівках, розроблених кафедрою.

Шорсткість обробленої поверхні істотно впливає на експлуатаційні якості деталей машин. При таких же самих умовах, чим менше висота мікронерівностей, тим вище зносостійкість.

З іншого боку, підвищення якості поверхні, як правило, пов'язано зі збільшенням вартості обробки. Тому дуже важливо правильно визначити шорсткість поверхні деталей.

Позначення шорсткості поверхонь і правила нанесення їх на кресленнях деталей визначає ГОСТ 2.309-73 та внесені зміни до нього.

Таблиця 2.1 - Розміри проточок зовнішньої метричної різьби

Крок Р	f1 не менше		f2 не більше		df	R~0,5 p
	нормальна	вузька	нормальна	вузька		
1	2,1	1,1	3,5	2,5	d-1,6	0,5
1,5	3,2	1,8	5,2	3,8	d-2,3	0,75
2	4,5	2,5	7,0	5,0	d-3,0	1,0

Таблиця 2.2 - Розміри проточок внутрішньої метричної різьби

Крок Р	f1 не менше		f2 не більше		df	R~0,5 p
	нормальна	вузька	нормальна	вузька		
1	4,0	2,5	5,2	3,7	D+0,5	0,5
1,5	6,0	3,8	7,8	5,6	D+0,5	0,75
2	8,0	5,0	10,3	7,3	D+0,5	1,0

Таблиця 2.3 - Розміри проточок для виходу круга /ГОСТ 8820-69/

Діаметр d	b	d1	d2	R2	R1
D0 10	1	d-0,3	d+0,3	0,3	0,2
	2	d-0,5	d+0,5	0,5	0,3
10...50	3	d-0,5	d+0,5	1,0	0,5
50...100	5	d-1,0	d+1,0	1	0,5

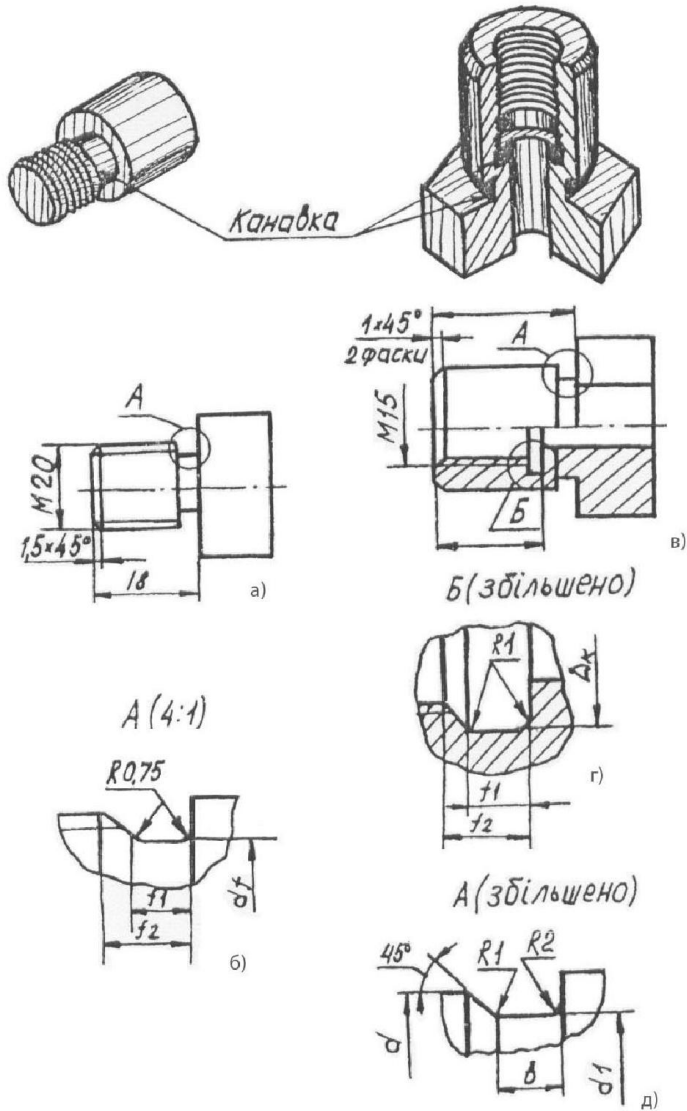


Рисунок 2.4 – Позначення проточок на кресленні

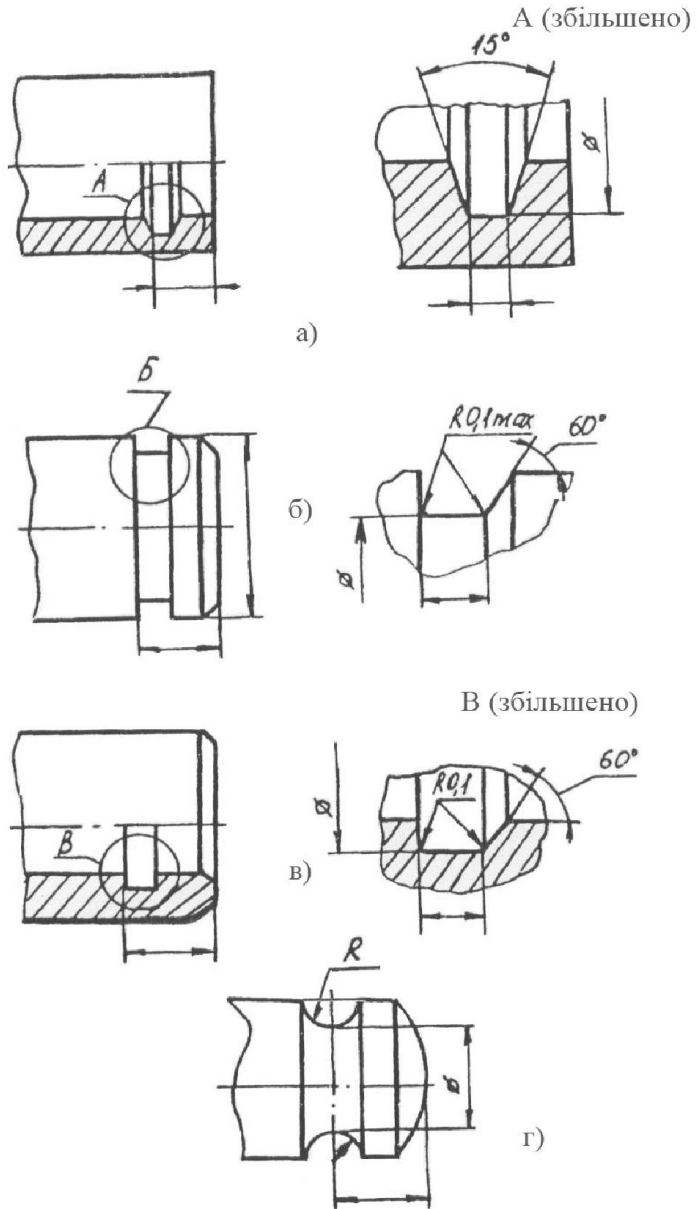


Рисунок 2.5 – Позначення проточок на кресленні

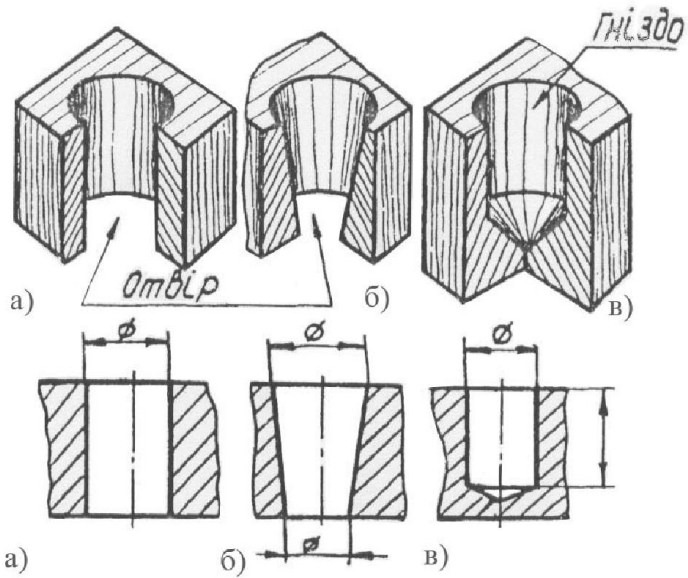


Рисунок 2.6 - Приклад нанесення розмірів діаметрів отворів

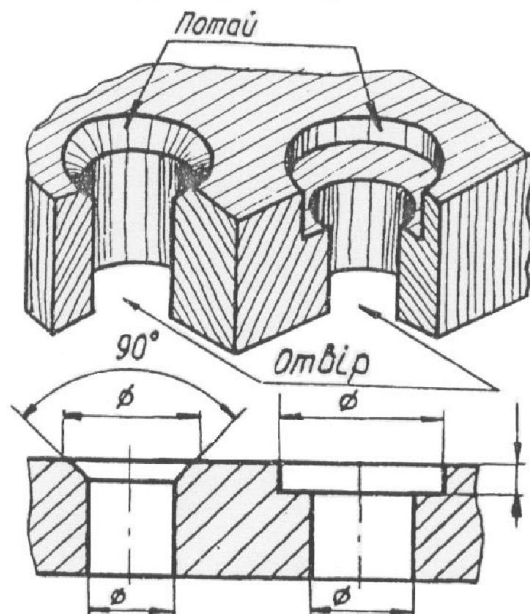


Рисунок 2.7 - Приклад нанесення розмірів діаметрів отворів

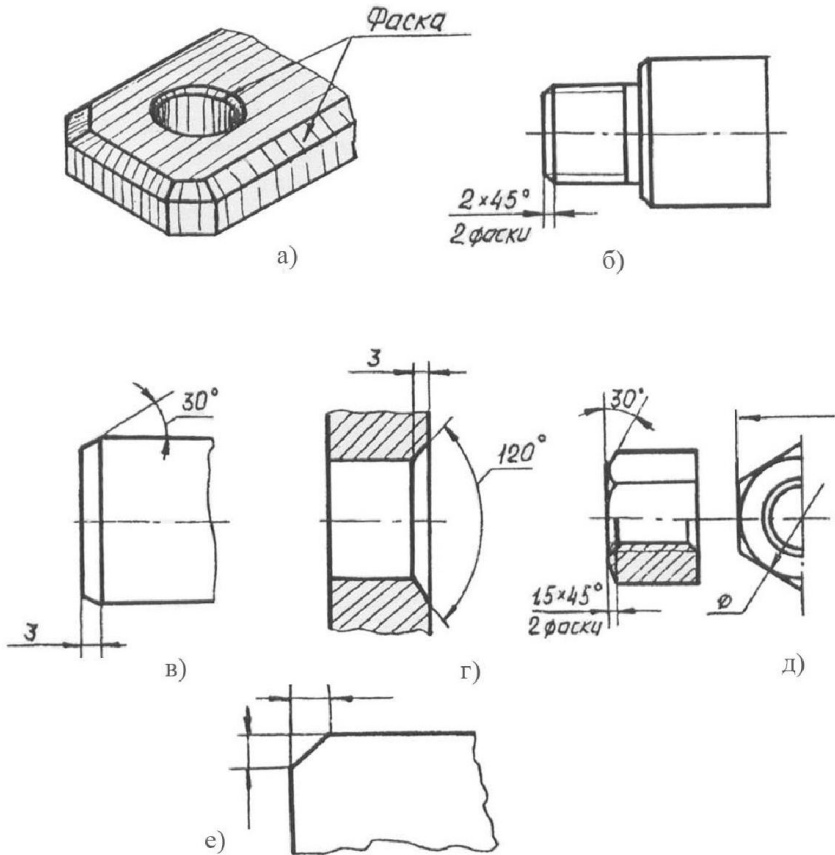


Рисунок 2.8 – Приклад нанесення розмірів фасок

Розміри знака, що вживається для позначення шорсткості на кресленнях, показано на рис.2.9. Висота h дорівнює висоті шрифту розмірних чисел. Висота $H = 1,5 - 3h$. Товщина ліній знаків дорівнює $1/2$ товщині суцільної основної лінії.

Позначення шорсткості поверхонь розташовують на лініях контура, виносних лініях /якогомога ближче до розмірної лінії/ або на полках ліній-виносів. При нестатку місця позначення шорсткості можливо розташовувати на всіляких лініях або їх продовженнях, а також розривати виносну лінію /рис.2.10/. Позначення шорсткості поверхні розташовують відносно основного напису так, як показано, на рис.2.11. Позначення шорсткості, однакової для всіх поверхонь виробів, треба ставити в правому верхньому куті креслення й на зображеннях не наносити /рис.2.12/. Позначення шорсткості, однакової для частини поверхень деталі, повинно бути розміщено в правому верхньому куті креслення вкупі зі знаком (✓). Це означає, що всі поверхні, на яких не показана шорсткість, або знак , повинні мати шорсткість, показану перед знаком (✓).

Заповнити основний напис /найменування деталі, матеріал і т. ін./

2.2 Виконання робочого креслення корпусу

Приклад виконання роботи показано на рис.2.13. Графічну роботу виконати на форматі А3 креслярського аркуша олівцем.

Методика креслення корпусу буде відрізнятися від виконання ескізів інших деталей тільки тим, що зображення на ньому буде виконано в масштабі /1:2; 1:1; 2:1; т.д. в залежності від розмірів корпусу/. Крім того, всі виносні елементи теж повинні бути виконані у масштабі.

2.3 Виконання складального креслення вузла.

Завдання виконати робочим кресленням у відповідному масштабі в залежності від габаритних розмірів вузла. Від цього залежить і вибір формату креслярського аркуша – А3 чи А2. Приклад виконання завдання показано на рис.2.14. Загальний вигляд вузла та складові його частини показано на рис.2.15,2.16.

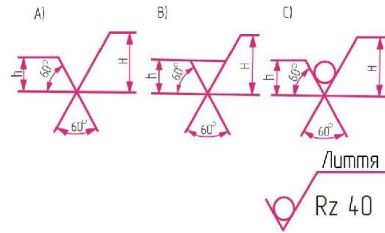


Рисунок 2.9 – Знаки і позначення шорсткості і поверхні

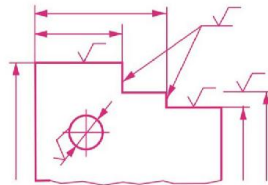


Рисунок 2.10 – Нанесення знаків шорсткості

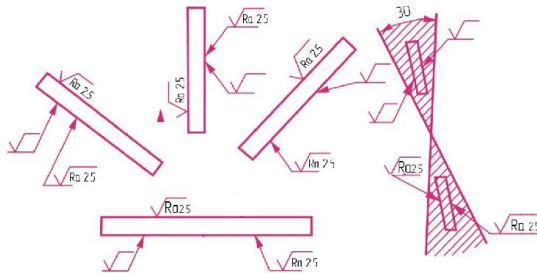


Рисунок 2.11 – Нанесення знаків шорсткості відносно основного напису креслення

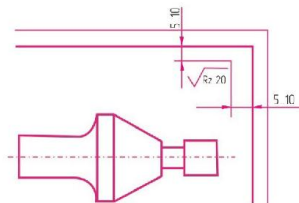


Рисунок 2.12 – Позначення однакової шорсткості

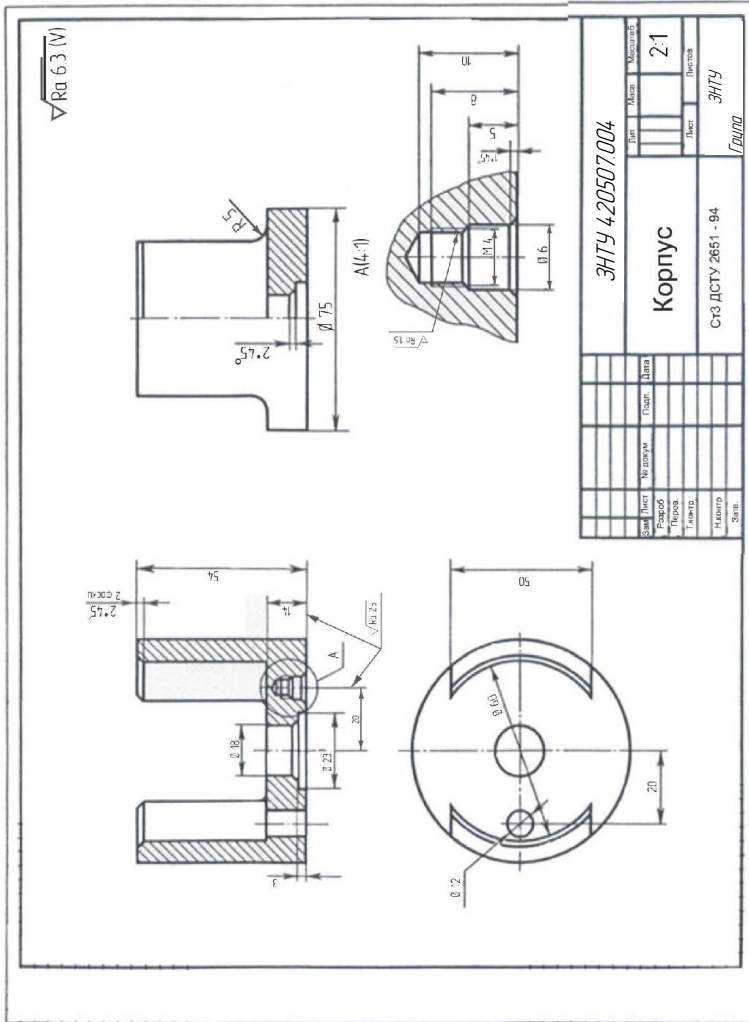


Рисунок 2.13 – Приклад виконання робочого креслення корпуса

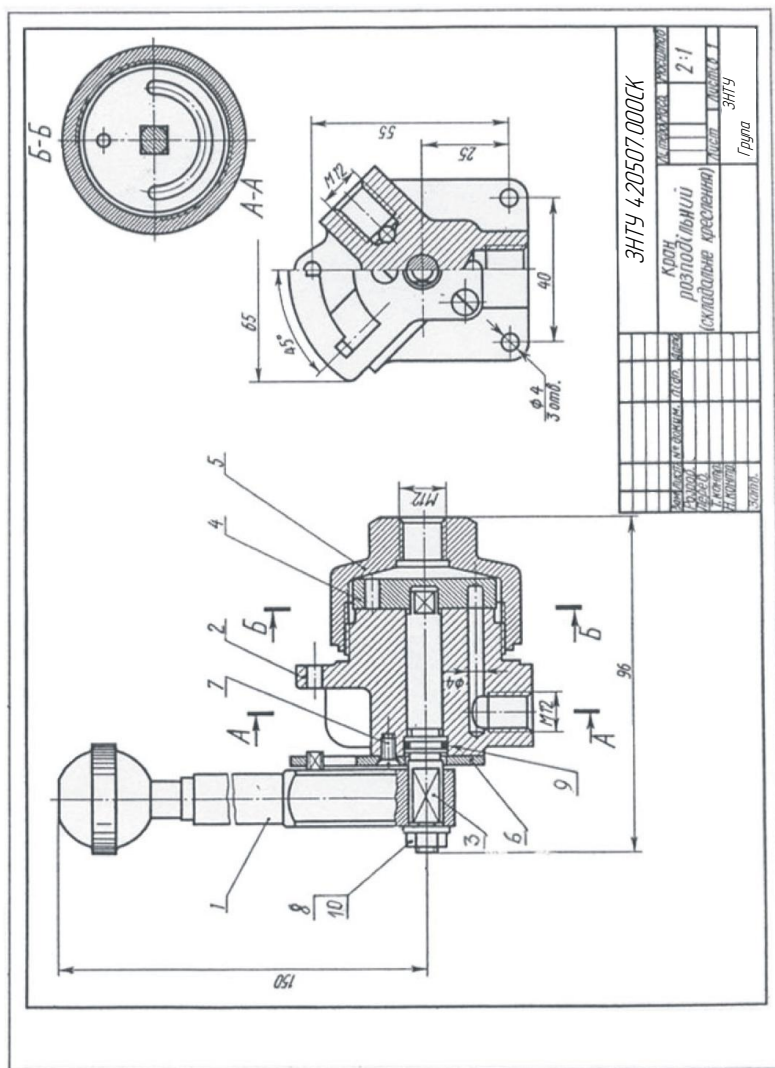


Рисунок 2.14 – Приклад виконання складального креслення

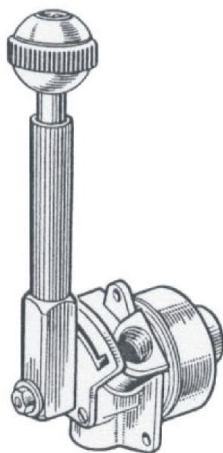


Рисунок 2.15 – Загальний вид виробу

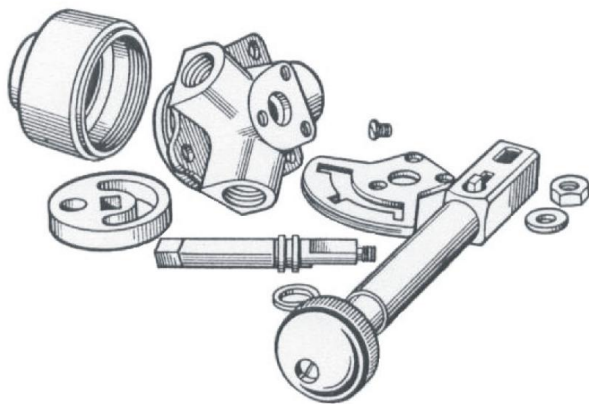


Рисунок 2.16 – Складові частини виробу

2.3.1 Методичні вказівки до виконання завдання

Загальні положення.

Виконання складального креслення регламентується ГОСТ 2.109-73. Кількість зображень - виглядів, розрізів, перерізів, виносних елементів і т.п. - повинно бути достатнім, щоб виявити побудову складальної одиниці, принцип її роботи; установити, які складальні частини і в якій кількості входять до вузла і як з'єднуються між собою /різьбою, болтами, зварюванням, і т. ін./.

При виконанні складального креслення слід користуватися спрощеннями і умовностями, які передбачаються державними стандартами.

Різні дрібні елементи /фаски, проточки, виступи і т.п./, а також зазори між болтом і отвором не показують.

В розрізах і перерізах деталі штрихують у різні сторони або в одну сторону, але змінюють відстань між штриховими лініями.

Гвинти, болти, шайби, гайки та інші стандартні вироби при повздовжньому розрізі не штрихують.

Позначення з'єднань зварюванням виконати відповідно до ГОСТ 2.312-72, паянням і склеюванням ГОСТ 2.313-68. Кріпильні деталі /болти, гайки, шпильки і т.п./ зображувати спрощено відповідно ГОСТ 2.315-68. Зображення пружин виконувати, як показано у ГОСТ 2.401-68. Підшипники показують спрощено - ГОСТ 2.420-69, зубчасте зачеплення - ГОСТ 2.402-68, шліцеве з'єднання - ГОСТ 2.409-74.

2.3.2 Послідовність виконання складального креслення.

Компоновку креслення слід починати з вибору площин /у вигляді прямокутників/ для кожного зображення. При цьому слід передбачити місця для нанесення розмірів. Основний напис можна розташовувати як на короткій, так і на довгій стороні формату. Спочатку вибирають головне зображення, при цьому слід ураховувати робоче положення виробу. Головне зображення повинно давати найбільш повне уявлення про виріб та з'єднання його деталей. Звичайно воно є фронтальним розрізом або з'єднанням половини вигляду й половини розрізу.

Зображення деталей на складальному кресленні будують за виконаними ескізами.

Першою виконується базова деталь /наприклад, корпус/, а потім інші.

Після виконання всіх необхідних зображень вузла і штриховки деталей в розрізах наносять розмірні лінії і числа, а також номери позицій відповідно специфікації. Заповнюють основний напис. Уважно перевіряють креслення і після співбесіди з викладачем наводять його олівцем - суцільною лінією, товщиною 0,8-1,0 мм лінії видимого контуру, інші - 0,4 - 0,5 мм.

Номери позицій.

Всі вироби, що входять у складальне креслення, номерують згідно з № позиції, якій зазначено в специфікації, тобто спочатку заповнюють специфікацію, а потім переносять на складальне креслення /рис.2.18/.

Номери позицій проставляють на полицях-виносках, які креслять суцільними тонкими лініями, що закінчуються на зображенні виробу /деталі/ крапкою. Розташовують номери позицій паралельно основному напису креслення за межами зображення, згруповуючи в рядок або стовбчик на одній лінії.

Номери позицій проставляють на кресленні один раз. Розмір шрифту на полицях-виносках треба брати на 1-2 номери креслярського шрифту більше того, що використовують для розмірних чисел. Лінії - виноски не повинні перетинатися між собою і з розмірними лініями, і не бути паралельними лініям штриховки в розрізах та перерізах.

Дозволяється проводити загальну лінію полиці-виноски з вертикальним розміщенням номерів позицій для групи стандартних кріпильних деталей /болт, гайка, гвинт, шайба, шпилька/, що відносяться до одного й того ж місця кріплення.

Нанесення розмірів.

Згідно з ГОСТ 2.109-73 на складальному кресленні наносять такі розміри:

- а) габаритні /див. розміри 65,96,150 на рис.2.15/ - найбільші довжина, ширина, висота;
- б) установочні, необхідні для установки виробу /вузла/ на місці роботи /див. розміри 25,40,55 на рис.2.15/;
- в) з'єднуючі - характеризують розміри елементів, за якими виконують приєднання вузла до інших виробів /розмір М12, рис.2.15/;
- г) параметричні - характеризують експлуатаційні показники вузла /наприклад, діаметр 4 мм, рис.2.15/;
- д) довідкові розміри - розміри потрібні при складанні вузла.

Якщо на складальному кресленні усі розміри довідкові, тоді над основним написом слід писати: "Розміри для довідок". Усі розміри для довідок відмічають знаком "*".

2.4 Заповнення бланка-специфікації для складального креслення

Приклад заповненої специфікації показано на рис. 2.17.

2.4.1 Загальні положення

Специфікація - документ, в якому у вигляді таблиці подано перелік частин складальної одиниці, комплексу чи комплекту необхідний для комплектування й виготовлення конструкторських документів /ГОСТ 2.108-68/. Специфікація виконується на окремих аркушах формату А4 /210х297/. Заповнюють специфікацію зверху донизу. Графи специфікації приведені на рис.2.18.

На учбових кресленнях специфікація складається з таких розділів: "Документація", "Складальні одиниці", "Деталі", "Стандартні вироби", "Матеріали".

Документація - це саме складальне креслення.

Складальні одиниці - сюди вписують складальні одиниці, що безпосередньо входять до виробу, що специфікується. На такі одиниці виконують окремі складальні креслення зі своєю специфікацією.

Деталі - сюди записують нестандартні деталі, які входять до виробу і на які виконувались ескізи і робоче креслення /корпус/. Деталі записують у такій послідовності - спочатку записується головна деталь вузла /наприклад - корпус, станина і т.п./, потім інші деталі.

Стандартні вироби - сюди записують найменування й позначення виробів за стандартами на ці вироби. В межах кожної категорії стандартів запис виконують за групами виробів, об'єднаних функціональним позначенням /підшипники, кріпильні вироби тощо/, в межах кожної групи - в алфавітному порядку /наприклад, болти, гайки, гвинти, шайби, шпильки, шплінти/.

Матеріали - записують у такій послідовності: чорні метали, кольорові метали, пластмаси, матеріали з паперу й текстилю, матеріали з гуми й шкіри і т.п.

Функт	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
			ЗНТУ 052050.000СК	Складальне креслення		
				<u>Складові одиниці</u>		
		1	ЗНТУ 052050.100СК	Рукоятка		
				<u>Деталі</u>		
		2	ЗНТУ 052050.002	Корпус	1	
		3	ЗНТУ 052050.003	Валик	1	
		4	ЗНТУ 052050.004	Золотник	1	
		5	ЗНТУ 052050.005	Кришка	1	
		6	ЗНТУ 052050.006	Диск фіксуючий	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		7		Гвинт М4х8 ГОСТ 1490-80	3	
		8		Гайка М6 ГОСТ 5915-70	1	
		9		Кільце 020.023.19 ГОСТ 9833-78	1	
		10		Шайба 6 ГОСТ 14376-78	1	
				ЗНТУ 420507.000		
Зам.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		
Розроб.						
Перев.						
Т. контр.						
Н. контр.						
Затв.						
Кран розподільний					Лист	Лист
					Лист	Лист
Група					3	НТУ

Рисунок 2,17 – Приклад заповнення специфікації
складального креслення

2.4.2 Заповнення граф специфікації учбових креслень

При заповненні граф специфікації слід дотримуватись наступних правил:

- а) формат, зона - не заповнюють;
- б) позиція - вказують порядкові номери складових частин виробу;
- в) позначення - вказують номер позначення конструкторського документа. Цю графу для стандартних виробів не заповнюють;
- г) найменування - записують назву деталей, стандартних виробів і матеріалів, що входять у виріб. Для стандартних виробів і матеріалів, крім того вказують умовне позначення згідно з відповідним державним стандартом;
- д) кількість - вказують кількість однакових складових частин, що входять до виробу;
- е) примітка - вказують, якщо необхідно, додаткові відомості.

Після кожного розділу специфікації залишають 1-2 вільних рядка.

2.5 Деталювання складального креслення

Виконати робочі креслення 5-ти деталей.

Завдання виконувати на форматах А3 /корпусні деталі/, А4 - інші.

Перед виконанням завдання уважно ознайомитись із складальним кресленням, уявити призначення зображеного вузла, взаємодію всіх його складових частин, способи їх з'єднання і т.п. Ознайомитись із змістом основного напису. Представити собі форми деталей, креслення яких треба виконувати. Намітити кількість зображень /видів, розрізів, перерізів/ для кожної деталі і масштаби їх виконання.

При виконанні завдання слід користуватись ГОСТ 2.305-2008, ГОСТ 2.307-2013.

Виконати аксонометричну проекцію /прямокутну ізометрію/ однієї деталі /завдання видає викладач/.

Виконання аксонометричних проекцій регламентується ГОСТ 2.317-69.

Завдання виконати на форматах А4 або А3 в залежності від розмірів деталей.

Приклад завдання та виконання робочого креслення деталі наведена на рис. 2.18; 2.19.

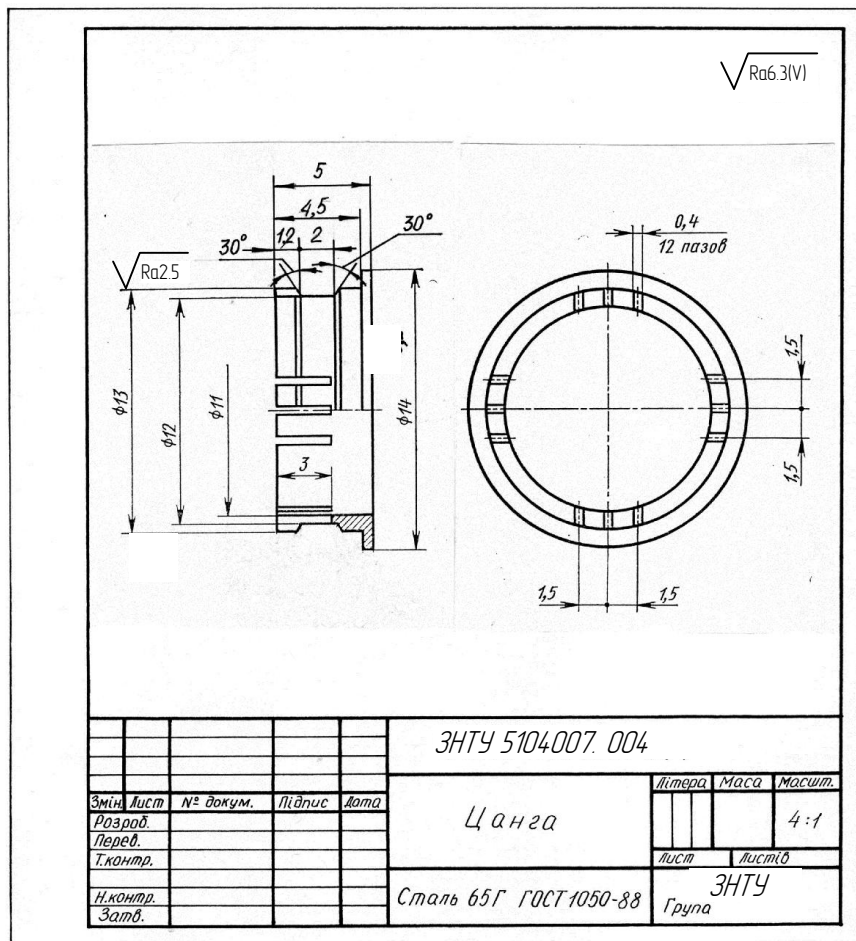


Рисунок 2.19 – Приклад виконання робочого креслення

2.6 Мета завдання. Основні поняття та визначення

При вивченні теми "Деталювання складальних креслень" з дисципліни "Інженерна графіка" у студентів формуються знання та вміння, які необхідні для читання складальних креслень та виконання робочих креслень їх складових одиниць.

Читання креслень - складний уявний процес, що ґрунтується на створенні за кресленням певних просторових уявлень. Успішність

читання креслень забезпечується інтенсивною просторовою уявою, а також знанням умовностей і правил виконання креслень, визначених стандартами ЄСКД.

Деталювання - процес розробки і виконання креслень деталей за кресленням складальної одиниці.

При виконанні робочого креслення мовою графіки та умовних позначень описується форма деталі, її стан, матеріал та його стан, а також за допомогою умовних позначень вказуються вимоги до точності і якості обробки.

Методичні рекомендації щодо читання складальних креслень

Безпосередньому деталюванню або виконанню креслень деталей за складальним кресленням, відбуває читання креслення, деякі особливості якого треба виділити.

Враховуючи, що складальне креслення - новий для студентів вид креслення, необхідно приділяти увагу до формування у них знань та вмінь правильного читання складальних креслень. Тому треба спочатку детально ознайомитись з змістом та структурою, а потім переходити до розгляду складових елементів: зображення, розмірів, номерів позицій та специфікацій.

Нижче наводиться загальна схема читання складального креслення:

- ознайомлення з змістом основного напису для визначення: назви виробу, масштабу зображення, виконавця і т.п.;
- з'ясування призначення і принципу роботи виробу, його технічних характеристик, вимог до експлуатації за документами /на кресленнях-завданнях ці данні наведено на полі креслення/;
- визначити за специфікацією кількість та найменування оригінальних, стандартних та купованих деталей виробу;
- загальне ознайомлення з зображенням виробу та визначення кількості та різноманітності зображень /вигляди, перерізи, розрізи, виносні елементи, з'єднання виглядів з розрізами і т.п./, визначення положень січних площин, за допомогою яких виконано розрізи, перерізи. Звертати увагу на написи та позначення над зображеннями;
- слід пам'ятати, що місця дотику поверхонь двох суміжних деталей показуються на складальних кресленнях однією лінією контуру без подвоєння чи потовщення;
- слід звертати увагу на штриховку в розрізах та перерізах складових частин виробу, враховуючи що вона для однієї деталі на всіх розрізах і перерізах однакова;

- визначення габаритних, монтажних, установочних, приєднувальних, характерних і довідкових розмірів, нанесених на кресленні;

- визначення характеру з'єднання окремих деталей у виробі;

- вивчення форми деталей, то входять до складу зображеного на кресленні виробу. Визначення їх номерів у складовій одиниці, порівняння з номером позиції за специфікацією;

- при вивченні форми та положення конкретної деталі слід враховувати загальна конструкцію складової одиниці, проекційний зв'язок зображень;

- вміння правильно визначити форми деталі за складальним кресленням - важливе питання, бо деякі студенти прагнуть до простого копіювання зображень деталей. В результаті цього креслення може мати зайві проекції зображеної деталі. Крім цього, часто приєднуються до зображення деталі елементи сусідньої деталі або пропускаються окремі конструктивні елементи на кресленні деталі. Це може статися тоді, коли студент розглядає лише загальні контури деталі, не звертаючи уваги на умовності, котрі вказані на кресленні;

- особливу увагу слід звертати на умовності та спрощення, які використовуються з метою спрощення виконання складальних креслень. До них слід віднести позначення розрізів та перерізів, зображення симетричних розрізів та перерізів; поєднання половини вигляду з половиною розрізу, зображення елементів, що повторюються, тощо;

- окрему увагу слід приділяти на спрощене виконання зображень цілого ряду конструктивних елементів деталей, які затверджені стандартами з метою спрощення виконання складального креслення - відсутність фасок, проточок, технологічних елементів різьби та ін.;

- під час навчання читанню складальних креслень можливо використовувати копії контурів відмічених для виконання деталей, обведених кольоровим олівцем на кальці з наступним його доповненням.

В цьому випадку виконання такого завдання не вимагає великих затрат часу, воно не пов'язане з повним аналізом всієї форми деталі. В другому випадку завдання вимагає від студентів більш повного аналізу форми деталі і дасть можливість перевірити їх вміння виконувати деталювання.

2.7 Загальні зауваження з деталювання

Технологічні операції, наприклад, запресування, розклепування, розвальцювання, обтискування, свердлення і нарізка, скріплення деталей болтами, шпильками і гвинтами, виконуються при з'єднанні виробу. Звичайно в технічних вимогах до складального креслення ці операції застерігаються.

Деталі на робочих кресленнях, виконаних за складальними кресленнями, слід зображувати у такому вигляді, в якому вони поступають до складання, до виконання указаних технологічних операцій при з'єднанні виробу /рис.2.20/.

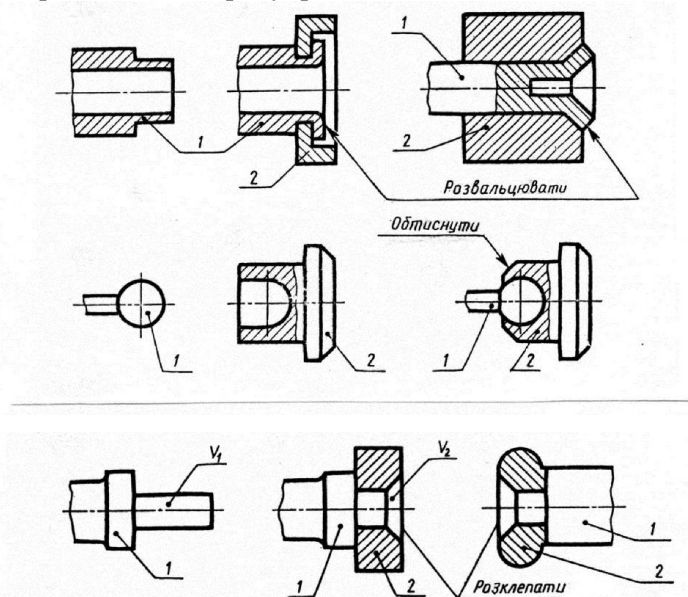


Рисунок 2.20 – Приклад виконання елементів деталей не різних з'єднань на робочих кресленнях

На складальних кресленнях згідно ГОСТ 2.315-68 деякі часті та елементи деталей показані умовно, спрощено або взагалі не показані, а на робочих кресленнях ці елементи /фаски ГОСТ 2.307-2011, проточки ГОСТ 6357-81/ повинні бути показані без спрощень, а якщо вони стандартизовані /отвори центрові ГОСТ 14034-74, рифлення ГОСТ 21474-75, рис.2.21/ треба указати номери стандартів.

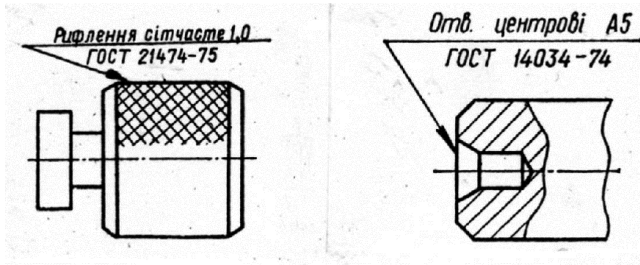


Рисунок 2.21 - Приклади виконання на робочих кресленнях отворів центрових та рифлення

Пружини та деякі деталі на складальних кресленнях зображують умовно або схематично, а на робочих кресленнях вони показуються за вимогами ГОСТів /див. рис.2.22; 2.23/.

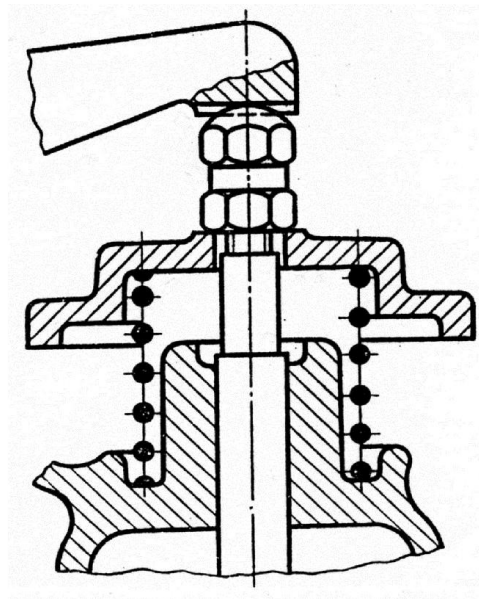


Рисунок 2.22 – Спрощенне зображення пружини на складальному кресленні

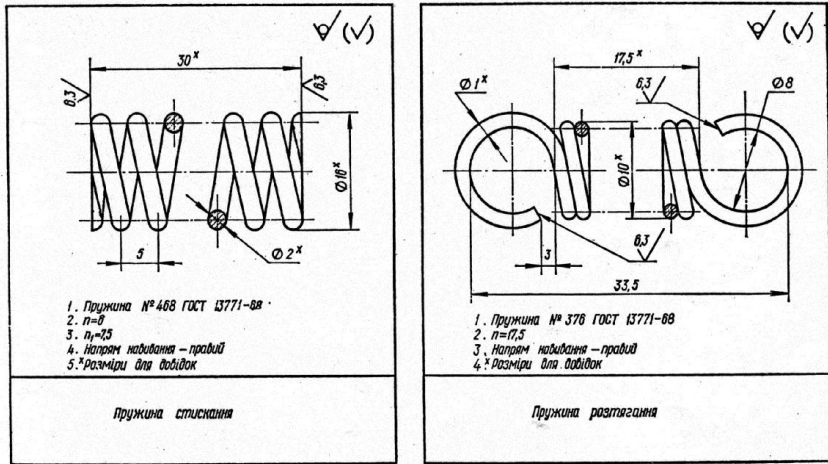


Рисунок 2.23 – Зображення пружин на робочих кресленнях

Розміри під шоночні пази, шліци, гнізда під установочні та кріпильні гвинти /ГОСТ 12415-66/ і шпильки повинні бути викреслені згідно стандартам на ці елементи.

Зображені на складальних кресленнях спрощено гнізда для шпильок та гвинтів, без недорізу та недовіду /ГОСТ 10549-80/, на робочих кресленнях треба креслити без спрощення відповідно ГОСТ 2.318-81 /рис.2.24/

Особливо слід підкреслити, що зображення на робочому кресленні деяких деталей не повинно відповідати положенню цих деталей у складальній одиниці, а визначається головним чином характером обробки.

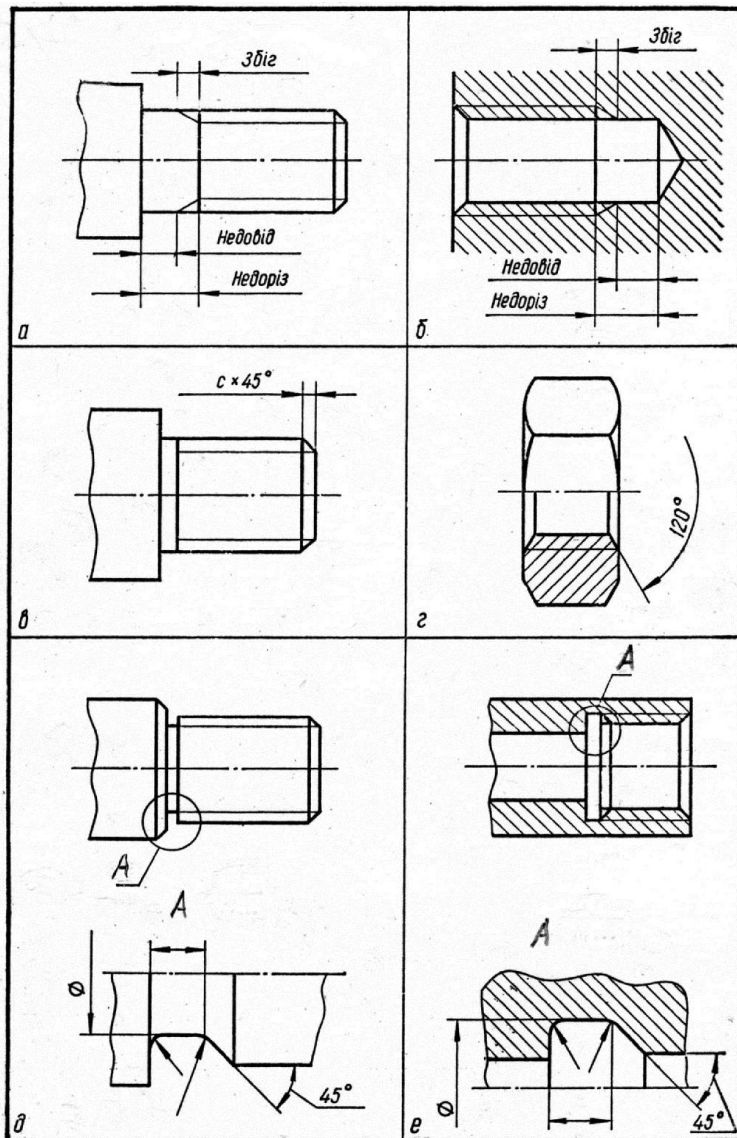


Рисунок 2.24 – Технологічні елементи різьби

2.8 Загальні рекомендації щодо виконання робочих креслень

При виконанні робочих креслень студенти повинні користуватися знаннями та вміннями, отриманими при вивченні попередніх тем, та використовувати методичні вказівки, розроблені викладачами кафедри.

Послідовність виконання робочих креслень за складальними кресленнями:

- на креслярському аркуші встановленого формату /вибирати в залежності від розмірів та складності деталі, вибирається масштаб креслення, а потім необхідний формат - А4 або А3/ креслиться рамка, основний напис /ГОСТ 2.301-68,2.302-68,2.303-68/;

- розмічаються місця розташування зображень на полі креслення, тобто виконується компоновка. Під компоновкою креслення мається на увазі взаємне розташування на полі креслення всіх даних /графічних і текстових/, які наведені на кресленні;

- розташування зображень повинно бути таким, щоб забезпечити економічне використання поля креслення та зручність його читання;

- приклад правильного скомпонованого креслення показано на рис.2.25;

- аналіз форми деталі показав, що її креслення повинно складатися з трьох зображень: головного вигляду, вигляду зверху та вигляду зліва. При компоновці враховувались габаритні розміри деталі, та зручність нанесення необхідних розмірів між зображеннями та рамкою креслення;

- якщо завчасно відомо, що в будь-якому проміжку необхідно розташувати велику кількість розмірів та написів, його збільшують за рахунок інших проміжків;

- на розмічених для зображень місцях проводять осі симетрії /якщо деталь симетрична/, а також центрові та осьові лінії;

- тонкими лініями виконують побудову зображень зовнішніх контурів деталі /ГОСТ 2.302-68/;

- виконують необхідні розрізи та перерізи /ГОСТ 2.305-68/;

- проводять штриховку розрізів та перерізів, а також наносять умовні зображення різьби /ГОСТ 2.306-68/;

- проводять виносні та розмірні лінії /ГОСТ 2.307-2011/;

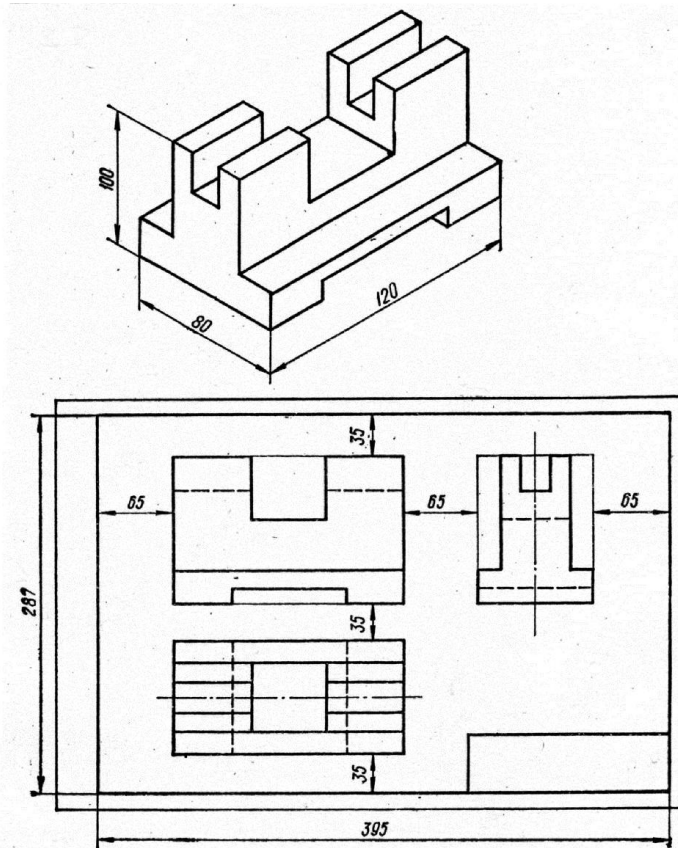


Рисунок 2.25 – Рациональне розташування виглядів на кресленні

- обміряють деталь;
- наносять розмірні числа /ГОСТ 2.307-2011/, граничні відхилення розмірів /на учбових кресленнях - не показують/ та умовні позначення шорсткості поверхонь /ГОСТ 2.309-73/;
- вказують граничні відхилення форми та взаємного розташування поверхонь ГОСТ 2.308-79/на учбових кресленнях - не показують/;
- позначають розрізи, перерізи, місцеві вигляди та виносні елементи /ГОСТ 2.305-2008/;
- остаточно перевіряють правильність виконання креслення, заповнюють основний напис, записують технічні вимоги та заповнюють

допоміжні графи та таблиці /останнє на учбових кресленнях не виконують/;

- виконане в тонких лініях робоче креслення показують викладачу, а після його перевірки остаточно обводять контури зображень;
- приклад виконання робочого креслення наведено на рис.2.19.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що називається ескізом?
2. У якій послідовності виконується ескіз деталі з натури?
3. Чим відрізняється ескіз деталі від робочого креслення?
4. Накресліть знаки, які використовують при позначенні шорсткості поверхонь.
5. Як позначається на кресленні шорсткість, однакова для всіх поверхень виробу, для частини поверхень?
6. Як позначається шорсткість поверхонь, які не оброблюються за даним кресленням ?
7. Як позначається на кресленні шорсткість однієї поверхні, якщо на окремих ділянках вона має бути різною?
8. Позначення шорсткості різьб.
9. Правила позначення шорсткості, однакової на всіх ділянках поверхні складного профілю.
10. Які розміри називаються довідковими?
11. Коли використовують довідкові розміри?
12. Які основні положення нанесення розмірів?
13. Основні вимоги до складального креслення.
14. Яке креслення називають складальним?
15. Які розміри проставляють на складальному кресленні?
16. Як заповнюють специфікацію до складального креслення?
17. Основні вимоги до написання номерів позицій деталей на складальному кресленні.
18. Які умовності і спрощення використовують при виконанні складального креслення?
19. Що включав в себе процес читання креслень?
20. Поясніть термін - деталювання складальних креслень.
21. Чим відрізняється робоче креслення деталі від ескізу?
22. Поясніть загальну схему читання складальних креслень.
23. Як на складальному кресленні зображуються місця дотику

двох суміжних поверхонь?

24. Які розміри наносяться на складальному кресленні?
25. Як зображуються елементи деталей - фаски, проточки, зазори та ін. на складальному кресленні?
26. Як ці елементи зображуються на робочому кресленні?
27. Поясніть термін - визначити форму деталі за складальним кресленням виробу.
28. Як зображується пружина на складальному кресленні; робочому кресленні?
29. Із чого складається текстова частина робочого креслення?
30. Склад технічних вимог та їх розташування на кресленнях.
31. Порядок оформлення технічних вимог.
32. Загальна послідовність виконання робочого креслення.
33. Від чого залежить розташування зображень деталі на кресленні?
34. Особливості виконання робочих креслень деталей, які переважно обмежені поверхнями обертання.
35. Особливості виконання робочих креслень деталей, які обмежені переважно плоскими площинами.
36. Особливості креслення відлитих деталей.
37. Особливості креслення штампованих деталей.
38. Особливості креслення нерознімних з'єднань.
39. Особливості креслення зубчастого колеса.

ВИКОРИСТАННА ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Хаскін Л.М. Креслення. - Вища школа, 1985.
2. Довідник по ЄСКД / Під ред. Ю.І.Степанова. - Харків. Прапор,1981.
3. Державні стандарти ЄСКД.
4. УДК 744 П58. Попова Г.Н. Машиностроительное черчение. Справочник – СПб, Политехника, 1999.
5. УДК 658.5 В17. Ванін В.В. та ін. Оформлення конструкторської документації. Навч.посіб. Вид.2-е, виправ. – К., Каравела, 2003.
6. Михайленко В.Є. Інженерна графіка. Підручник. – К., Каравела, 2003.
7. УДК 514 3-41. Збірник задач з інженерної та комп'ютерної графіки. Навч.посіб. для студ. ВНЗ., за ред. В.Є. Михайленка. – К., Вища шк., 2003
8. УДК 514 І-62. Інженерна та комп'ютера графіка. Підручник/ Михайленко В.Є. та ін. 2-е перероб.– К., В.Ш., 2001
9. УДК 681.3 К75. Коцюбинський А.О. Рисунки на комп'ютері. Експресс-курс – М., Триумф, 2000.
10. Машинобудівне креслення / Під ред. Вяткіна Г.П. - М.: Машинобудування, 1985.
11. Суворов С.Г., Суворова Н.С. Машинобудувальне креслення в питаннях і відповідях. Довідник. - М.: Машинобудування, 1985.
12. УДК 744 Б12. Бабулин Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей. Изд. 11-е перераб., и доп. Учебник. – М., В.Ш., 2000.
13. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. ДУСТУ 3321-96. - К.:Держстандарт України.
14. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей: Сб. - М.:Изд-во стандартов, 1991. - 237 с.
15. Гжиров Р.И. Краткий справочник конструктора. - Л.:Маш-е. Ленингр. отд-ние, 1984. - 464 с.
16. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение:

- Справ. - Л.: Маш-е. Ленингр. отд-ние, 1986. - 447 с.
17. Справочное руководство по черчению/ В.Н.Богданов, И.Ф.Малежик, А.П. Верхола и др. - М.: Маш-е, 1989. - 864 с.
 18. Верхола Л.П. Читання креслень у школі. - К.: Рад.шк., 1987. - 120 с.
 19. Методические указания "Выполнение эскизов деталей с натуры /для студентов всех форм обучения// Сост.: Е.В.Гавров, Ю.А.Виноградов.- Запорожье: ЗГТУ, 1995. - 31 с.
 20. Методичні вказівки з дисципліни "Інженерна графіка" до виконання домашніх завдань з теми "Перше складальне креслення" для студентів денної форми навчання технічних спеціальностей/ Склали: Є.В.Гавров, Е.А.Бажміна. - Запоріжжя: ЗДТУ, 1999. - 33 с.
 21. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань з розділу "Технічне креслення" тема "Виконання складального креслення зубчастих передач"/ Склали: Є.В.Гавров, І.І.Коваленко - Запоріжжя: ЗДТУ, 1997. -20 с.
 22. Гавров Є.В. Креслення в курсових і дипломних проектах. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2003. – 171с.