

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисципліни
«Автоматизація проектування електричних та електронних апаратів»
для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка»
(освітня програма «Електричні та електронні апарати»)
усіх форм навчання.

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Автоматизація проектування електричних та електронних апаратів» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (освітня програма «Електричні та електронні апарати») усіх форм навчання. / Укл.: М.І. Коцур, – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2023. – 40 с.

Укладачі: М.І. Коцур, доц., канд. техн. наук

Рецензент: О.В. Близняков, доц., канд. техн. наук

Відповідальний
за випуск: М.І. Коцур, доц., канд. техн. наук

Затверджено
на засіданні кафедри
«Електричні та електронні
апарати»
Протокол № 3
від « 7 » 09 2023 р.

Рекомендовано до видання на засіданні
навчально-методичної комісії
електротехнічного факультету.
Протокол № 2 від 19.10.2023 р.

ЗМІСТ

Вступ	4
Лабораторна робота № 1 Створення моделі циліндра для ТОГ500	5
1.1 Завдання до лабораторної роботи	5
1.2 Порядок виконання лабораторної роботи.....	7
Лабораторна робота № 2 Створення моделі фланця для ТОГ500	10
2.1 Завдання до лабораторної роботи.....	11
2.2 Порядок виконання лабораторної роботи.....	10
Лабораторна робота № 3 Проектування складальної моделі «Трубопровід» для ТОГ500	14
3.1 Завдання до лабораторної роботи.....	14
3.2 Порядок виконання лабораторної роботи.....	15
Лабораторна робота № 4 Створення моделі кожуха складального вузла ТОГ500	24
4.1 Завдання до лабораторної роботи.....	24
4.2 Порядок виконання лабораторної роботи.....	26
Лабораторна робота № 5 Створення моделі фланця для складальної одиниці ТОГ500	31
5.1 Завдання до лабораторної роботи.....	31
5.2 Порядок виконання лабораторної роботи.....	33
Перелік джерел посилання	38
Додаток А Специфікація трубопроводу	39
Додаток Б Складальне креслення трубопроводу	40

ВСТУП

В системі автоматизованого проектування SolidWorks використовується принцип тривимірного твердотілого й поверхневого параметричного проектування, що дозволяє конструктору створювати об'ємні деталі й компонувати складання у вигляді тривимірних електронних моделей, по яких створюються двомірні креслення й специфікації відповідно до вимог ЄСКД.

Тривимірне моделювання виробів дає масу переваг перед традиційним двовимірним проектуванням, наприклад, виключення помилок збирання виробу ще на етапі проектування. За допомогою програми SolidWorks можна побачити майбутній виріб з усіх боків в об'ємі й додати йому реалістичне відображення відповідно до обраного матеріалу для попередньої оцінки дизайну.

Метою лабораторних робіт є вивчення можливостей та набуття практичних навичок при використанні графічного пакету SolidWorks для виконання креслень загальних виглядів та основних елементів електричних машин та апаратів.

Головні знання, котрі забезпечують успішне виконання лабораторних робіт набуваються студентами при вивченні основних положень з обчислювальної техніки та програмування, інженерної графіки та креслення, електричних та електронних апаратів.

Звіт з лабораторних робіт оформляється в електронному виді.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1 СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ ЦИЛІНДРА ДЛЯ ТОГ500

Мета: розробити модель циліндра, вузла трансформатора струму ТОГ-500, використовуючи інструменти моделювання SolidWorks.

1.1 Завдання до лабораторної роботи

За розмірами таблиці 1.1 по вихідному кресленню (рис. 1.1) спроектувати модель деталі і створити креслення.

Таблиця 1.1 – Розміри циліндра

№ вар.	D1, мм	D2, мм	L1, мм	L2, мм	L3, мм	d1, мм	d2, мм	d3, мм
1	540	530	4955	30	25	13	14	10
2	470	462	1500	15	20	13	14	10
3	375	365	875	12	30	13	15	10
4	376	364	945	18	15	13	15	10
5	528	520	2525	25	28	13	15	8
6	510	500	1545	10	36	14	16	8
7	385	380	650	20	30	14	16	8
8	350	343	790	15	25	14	16	8
9	505	495	200	15	10	14	16	9
10	210	200	150	20	15	14	17	9
11	265	255	575	15	10	15	17	9
12	535	530	3525	27	20	15	10	9
13	485	475	785	40	15	15	10	11
14	555	550	250	23	13	15	12	11
15	540	530	560	15	25	15	12	11
16	480	475	180	17	25	16	12	12
17	460	453	725	30	35	16	13	12
18	530	525	1975	18	40	16	14	12
19	600	590	585	35	35	16	12	13
20	275	264	128	8	32	16	10	13
21	330	325	655	15	28	17	10	13
22	295	285	345	30	20	17	18	14
23	550	545	1585	25	38	17	18	14
24	400	395	1825	10	33	17	18	14
25	370	365	2500	25	36	17	18	14

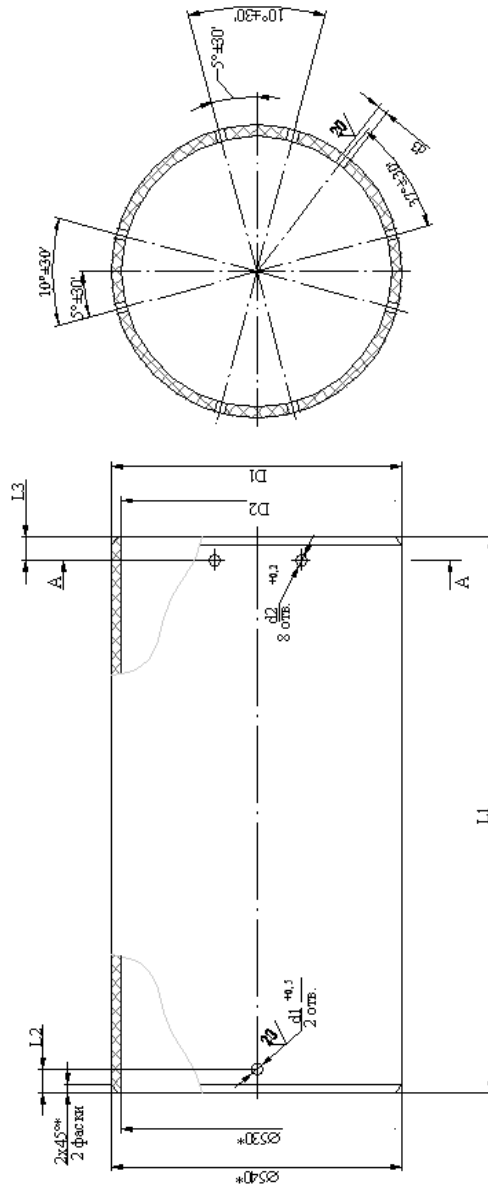


Рисунок 1.1 – Креслення циліндра

1.2 Порядок виконання лабораторної роботи

Створення моделі циліндра.

Виберіть у меню «Елементи»⇒«Витягнута бобишка» . Виберіть вид «Праворуч». У вкладці «Ескіз» необхідно вибрати «Окружність»  і створити дві концентричні окружності, починаючи з початкової точки .

Після цього необхідно задати розміри діаметрів $D1$ й $D2$ (таблиця 1.1), за допомогою інструмента «Автоматичне нанесення розмірів» .

Після створення ескизу, виходячи з ескизу «Вихід з ескизу» , необхідно витягнути модель на відстань $L1$.

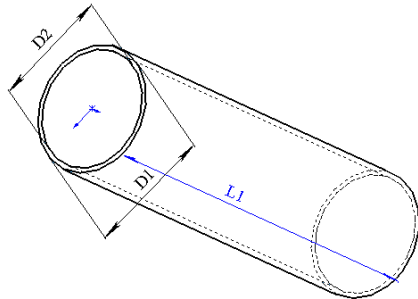


Рисунок 1.2 – Етап 1 щодо креслення циліндра

Створення отворів діаметром $d1$.

Виберіть площину «Попереду». Натисніть кнопку «Витягнутий виріз»  на панелі інструментів "Елементи". Для включення відображення тимчасових осей виберіть «Вид»⇒«Тимчасові осі».

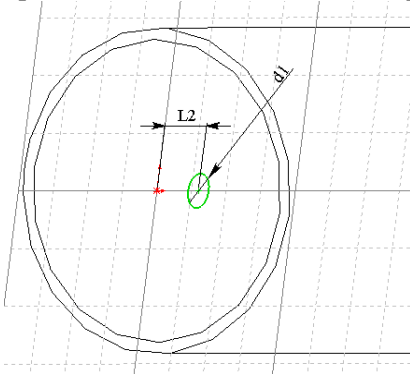


Рисунок 1.3 – Етап 2 щодо креслення циліндра

Створюємо на обраній площині окружність заданим діаметром. Відповідно кресленню, отвір повинен бути строго на осі циліндра, тому необхідно задати сполучення центра отвору з віссю. Для цього треба виділити центр отвору, і притримуючи клавішу <Ctrl> виділити вісь циліндра. У вікні властивостей, що з'явилося, у закладці «Додати взаємозв'язку» вибираєте «Збіг».

Закриваємо ескіз для вирізу отворів. Виріз виробляється по двох напрямках. Це дозволяє одержати два отвори з одного ескізу. У вікні властивостей задайте параметр «До наступної». Далі задаємо діаметр **d1** і відстань від лівого краю **L2**.

Створення отворів діаметром **d2**.

Створення цих отворів відрізняється від попередніх тим, що вони перебувають на площинах, які відрізняються від стандартних.

Створення додаткових площин. Для створення отворів зміщених на 5 градусів від горизонталі площини креслення необхідно створити додаткові площини шляхом зсуву вертикальної площини «Попереду» на 5 градусів від вертикалі.

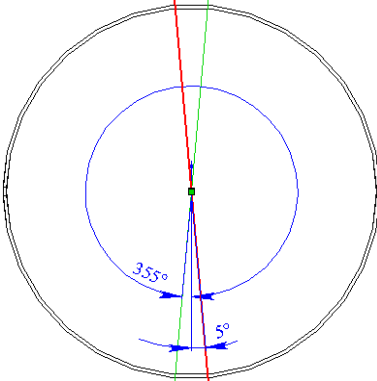


Рисунок 1.4 – Створення додаткових площин

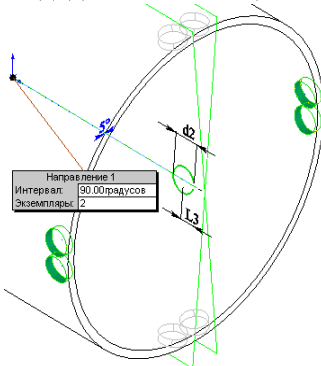


Рисунок 1.4 – Створення отворів

Для цього в меню «Елементи» знайдіть підменю за назвою «Довідкова геометрія» і виберіть у ньому «Площина» . У вікні, що з'явилось, властивостей задайте параметри нової площини - потрібно вказати початкову площину «Попереду»; вісь циліндра, як лінія щодо якої буде виробляється зсув. Далі необхідно вказати кут повороту площини (для першої площини це 5 градусів, а для другої площини - 355 градусів).

Створити отвори діаметром **d2**, як у попередньому розділі, на відстані **L3** від правого краю.

Для створення отворів, що знаходяться у горизонтальній площині креслення краще застосувати «Круговий масив» , чим створювати додаткові площини. Для цього в дереві побудови виділяємо отвори діаметром **d2**, і в меню «Елементи» обираємо «Круговий масив». У вікні властивостей задаються параметри - вісь циліндра, як лінія щодо якої буде виробляється обертання; кількість

створюваних елементів.

Створення отвору діаметром d_3

Створення цього отвору аналогічно створенню перших отворів діаметром d_2 , тільки при цьому кут повороту додаткової площина становить **318** градусів.

Створення фаски

Для створення фаски в меню «Елементи» виберіть елемент «Фаска» . У вікні властивостей задаються параметри крайки циліндра, на яких будуть створюватися фаски: напрямок, відстань – **2 мм** й кут фаски – **45 градусів**.

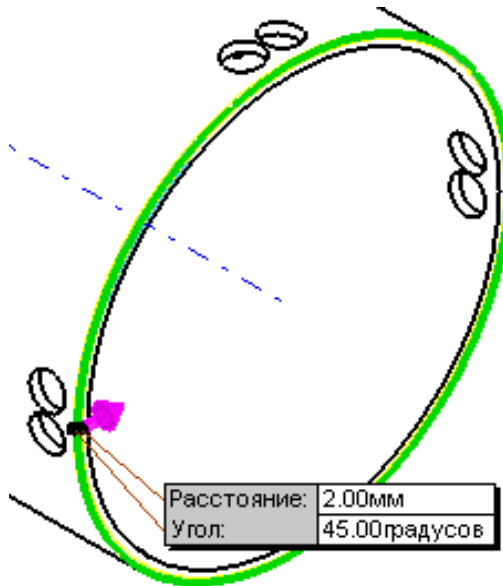


Рисунок 1.5 – Створення фаски

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ ФЛАНЦЯ ДЛЯ ТОГ500

Мета: розробити модель фланця, вузла ТОГ-500, використовуючи інструменти моделювання по своєму або запропонованому методі побудови.

2.1 Завдання до лабораторної роботи

За розмірами табл. 2.1 по вихідному кресленню (рис. 2.1) спроектувати модель деталі і створити креслення.

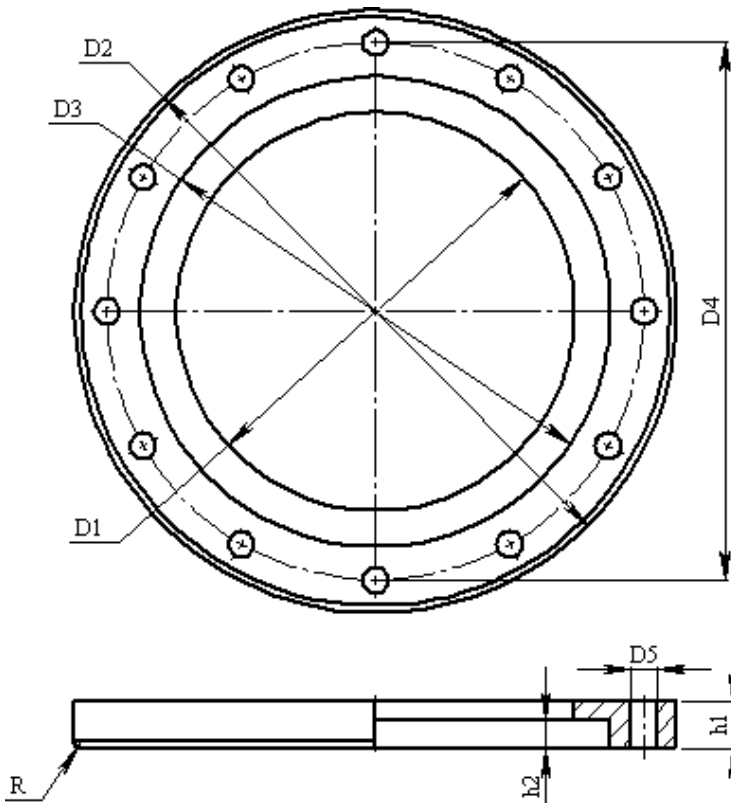


Рисунок 2.1 – Креслення фланця

Таблиця 2.1 – Розміри фланця

№ ва- ріанта	D1, мм	D2, мм	h1, мм	D3, мм	h2, мм	D4, мм	D5, мм	R, мм	Кол-во отв.D5 n
1	172	260	20	203	12	232	11	3	12
2	122	210	23	153	15	173	9	2	6
3	135	240	24	170	13	200	11	4	10
4	130	220	30	170	12	190	15	5	20
5	200	340	25	250	10	300	20	2	6
6	150	350	50	290	5	310	10	5	20
7	322	410	20	353	12	382	11	3	4
8	230	370	35	280	5	345	15	2	20
9	72	160	24	103	7	132	11	3	8
10	200	350	70	278	12	307	20	10	12
11	300	700	90	400	20	500	50	20	10
12	295	383	40	326	4	355	15	5	12
13	628	716	20	659	12	688	11	3	12
14	149	283	10	226	2	255	16	2	12
15	140	292	15	235	12	264	8	3	2
16	17,2	26	2	20,3	1,2	23,2	1,1	0,3	12
17	1520	2600	200	2030	120	2320	110	60	15
18	217	358	46	271	13	319	16	10	22
19	120	410	20	203	12	292	70	20	12
20	50	520	30	70	15	232	100	19	6
21	400	942	70	456	24	688	70	45	17
22	1172	2500	9564	1800	5643	2132	111	1000	12
23	10	200	20	80	3	150	20	3	12
24	237	325	20	268	12	297	11	3	24
25	77	165	20	108	12	137	11	3	12

2.2 Порядок виконання лабораторної роботи

Для створення моделі фланця необхідно виконати наступні основні дії.

1. Необхідно створити ескіз двох окружностей діаметрами D1 й D2 (Ескіз  → Окружність ), застосовуючи взаємозв'язок «Концентричність» між окружностями. Після чого, за допомогою команди Елементи  → Витягнута бобика , не виходячи з ескізу, створи-

ти заготівлю фланця, для чого потрібно вказати його висоту $h1$. (рис. 2.2)

2. Необхідно створити ескіз окружності діаметром $D3$ й, не виходячи з ескізу, створюємо витягнутий виріз за допомогою команди **Елементи**  → **Витягнутий виріз** , глибиною $h2$ (рис. 2.3).

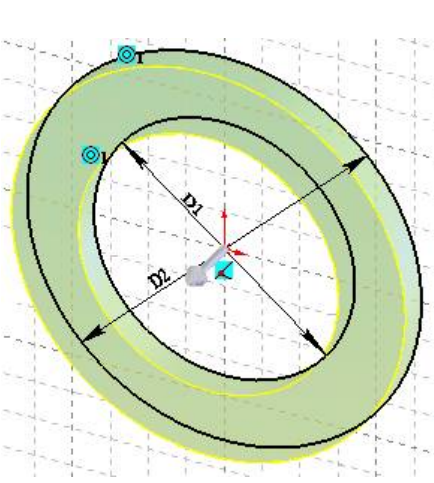


Рисунок 2.2 - Створення ескізу

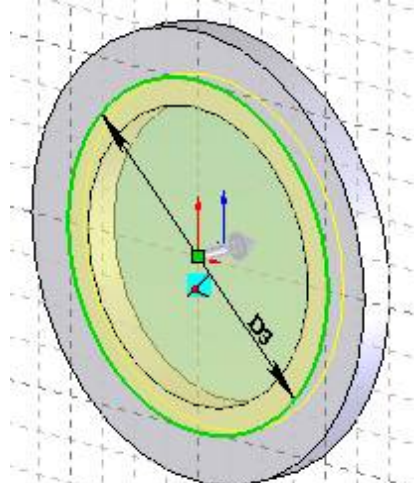


Рисунок 2.3 - Створення вирізу

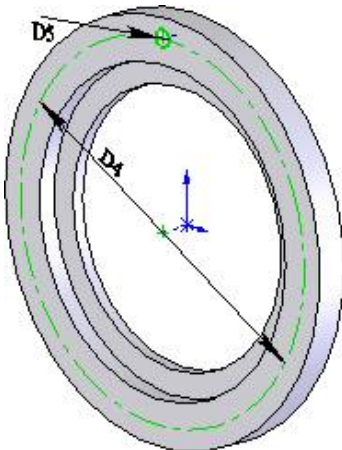


Рисунок 2.4 – Створена модель фланця

3 Створити ескіз окружності діаметром $D4$, і позначити її як допоміжну геометрію.

Після цього необхідно створити окружність діаметром $D5$, сполучаючи центр цієї окружності з окружністю $D4$ і горизонтально з початком координат. Не виходячи з ескізу, потрібно створити витягнутий через усе виріз (**Елементи**  → **Витягнутий виріз** ).

4. Створити круговий масив з елемента **Витягнутий виріз** із пункту 3 (**Вставка**→**Масив/Дзеркало**→**Круговий масив** ) , де потрібно вказати вісь і кількість елементів масиву (n). (рис.2.4)

5. Далі, необхідно виконати округлення з постійним радіусом R (**Елементи**  → **Округлення** ), де вказати потрібну крайку (рис.2.5).

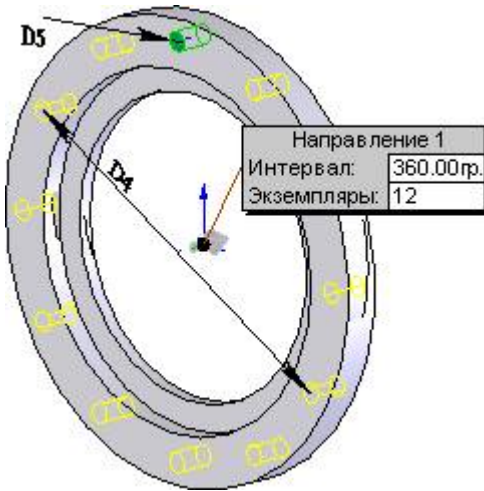


Рисунок 2.5 - Створення кругового масиву

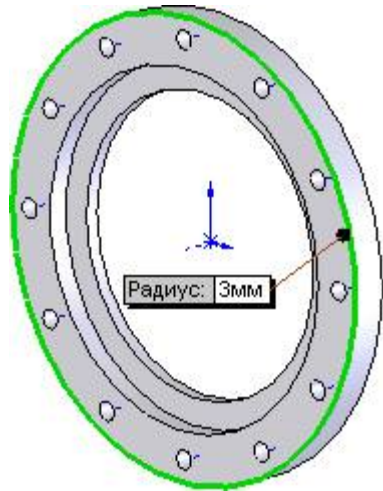


Рисунок 2.6 - Округлення крайок моделі

6. Створити креслення з деталі, формат аркуша A4, і нанести на нього потрібні розміри (**Вставка**→**Елементи моделі** ).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДАЛЬНОЇ МОДЕЛІ «ТРУБОПРОВІД» ДЛЯ ТОГ500

Мета: одержати навички проектування вузлів електротехнічного устаткування по заданих кресленнях, створити складальну модель і креслення, з усіма посадками й допусками й вказівки місця зварювального шва.

3.1 Завдання до лабораторної роботи.

1. За розмірами табл. 3.1 по вихідному кресленню (рис. 3.1) спроектувати модель деталі труби (поз. 2 відповідно специфікації у додатку А) і створити креслення.

Таблиця 3.1 – Розміри труби

№ вар.	a, мм	b, мм	R1, мм	d2, мм	d3, мм
1	2	3	4	5	6
1	61.5	91.5	19.5	21	15
2	64	94	21	21	15
3	50	80	25	25	20
4	55	85	25	25	15
5	31	46	10	11	5
6	35	50	14	15	10
7	40	55	19	20	15
8	45	60	24	25	20
9	43	58	22	23	19
10	41	56	20	21	17
11	38	53	17	18	14
12	70	100	28	29	22
13	100	100	30	30	20
14	100	100	35	25	20
15	100	150	28	25	20
16	90	90	25	20	15
17	95	95	20	15	7

Продовження таблиці 3.1.

1	2	3	4	5	6
18	200	200	50	30	15
19	250	200	55	35	30
20	200	250	50	35	30
21	300	280	30	20	16
21	300	280	30	20	16
22	200	300	60	40	35
23	150	150	30	50	35
24	120	100	15	17	12
25	80	150	30	30	25

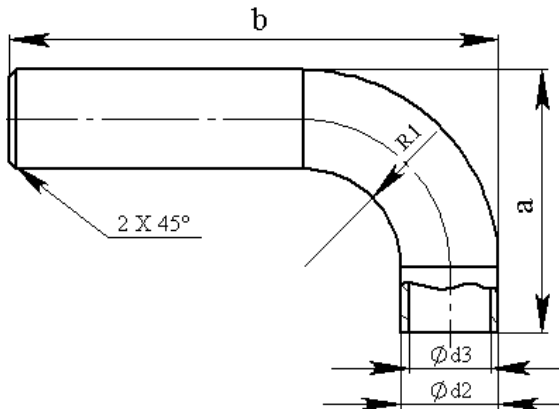


Рисунок 3.1 – Креслення труби

3.2 Порядок виконання лабораторної роботи

Для створення моделі, необхідно в диспетчері команд вибрати в меню «Ескіз» й елемент «Створення ескизу або редагування існуючого ескизу» . Після цього потрібно вибрати «Вид попереду»  і створити ескіз за допомогою елементів «Лінія»  й «Округлення»  заданим радіусом **R1** і розмірами **a**, **b**, як показано на рис. 3.2.

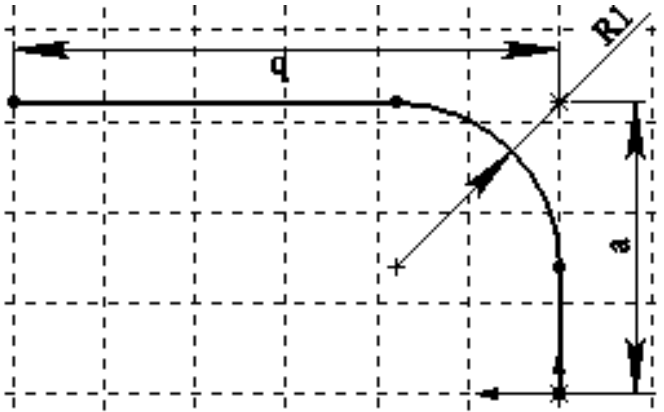


Рисунок 3.2 - Створення ескізу труби

Для завдання товщини моделі необхідно створити новий ескіз, окружність, елемент «Окружність»  з діаметром $d2$ і крапку центра окружності, прив'язати до кінцевої крапки створеного ескізу за допомогою додавання взаємозв'язку «Збіг». Після цього необхідно із центра окружності діаметром $d2$ побудувати ще одну окружність діаметром $d3$ для створення порожнини в трубі (рис. 3.2)

Після того, як ескіз створений, необхідно вибрати в меню «Елементи»\«Витягнута бобишка», у вікні «Профіль і напрямок» вибрати перший і другий ескізи й нажати кнопку ОК. (рис.3.3).

Створення фаски виробляється шляхом вибору в меню **Елементи\Фаска** . У вікні «Настроювання фаски» необхідно задати значення відстані **2мм** і кути **45°**.

Крайку для створення фаски, вибрати з тієї сторони, як показано на кресленні (доповнення).

З вихідної моделі деталі створіть креслення з необхідними видами й розмірами.

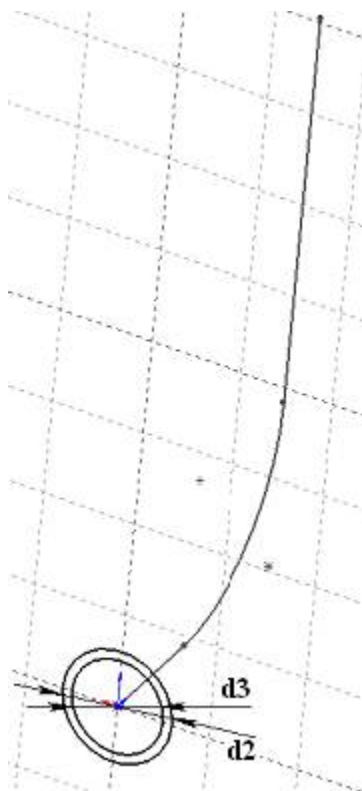


Рисунок 3.3 – Завдання порожнини в трубі витяжки

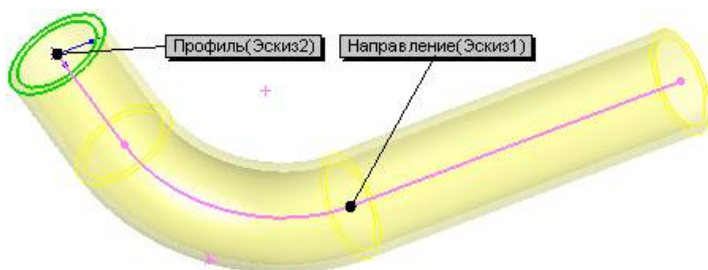


Рисунок 3.4 – Завдання профілю й напрямку деталі

2. За розмірами табл. 3.2 по вихідному кресленню (рис. 3.5) спроектувати модель деталі втулки (поз. 1 відповідно специфікації у додатку А) і створити креслення.

Таблиця 3.2 – Розміри втулки

№ варіанта	d4, мм	c, мм	e, мм
1	28	4	35
2	28	4	40
3	32	4	45
4	32	4	50
5	19	4	60
6	22	5	70
7	27	5	80
8	32	5	90
9	30	5	100
10	35	5	55
11	40	6	65
12	45	6	75
13	50	6	85
14	55	6	95
15	60	6	105
16	65	7	110
17	70	7	115
18	75	7	120
19	80	7	125
20	85	7	130
21	90	8	135
22	95	8	140
23	100	8	145
24	105	3	150
25	110	3	155

Примітка: значення діаметрів d2, d3 дивись у табл. 3.1.

Для створення моделі необхідно створити ескіз окружності з діаметром **d4**. За допомогою елемента «Витягнута бобишка»  необхідно витягнути на відстань **c**.

На поверхні деталі діаметром $d4$, побудуйте ескіз окружності діаметром $d2$ і також за допомогою елемента «Витягнута бобишка»  витягніть на відстань e . (рис.3.6).

Після цього необхідно створити отвір діаметром $d3$.

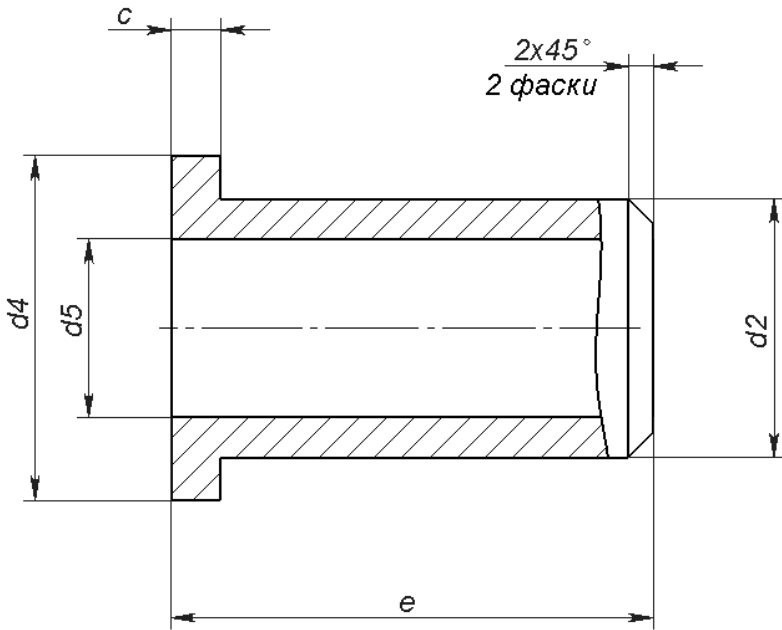


Рисунок 3.5 – Креслення втулки

Створення фаски описане в п. 1.4 (відповідно кресленню).

З вихідної моделі деталі створіть креслення з необхідними видами й розмірами.

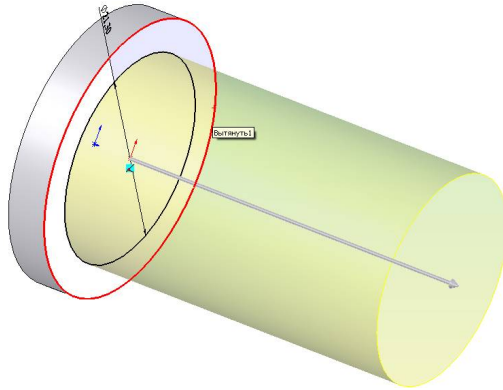


Рисунок 3.6 - Процес створення втулки

3. За розмірами таблиці 3.3 по вихідному кресленню (рис. 3.7) спроектувати модель деталі гайки (поз. 3 відповідно специфікації у додатку А) і створити креслення.

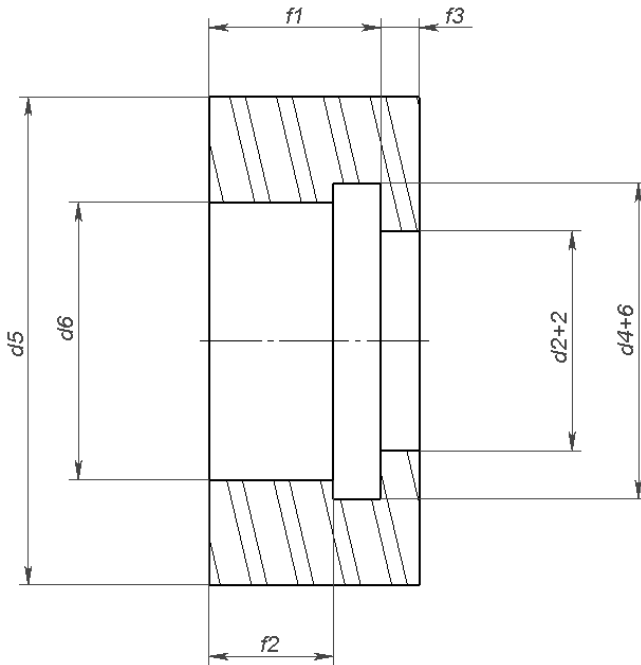


Рисунок 3.7 – Креслення гайки

Таблиця 3.3 – Розміри гайки

№ варіанта	f1, мм	f2, мм	f3, мм	d5, мм	d6, мм	n
1	18	13	4	51	29	4
2	20	15	9	55	35	4
3	22	17	14	60	40	4
4	24	19	20	65	45	4
5	26	21	30	70	50	4
6	28	22	40	75	55	4
7	30	24	50	80	60	4
8	32	26	60	85	65	5
9	34	28	70	90	70	5
10	36	30	25	95	75	5
11	38	31	35	100	80	5
12	40	33	45	105	85	5
13	42	35	55	110	90	5
14	44	37	65	115	95	5
15	46	39	75	120	100	6
16	48	40	80	125	105	6
17	50	42	85	130	110	6
18	52	44	90	135	115	6
19	54	46	95	140	120	6
20	56	48	100	145	125	6
21	58	49	105	150	130	6
22	60	51	110	155	135	7
23	62	53	120	160	140	7
24	64	61	130	165	145	7
25	66	63	140	170	150	7

Порядок проектування моделі «Гайка» нічим не відрізняється від порядку проектування моделі «Втулка» (поз. 1 додаток А).

Для зручності в моделюванні через складність моделі, створимо гайку за допомогою двох шарів. Перший шар це не повністю витягнута бобишка діаметром d5, відстанню f1. Потім створимо другий шар, «до витягнемо» бобишку на відстань f3, діаметром d5.

Створіть циліндр із діаметром d5 і відстанню f1, за допомогою елемента «Витягнута бобишка» .

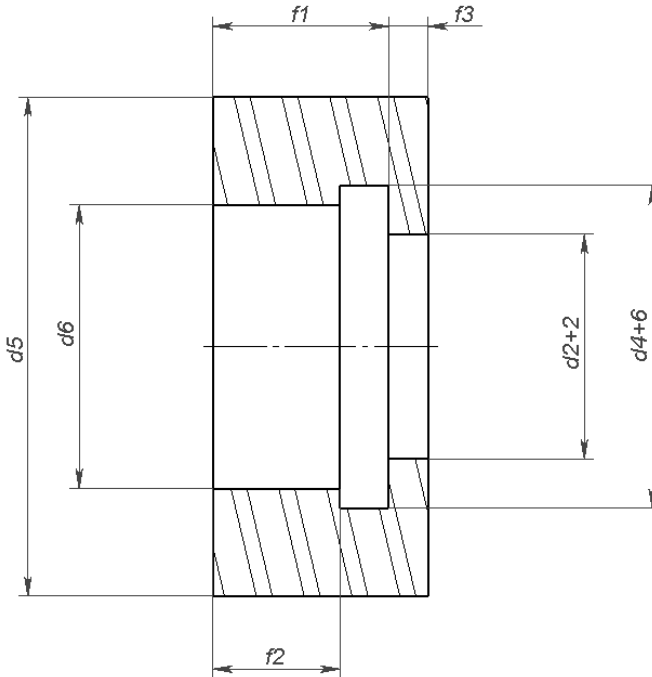


Рисунок 3.8– Креслення гайки

Після цього виберіть «Вид попереду»  і створіть виріз діаметром $d6$ і відстанню $f2$ за допомогою «Витягнутий виріз» .

Виберіть вид «Позаду»  і повторіте п. 3.2 з діаметром $d4+6$ і відстанню $f1-f2$.

Для створення другого шару повторіте п. 3.1 з діаметром $d5$ і відстанню $f3$, вибравши вид «Позаду» . (рис. 3.9)

Тепер створіть отвір у другому шарі, повторюючи п. 3.2 з діаметром $d2+2$ і відстанню $f3$.

Для створення різьблення в гайці, як показано на кресленні, необхідно вибрати меню **Вставка\Примітка\Умове зображення різьблення** . У вікні «Настроювання різьблення» укажіть необхідну крайку й діаметр $d6+n$.

З вихідної моделі деталі створіть креслення з необхідними видами й розмірами.

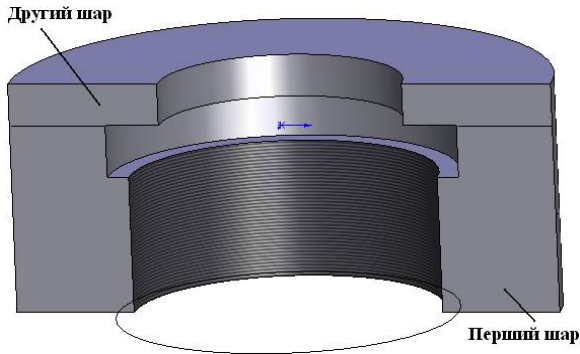


Рисунок 3.9 - Створення моделі «Гайка»

Зборка деталей відповідно специфікації (додаток А)

Для створення зборки необхідно завантажити в документ зборки всі використовувані деталі. Зборка виробляється відповідно позиціям у складальному кресленні (додаток Б). Для зручності користуйтеся інструментами «Обертати компонент», «Переміщати компонент». Прив'яжіть всі три деталі між собою, використовуючи сполучення «Збіг» й «Концентричність» (рис. 3.10).

Створіть складальне креслення з усіма посадками й допусками й вказівкою місць зварювального шву.

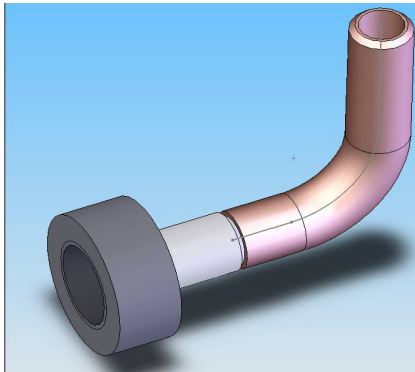


Рисунок 3.10 - Складальна одиниця «Трубопровід»

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ КОЖУХА СКЛАДАЛЬНОГО ВУЗЛА ТОГ500

Мета: розробити модель кожуха, вузла ТОГ-500, використовуючи інструменти моделювання за наведеним прикладом побудови.

4.1 Завдання до лабораторної роботи

За розмірами табл. 4.1 по вихідному кресленню (рис. 4.1) спроектувати модель деталі фланця і створити креслення.

Таблиця 4.1 – Розміри фланця

№ варі- анта	s, мм	D, мм	D1, мм	R1, мм	l1, мм	l2, мм	l3, мм
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	387	50	23	94	74	188
2	2	300	20	17	71	51	150
3	2	310	22	17,5	75	55	155
4	2	315	27	18	79	59	158
5	2	320	31	18,5	83	63	160
6	3	325	34	19	87	57	163
7	3	330	37	20	90	70	165
8	3	335	39	20,5	96	76	168
9	3	340	43	21	100	80	170
10	3	345	45	22,5	103	83	173
11	4	350	47	23,5	106	86	175
12	4	355	46	24	109	89	178
13	4	360	49	25	110	90	180
14	4	365	53	26	112	92	183
15	4	370	55	27,5	116	96	185
16	5	377	57	28	119	99	188
17	5	380	58	29	120	100	190
18	5	382	59	28,5	125	105	191
19	5	384	60	30	105	85	192
20	5	386	62	31,5	130	110	193

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
21	6	390	63	30	115	95	195
22	6	392	66	32	105	85	196
23	6	395	67	33	101	81	198
24	6	397	69	34	128	108	198
25	6	399	71	35	132	112	200

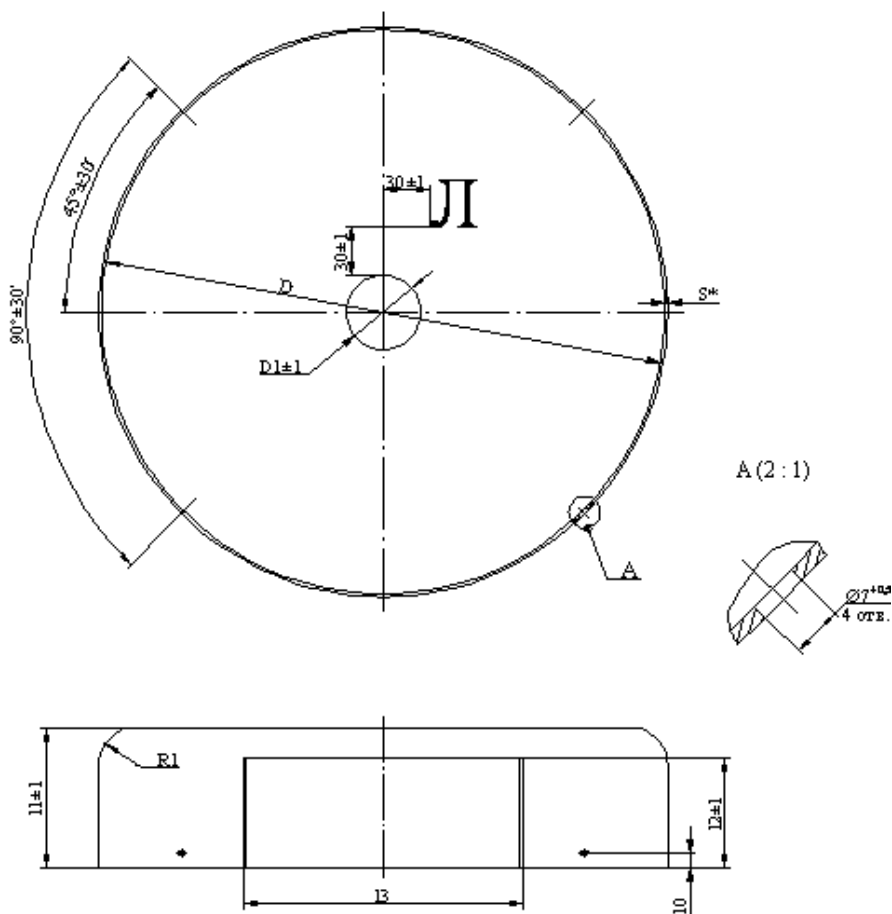


Рисунок 4.1 – Креслення фланця

4.2 Порядок виконання лабораторної роботи

Створення моделі циліндра.

Виберіть у меню «Елементи»\«Повернена бобишка» .

Виберіть вид «Попереду».

У режимі «Ескіз» виберіть інструмент «лінію»  і створіть ескіз (рис 4.2), з розмірами $s, D, l, R1$, відповідно кресленню (рис. 4.1).

Далі для створення бобишки необхідно вийти з ескизу  (рис.4.3).

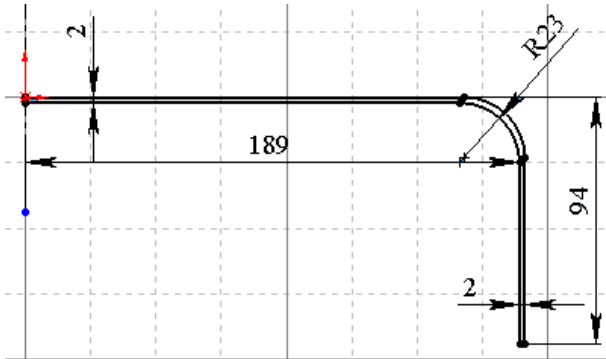


Рисунок 4.2 - Ескіз фланця для створення профілю обертання

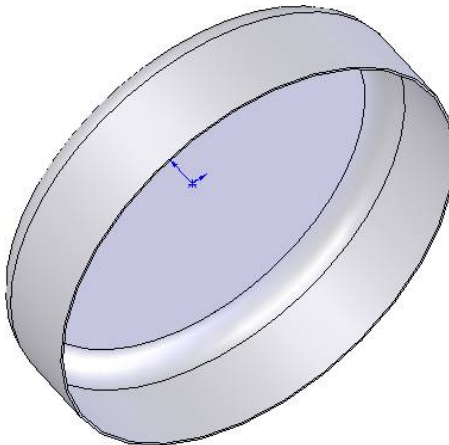


Рисунок 4.3 - Повернена бобишка

Створення отворів на моделі

Для створення отвору зверху деталі виберіть «Вид Зверху», і користуючись у меню «Ескіз» інструментом «Окружність»  та елементом «Витягнутий виріз»  створіть отвір діаметром D1 (рис.4.3, рис 4.4).

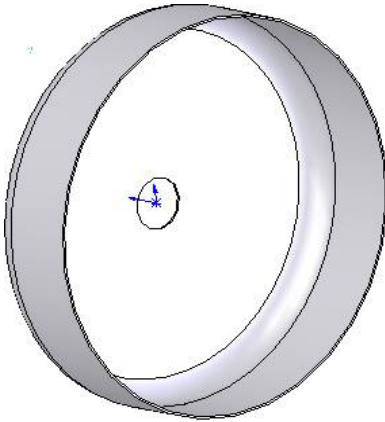


Рисунок 4.4 - Створення отвору

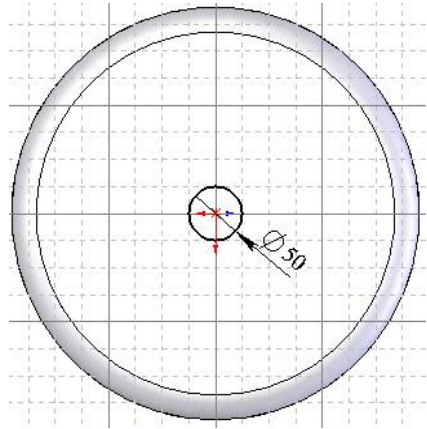


Рисунок 4.5 - Виріз отвору

Створення паза, і отворів на моделі.

Для створення паза й отворів на круглій моделі необхідно в першу чергу створити додаткову площину, що спрощує роботу зі створення додаткових отворів у будь-якому місці моделі й під будь-яким кутом щодо будь-яких площин (попереду, знизу, ліворуч, праворуч).

У меню «Елементи» виберіть «довідкова геометрія»\ «площина»  . У меню «Вид» необхідно поставити мітку на «тимчасові осі». Тоді для створюваної площини необхідно вибрати площину щодо якої буде створюватися нова й вісь щодо якої буде неї обертати (рис.4.6).

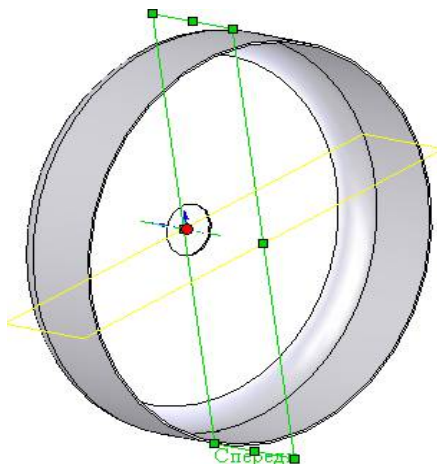


Рисунок 4.6 - Створення площини

Вибравши необхідну площину під градусом на ваш розсуд, вийде площина, на якій необхідно створити ескіз окружності й зробити виріз у два напрямки діаметром **7 мм**. (рис.4.7).

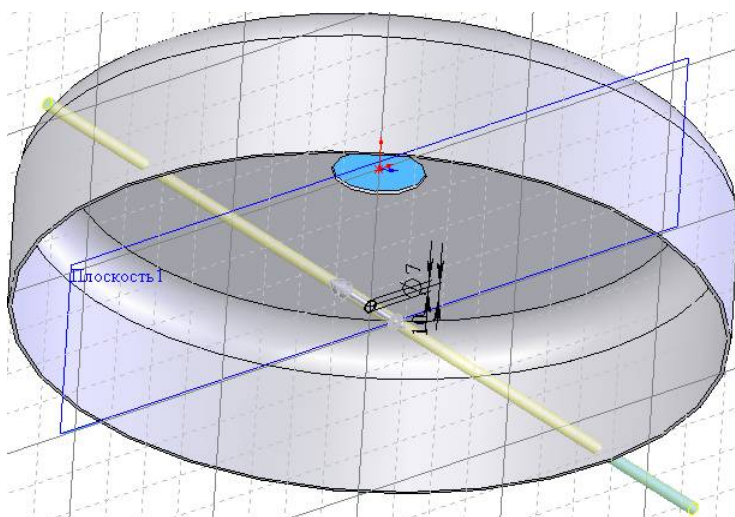


Рисунок 4.7 - Витягування отвору

Виріз паза на моделі здійснюється в такий же спосіб, як і з виріз отворів. На площині необхідно створити прямокутник з розмірами l2, l3 (рис.4.8).

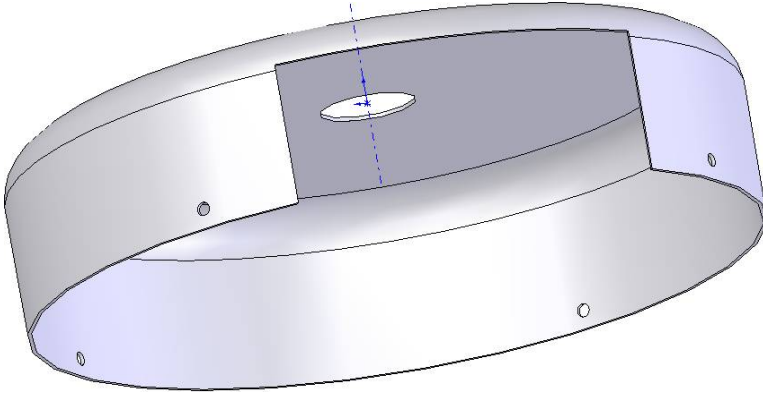


Рисунок 4.8 - Створення прямокутного вирізу

Нанесення букв на модель.

Для нанесення букв на поверхні моделі необхідно натиснути «ескіз» . Далі потрібно вибрати на панелі інструментів, меню «Інструменти»\«Об'єкти ескізу»\«Текст».

Таким чином, можна наносити букви різної висоти й розмірами. Не виходячи з ескізу, користуючись елементом «Витягнутий виріз» видавите букву на глибину 0,56 мм (рис.4.9).

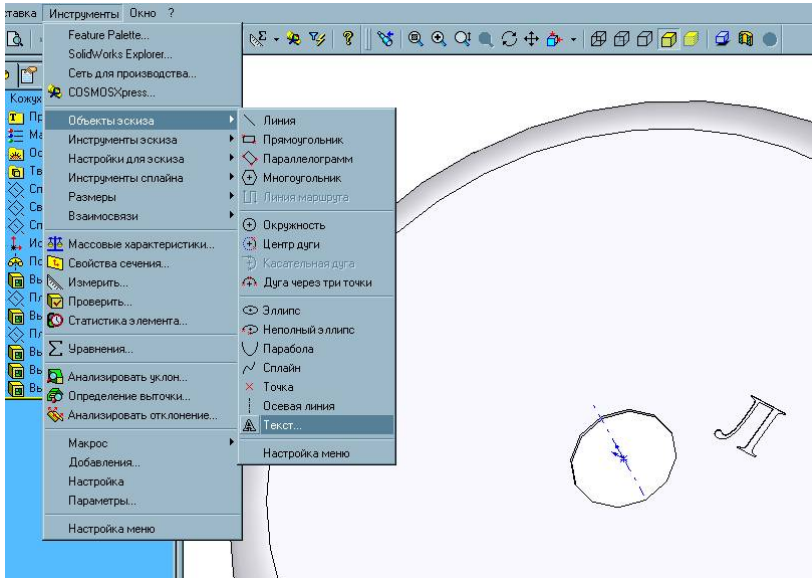


Рисунок 4.9 - Створення букв на моделі

Остаточним результатом є виконання креслення по моделі («Створити креслення з моделі» на панелі інструментів ).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ ФЛАНЦЯ ДЛЯ СКЛАДАЛЬНОЇ ОДИНИЦІ ТОГ500

Мета: розробити модель фланця, вузла ТОГ-500, використовуючи інструменти моделювання по своєму або запропонованому методі побудови

5.1 Завдання до лабораторної роботи

За розмірами табл. 5.1 по вихідному кресленню (рис. 5.1) спроектувати модель деталі фланця і створити креслення.

Таблиця 5.1 – Розміри фланця

№ варіанта	D, мм	d, град	α, мм
1	431	30	12
2	400	35	10
3	380	32	8
4	415	33	9
5	420	35	11
6	431	33	9
7	420	32	8
8	431	30	12
9	400	30	10
10	380	30	9
11	415	35	11
12	420	35	8
13	431	32	12
14	420	33	12
15	431	35	10
16	400	33	9
17	380	35	11
18	415	32	8
19	420	33	12
20	431	35	10
21	420	33	9
22	431	35	11
23	400	32	12
24/25	380/415	33/35	12/10

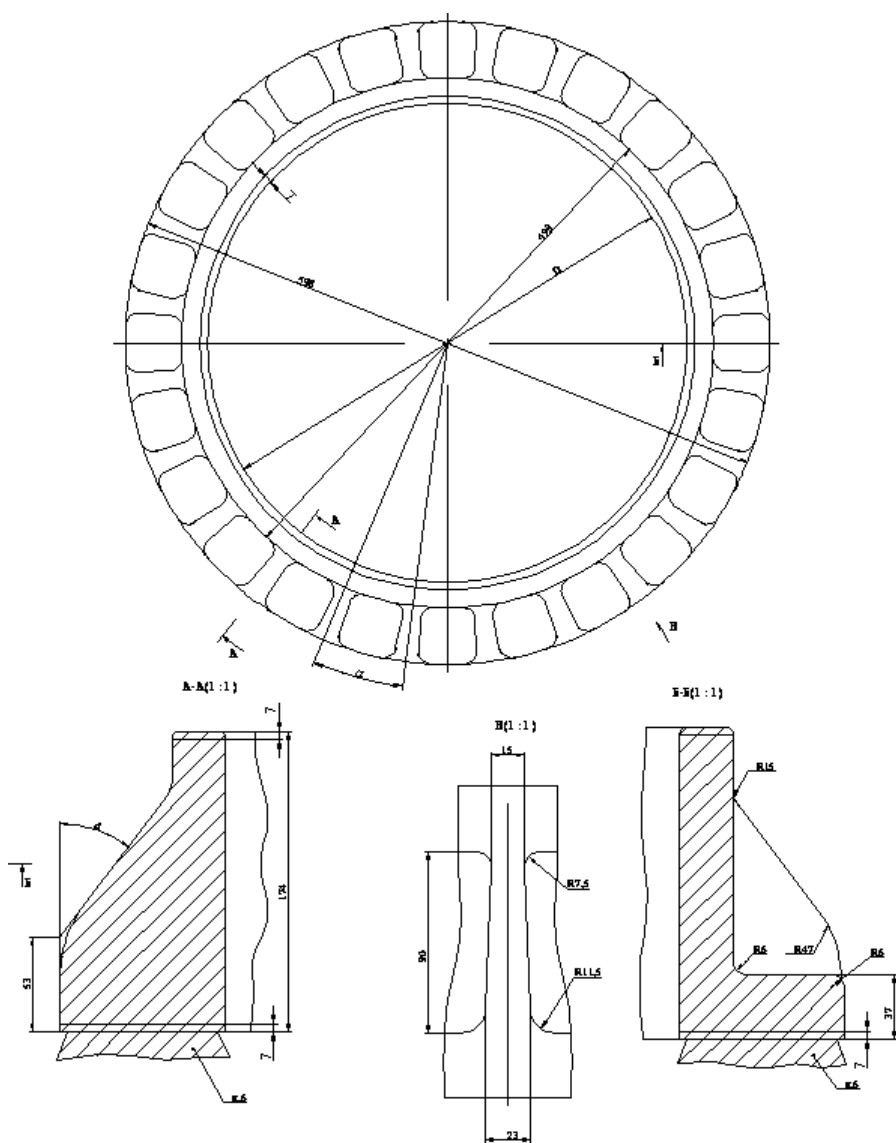


Рисунок 5.1 – Креслення фланця

5.2 Порядок виконання лабораторної роботи

Створення моделі циліндра.

Виберіть у меню «Елементи»  «Витягнута бобишка» .

Виберіть вид «Праворуч». У режимі «Ескіз» необхідно створити осьову лінію  з вихідної точки, і за допомогою елемента  створити профіль перетину деталі А-А (рис 5.2) і нанести розміри, відповідно до креслення (рис 5.1).

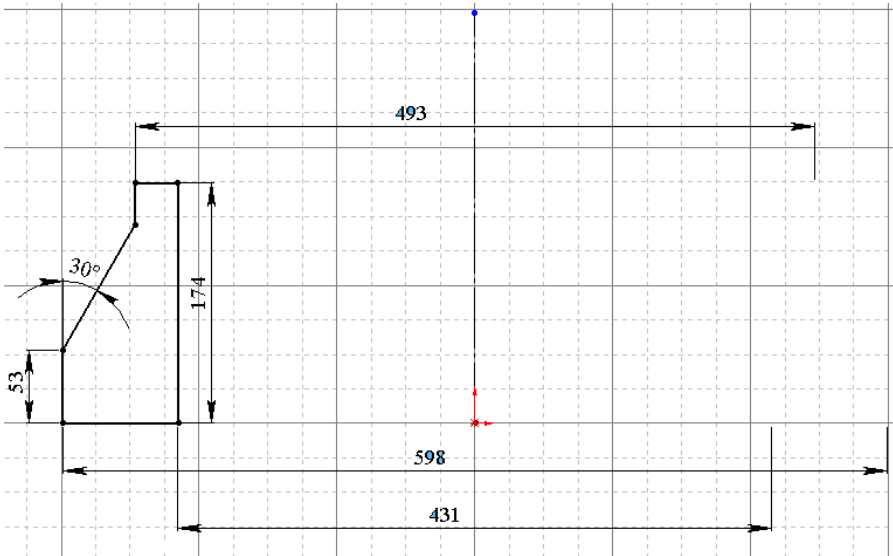


Рисунок 5.2 - Ескіз фланця для створення профілю обертання

За допомогою інструмента «Округлення»  необхідно задати округлення по перетині Б-Б (рис 5.3), відповідно до розмірів на кресленні. Після цього в повинна вийти модель, як показано на рис. 5.4.

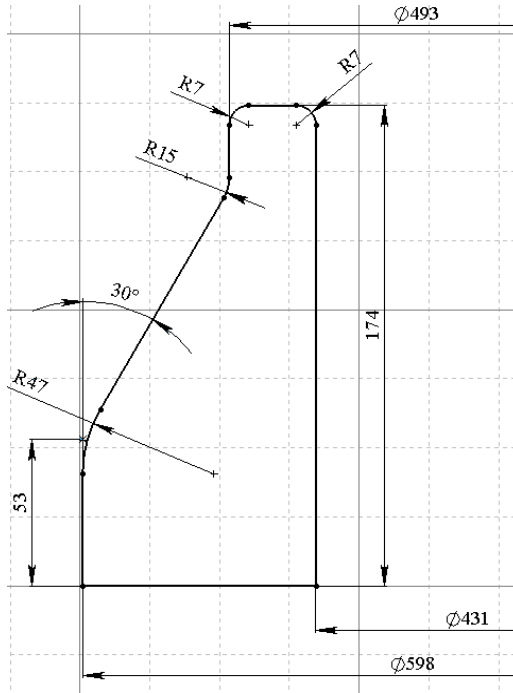


Рисунок 5.3 - Округлення елементів в ескізі

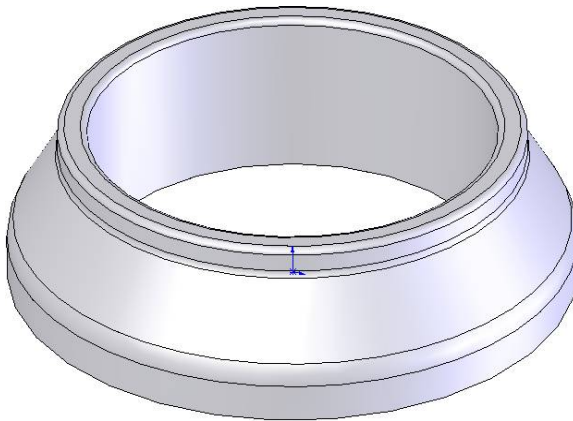


Рисунок 5.4 - Повернена бобишка

Побудова отвору.

Для того, щоб створити площина, необхідно вибрати «Вид Зверху» і площина, як показано на рис. 5.5.

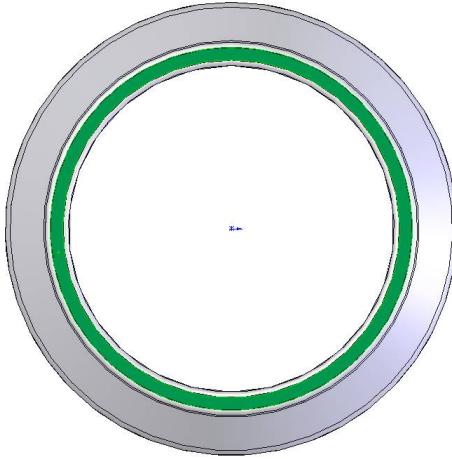


Рисунок 5.5 - Вибір площини для отворів

Тепер необхідно вибрати елемент «Витягнутий виріз»  і створити профіль одного вирізу із завданням розмірів, а так само додати необхідні взаємозв'язки (рис 5.6). Для цього виділите курсором два потрібних елементи ескизу (другий - за допомогою Ctrl) і після виберіть необхідний взаємозв'язок. Після цього потрібно задати глибину вирізу (рис 5.7).

Побудова кругового масиву.

На панелі інструментів виберіть: **Вид\Тимчасові осі.**

Після цього в дереві конструювання виділите «Виріз-витягнути2» і виберіть «Круговий масив» . У діалоговому вікні, що з'явилося, потрібно вибрати вісь обертання, виставити рівний крок і кількість елементів, відповідно до додаток № (рис 5.7).

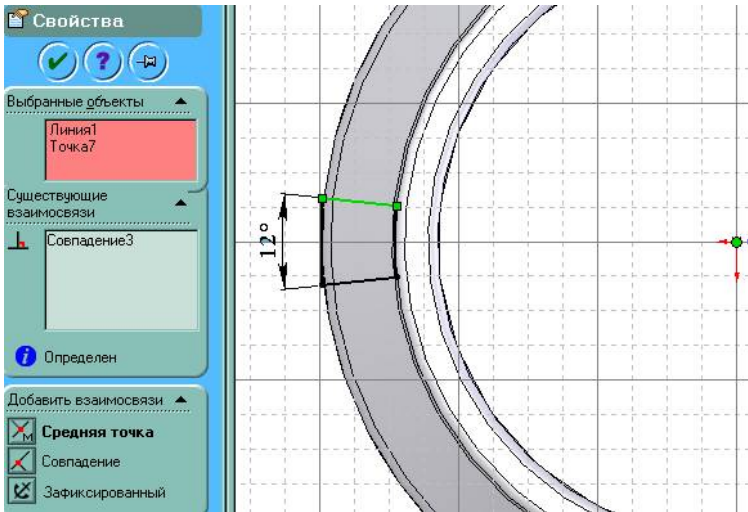


Рисунок 5.6 - Проставлення розміру вирізу й взаємозв'язків

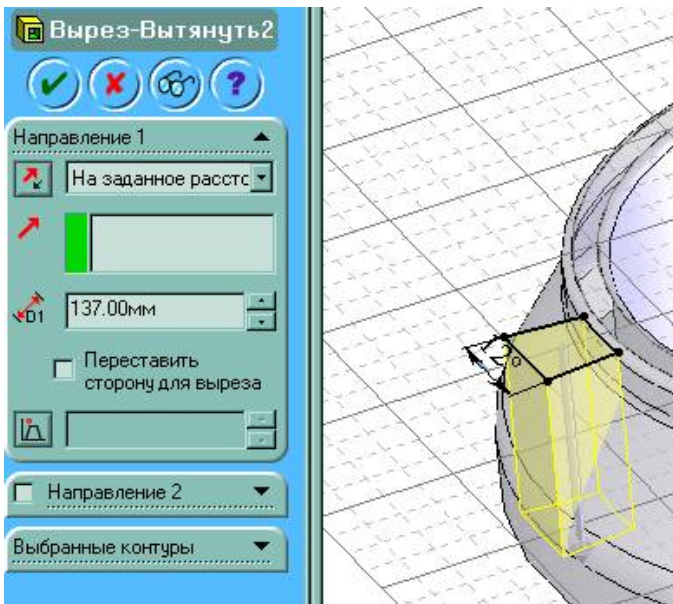


Рисунок 5.7 - Уведення глибини вирізу

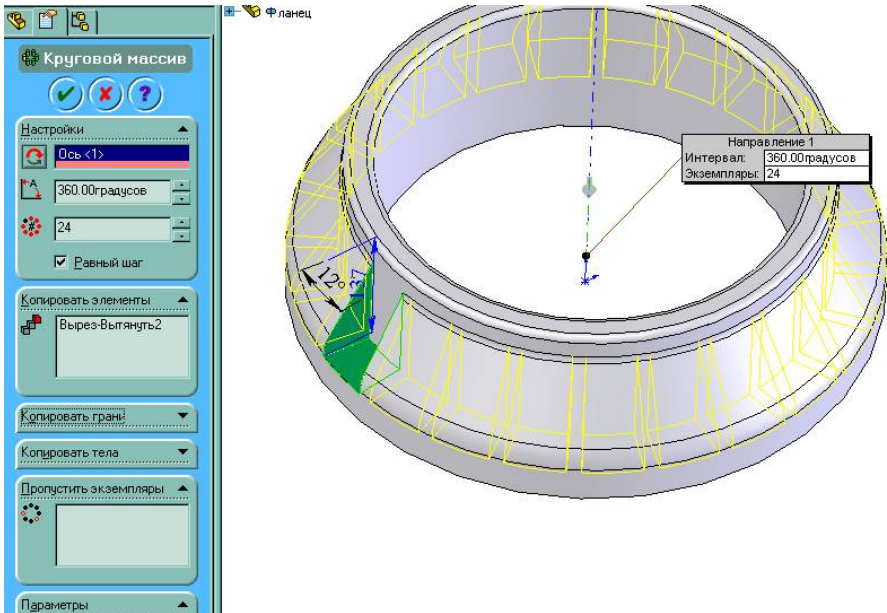


Рисунок 5.8 - Побудова кругового массиву

За допомогою елемента «Округления» , потрібно округлити всі необхідні грані (рис 5.9).

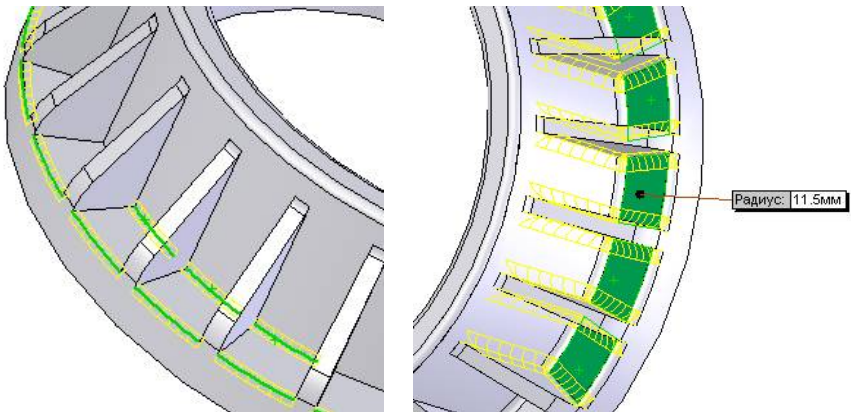


Рисунок 5.9 - Округлення граней

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Ванін В.В. Інженерна графіка / В.В. Ванін, В.В. Перевертун, Т.М. Надкернична, Г.Г. Власик– К.: Видавнича група BVH, 2018. – 400 с.
2. Головчук А. Ф. Інженерна та комп'ютерна графіка / А. Ф. Головчук, О. І. Кепко, Н. М. Чумак: Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2017. – 160 с.
3. Михайленко В.Є. Інженерна графіка / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов: Підручник / За ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 4-ге вид., 2018. – 272 с.
4. Пархоменко А.В. Автоматизоване проектування електронних засобів в середовищах CREO та ALTIUM DESIGNER / А.В. Пархоменко, А.В. Притула, В.М. Кришук: навчальний посібник. – 2-ге вид. – Запоріжжя: Дике Поле, 2016. – 250 с. ISBN 978-966-2752-97-7.
5. Автоматизоване проектування і виготовлення виробів із застосуванням CAD/CAM/CAE-систем : монографія / О. Ф. Тарасов, О. В. Алтухов, П. І. Сагайда, Л. В. Васильєва, В. Л. Аносов. – Краматорськ : ЦТРІ «Друкарський дім», 2017. – 239 с. ISBN 978-966-379-772-4.
6. Шеховцов В. А. Операційні системи / В. А. Шеховцов. – К. : BVH, 2005. – 576 с.
7. Клименко Б. В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс : навчальний посібник / Б. В. Клименко. – Харків : Вид-во «Точка», 2012. – 340 с
8. Загирняк М. В. Електричні апарати. Навчальний посібник /М. В. Загирняк, Н. И. Кузнецов – Кременчуг : КГПУ, 2005. – 320 с.
9. Леонтьєв В. О. Електротехнічні матеріали : навчальний посібник / В. О. Леонтьєв., С. В. Бевз, В. А. Видмиш. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 122 с.
10. Клименко Б. В. Комутаційна апаратура, апаратура керування, запобіжники. Терміни, тлумачення, коментарі : навчальний посібник / Б. В. Клименко. – Харків : Вид-во «Талант», 2008. – 228 с.
11. Клименко Б. В. Електричні та магнітні пристрої, електричні аксесуари, електричні установки. Терміни, тлумачення, коментарі : навчальний посібник / Б. В. Клименко. – Харків : Вид-во «Точка», 2009. – 272 с.

Додаток А

Специфікація трубопроводу

[illegible]

					ГКІЮ.302116.009				
Зм	Лист	№ докум	Підп.	Дата	Трубопровід	Лит.		Лист	Лист
Разроб.						У			1
Перевір.						ГКІЮ , гр.			
Н. контр.									
Затв									

Додаток Б
Складальне креслення трубопроводу

