

**УХВАЛЕНО**

Науково-технічною радою ТНТУ  
протокол №6 від 20 травня 2024 р

Проректор з наукової роботи

  
Павло МАРУЩАК



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова приймальної комісії

  
Микола МИТНИК

\_\_\_\_\_ 2024 р

**ПРОГРАМА**

для вступу на навчання

для здобуття ступеня доктора філософії

за спеціальністю 131 Прикладна механіка

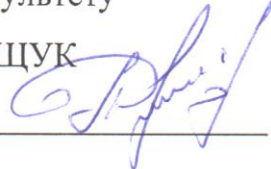
Схвалено вченою радою

факультету інженерії машин,  
споруд та технологій

протокол №8 від 20 травня 2024 р

Декан факультету

Роман ЛЕЩУК

  
\_\_\_\_\_

**ТЕРНОПІЛЬ, 2024**

## З М І С Т

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	3
2. ЗМІСТ ПРОГРАМИ ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПІРАНТУРИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 131 «ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА»	5
2.1 Теоретичні питання	5
2.2 Типові практичні питання 1-ої групи складності	8
2.3 Типові практичні питання 2-ої групи складності	11
3. ЗМІСТ ПРОГРАМИ ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПІРАНТУРИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 131 «ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА»	15
3.1 Теоретичні питання	15
3.2 Типові практичні питання 1-ої групи складності	16
3.3 Типові практичні питання 2-ої групи складності	20
4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ ДО ВСТУПУ В АСПІРАНТУРУ	25
5. НАПИСАННЯ НАУКОВОГО ТЕКСТУ (ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ПРОПОЗИЦІЇ, ПРОЄКТУ)	27
6. СПІВБЕСІДА	30
6.1 Порядок проведення співбесіди	30
6.2 Критерії оцінювання співбесіди	31
6.3 Оскарження результатів іспитів та співбесіди	32
7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	33
ДОДАТОК А. СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТА	37

## 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Порядок та умови вступу до аспірантури регламентуються «Положенням про підготовку здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук в аспірантурі та докторантурі Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя» та «Правилами прийому до Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя».

Абітурієнти, які вступають до ТНТУ імені Івана Пулюя на навчання для освітнього ступеня доктор філософії на основі ступеня магістра, здобутого за спеціальності 131 «Прикладна механіка», попередньо складають основний іспит, який оцінюється оцінкою. За умови успішного проходження такого вступного випробування абітурієнти допускаються до подальших вступних випробувань.

Вступне випробування проводиться з метою перевірки рівня загально-професійної й спеціальної підготовки потенційних аспірантів і дозволяє виявити й оцінити готовність вступника до вирішення наукових завдань та до науково-практичної діяльності.

Абітурієнти, які вступають до ТНТУ імені Івана Пулюя на навчання для освітнього ступеня доктор філософії на основі ступеня магістра, здобутого за іншим напрямом підготовки (спеціальністю), попередньо складають додатковий іспит, який оцінюється як "склав" або "не склав". За умови успішного проходження додаткового вступного випробування абітурієнти допускаються до подальших вступних випробувань.

Додаткове вступне випробування проводиться з метою перевірки якості загально-професійної й спеціальної підготовки потенційних аспірантів і дозволяє виявити й оцінити готовність вступника до вирішення наукових завдань та до науково-практичної діяльності.

Програма і форма додаткового вступного іспиту є єдиною для всіх осіб, які не мають фахової освіти зі спеціальності «Прикладна механіка».

Відповідно до «Правил прийому на навчання в аспірантуру та докторантуру ТНТУ»: <https://phd.tntu.edu.ua/informacziya-dlya-vstupu/pravyla-pryjomu-v-aspiranturu/>, однією із форм вступного випробування є співбесіда.

Метою співбесіди є оцінювання спроможності вступників навчатися в аспірантурі та займатися підготовкою дисертаційного дослідження для прийняття рішення щодо можливості їх допуску до вступних випробувань для вступу на навчання за освітньо-науковою програмою підготовки доктора філософії.

Співбесіда проводиться в усній формі. Результати співбесіди зазначаються у протоколі співбесіди (додаток А). У протоколі співбесіди також зазначаються результати розгляду поданих наукових праць (у разі їх подання) щодо їх відповідності обраному напрямку дослідження або результати розгляду поданого наукового тексту (дослідницької пропозиції, проекту). За результатами співбесіди, розгляду поданих наукових праць щодо їх відповідності обраному напрямку дослідження або розгляду поданого наукового тексту (дослідницької

пропозиції, проєкту) предметна комісія приймає рішення про те, що вступника «рекомендовано» або «не рекомендовано» до участі в наступних вступних випробуваннях.

До предметних комісій, зокрема для проведення співбесіди, можуть також бути призначені потенційні наукові керівники вступників і склад комісії із співбесіди може бути розширений до 5 осіб.

Особи, які без поважних причин не з'явилися на співбесіду у визначений час, особи, щодо яких комісія прийняла рішення «не рекомендовано» до участі в наступних вступних випробуваннях та у конкурсному відборі не допускаються.

## 2. ЗМІСТ ПРОГРАМИ ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПІРАНТУРИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 131 «ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА»

### 2.1 Теоретичні питання

1. Класифікація та основні технологічні операції виготовлення деталей методом лиття металів і сплавів.
2. Класифікація та основні технологічні операції виготовлення деталей методом обробки тиском.
3. Класифікація та основні технологічні операції виготовлення деталей методом обробки різанням.
4. Класифікація та основні технологічні операції виготовлення деталей методом порошкової металургії.
5. Класифікація та основні технологічні операції виготовлення деталей методом складання.
6. Класифікація та основні технологічні операції виготовлення деталей методом формоутворення із полімерних матеріалів.
7. Класифікація та основні технологічні операції виготовлення деталей методом зварювання.
8. Класифікація та основні технологічні операції отримання покриттів (металічних і неметалічних, неорганічних).
9. Класифікація та основні технологічні операції отримання покриттів органічних (лакофарбувальних).
10. Класифікація та основні технологічні операції виготовлення деталей електрофізичною, електрохімічною і радіаційною обробкою.
11. Визначення типу виробництва. Форми організації робіт.
12. Бази і базування в машинобудуванні. Класифікація баз.
13. Поняття похибки обробки. Сумарна похибка обробки.
14. Похибка установлення заготовки у верстатний пристрій та її складові. Характер виявлення і шляхи зменшення похибки установлення.
15. Поняття жорсткості технологічної системи (системи ВПД). Визначення жорсткості елементів системи ВПД.
16. Похибка обробки, що спричиняється пружними деформаціями елементів системи ВПД під дією сил різання.
17. Розмірне настроювання верстатів для обробки партії заготовок. Похибка налаштування.
18. Похибка обробки, що зумовлена неточністю виготовлення та розмірним зносом різального інструмента.
19. Поняття геометричної точності верстата. Похибки обробки, що спричиняються геометричною неточністю верстата.
20. Теплові деформації в системі ВПД.
21. Похибки обробки, зумовлені пружними деформаціями тонкостінних заготовок під дією сил затискання.
22. Види сучасного інструменту для отримання шліцьових поверхонь і шпонкових канавок.
23. Види сучасного осьового інструменту для обробки отворів.
24. Конструктивні особливості різних видів сучасних токарних різців.

25. Конструктивні особливості різних видів сучасних фрез.
26. Конструктивні особливості різних видів сучасних абразивних інструментів.
27. Конструктивні особливості різних видів сучасних різьбонарізних інструментів.
28. Конструктивні особливості різних видів сучасних зубонарізних інструментів.
29. Типи ножиць та схеми різання листового матеріалу.
30. Конструктивні особливості різних видів сучасних інструментів для верстатів з ЧПК.
31. Матеріали абразивних інструментів. Необхідні співвідношення за твердістю між матеріалом абразивного інструменту та оброблюваним матеріалами.
32. Технології виготовлення дисків і фланців
33. Дугове зварювання плавким та неплавким електродом.
34. Плазмове та мікроплазмове зварювання.
35. Електрошлакове зварювання.
36. Газове зварювання.
37. Зварювання електронним променем.
38. Зварювання лазером.
39. Спеціальні види зварювання.
40. Способи дугового зварювання, їх суть і схеми процесу. Область застосування.
41. Фактори, які визначають проплавлення металу зварювальною дугою.
42. Основні способи зварювання тиском, їх суть і схеми процесу. Область застосування.
43. Спеціальні способи зварювання плавленням, їх суть і схеми процесу. Область застосування.
44. Технологія зварювання вуглецевих сталей та чавунів.
45. Технологія зварювання кольорових металів і сплавів.
46. Класифікація зварювальних шлаків.
47. Захисні гази для зварювання.
48. Зварювальні шлаки.
49. Типи електродних покриттів.
50. Типи флюсів та зварювального дроту для дугового та електрошлакового зварювання.
51. Технологічні особливості зварювання вуглецевих та легованих сталей.
52. Технологічні особливості зварювання низько- та середньо легованих сталей
53. Технологічні особливості зварювання високолегованих сталей.
54. Металургійні та технологічні особливості зварювання кольорових металів і сплавів.
55. Наплавлення, особливості відновлювального наплавлення та наплавлення шарів зі спеціальними властивостями.
56. Основні способи наплавлення, їх суть і схеми процесу. Область застосування.
57. Газополум'яне та плазмове різання.

58. Паяння матеріалів.
59. Фізичні основи та класифікація ультразвукових та радіаційних методів контролю.
60. Основні гіпотези опору матеріалів. Розрахункова і перевірна задачі опору матеріалів. Напруження в поперечних і похилих перетинах прямого бруса.
61. Деформації при розтягу-стиску. Закон Гука.
62. Модуль Юнга. Коефіцієнт Пуансона.
63. Жорсткість при розтягу-стиску.
64. Застосування методу мінімуму потенціальної енергії деформації для розрахунку статично невизначуваних систем.
65. Поняття епюр нормальних зусиль.
66. Механічні властивості матеріалів при розтягу-стиску.
67. Дослідне вивчення властивостей матеріалів при розтягу-стиску.
68. Потенціальна енергія деформації.
69. Розрахунки на жорсткість.
70. Статично невизначені системи. Види напруженого стану.
71. Статичні моменти площі. Моменти інерції.
72. Паралельний перенос і поворот осей. Головні осі інерції. Головні моменти інерції. Радіуси інерції.
73. Напруження і деформації при зсуві.
74. Планування місцезнаходження виробництва.
75. Класифікація виробничих будівель і напрямки їх проектування.
76. Прецизійні виробництва у машинобудуванні.
77. Цехово-ремонтна база виробництва.
78. Системи електропостачання, стисненого повітря та мікроклімату на виробництві.
79. Основний виробничий транспорт і його види.
80. Компонувальні плани виробничих цехів.
81. Планування цеху, дільниці, відділення.
82. Вимоги до виробничого процесу та розміщення обладнання.
83. Проектування адміністративно-господарських та побутових приміщень на виробництві.
84. Форми організації машинобудівного виробництва.
85. Режими роботи та фонди часу обладнання і робітників.
86. Оптимізація конструкції виробів з використанням методу кінцевих елементів.
87. Оптимізація технологічних процесів. критерії та обмеження.
88. Поняття генеративного дизайну.

## 2.2 Типові практичні питання 1-ої групи складності

1. На токарному верстаті обробляється зовнішня циліндрична поверхня. Обробка поверхні можлива інструментами: з радіусом при вершині  $r = 1,2$  мм, подача  $s = 0,3$  мм/об; з радіусом при вершині  $r = 0,8$  мм, подача  $s = 0,2$  мм/об. Визначити, який з інструментів дозволяє отримати теоретичне значення шорсткість поверхні, що обробляється  $R_{\max} = 8$  мкм.

2. На рисунку 1.1 зображено креслення деталі “Стакан”. Розрахуйте значення коефіцієнта точності обробки та визначте чи така деталь є технологічною за згаданим показником.

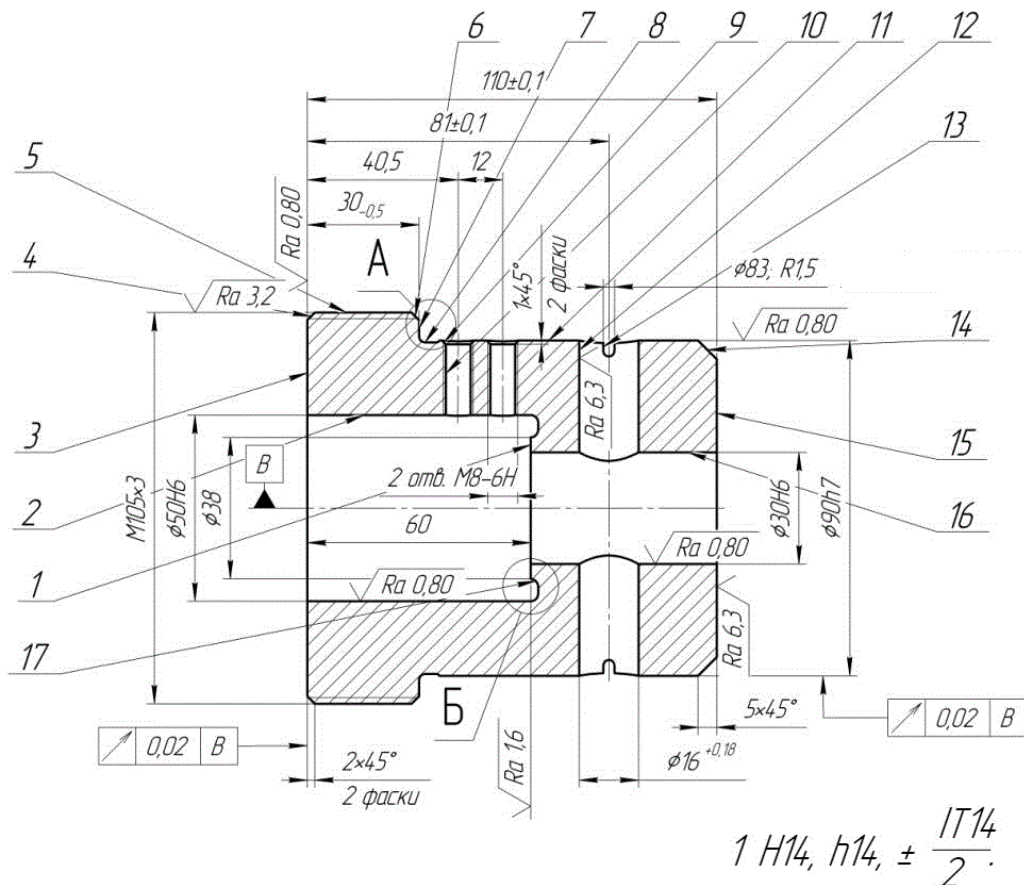


Рисунок 1.1 – Схема конструкції деталі “Стакан”

3. На рисунку 1.1 зображено креслення деталі “Стакан”. Розрахуйте значення коефіцієнта шорсткості та визначте чи така деталь є технологічною за згаданим показником.

4. Розробіть технологічний маршрут оброблення деталі, зображеної на рисунку 1.1.

5. Надійність роботи обладнання автоматичної складальної лінії рівна: 0,95; 0,96; 0,97; 0,98; 0,98; 0,97; 0,98; 0,98; 0,97. Надійність роботи транспортної системи  $p'' = 0,99$ ; керуючого пристрою  $p''' = 0,98$ ; дійсний темп роботи лінії  $t_d = 2,0$  хв.; середній час усунення відмов  $t_{y.e} = 1,0$  хв. Розрахувати надійність роботи обладнання, надійність роботи всієї лінії і тривалість робочого циклу.

6. На токарному верстаті обробляється зовнішня циліндрична поверхні. Режими різання: швидкість різання  $v = 275$  м/хв, глибина різання  $t = 3$  мм, подача



$s = 0,5$  мм/об. Визначити швидкість знімання матеріалу (об'ємну продуктивність).

7. Визначити зусилля закріплення  $W$  для важільного затискача (рис. 1.2). Початкова сила  $Q = 3500$  Н, плече  $l_1 = 75$  мм,  $l_2 = 125$  мм, коефіцієнт корисної дії важільного затискача  $\eta = 0,9$ .

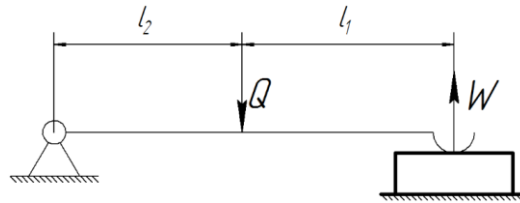


Рисунок 1.2 – Розрахункова схема

8. Виріб характеризується параметрами точності, які наведені у таблиці 1.1. Розрахуйте значення коефіцієнта точності обробки та визначте чи така деталь є технологічною за згаданим показником.

Таблиця 1.1 - Поверхні деталі та їх характеристики

Номер поверхні	Назва поверхні	Квалітет	Шорсткість
1	2	3	4
1	Торцева поверхня $35h14(-0,62)$	14	Ra12,5
2, 3, 4, 5, 6	П'ять глухих отворів $\varnothing 3,3^{+0,14}$ ; $166\pm 0,2$ , $92\pm 0,2$ , $61\pm 0,2$ ; $l=11$ під різь М4-7Н	12	Ra6,3
7	Глухий отвір $\varnothing 3,3^{+0,14}$ ; $35,5\pm 0,2$ , $92\pm 0,2$ , $61\pm 0,2$ ; $l=12$ під різь М4-7Н	12	Ra6,3
8, 9, 10, 11, 12, 34	Шість внутрішніх фасок $1\times 45^\circ$	14	Ra12,5
14, 15	Два глухих отвори $\varnothing 4,95^{+0,26}$ ; $l=10$ під різь М6-7Н, $66\pm 0,1$	12	Ra6,3
16, 17	Дві внутрішні фаски $1\times 45^\circ$	14	Ra12,5
18, 19	Два отвори $\varnothing 7H14(+0,36)$ ; $166\pm 0,2$	14	Ra12,5
20, 21	Два отвори $\varnothing 6H7(+0,012)$ ; $53\pm 0,1$	7	Ra1,6
22, 23, 24, 25, 26	П'ять різевих отворів М4-7Н; $l=7$	12	Ra6,3
27	Різовий отвір М4-7Н; $l=8$	12	Ra6,3
28, 29	Два різевих отвори М6-7Н; $l=7$	12	Ra6,3
30, 31	Дві внутрішні фаски $0,5\times 45^\circ$	14	Ra12,5
32, 33	Два внутрішніх пази $10H14(+0,36)$ , $2H14(+0,25)$	14	Ra12,5

9. Виріб характеризується параметрами шорсткості, які наведені у таблиці 1.1. Розрахуйте значення коефіцієнта шорсткості та визначте чи така деталь є технологічною за згаданим показником

10. За кресленням деталі, зображеним на рисунку 1.3, розробити ескіз відливки із позначенням поверхонь із припусками.

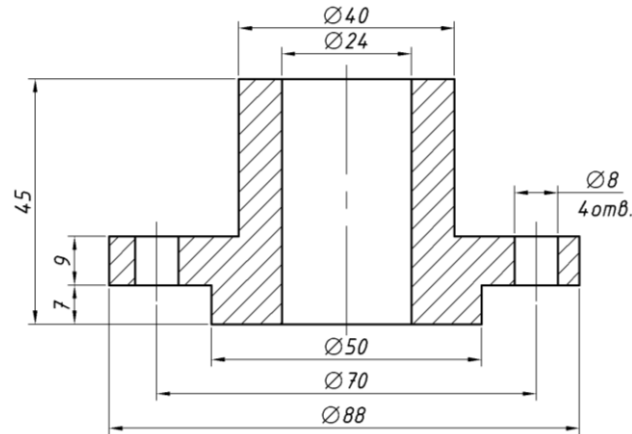


Рисунок 1.3 – Схема деталі

11. За кресленням деталі, зображеним на рисунку 1.3, розробити ескіз поковки із позначенням поверхонь із припусками.

12. Механічна обробка деталі здійснюється на 10 операціях. Програма випуску  $N = 65\ 000$  шт. Коефіцієнт завантаження обладнання номінальний  $\eta_{з.н.} = 0,8$ . Кількість робочих годин (робота у дві зміни)  $F_d = 3980$ . Визначте тип виробництва.

Таблиця 1.2 – Вихідні дані про базовий технологічний процес

Операція	Кількість операцій $O$ закріплених на одному робочому місці	Кількість робочих місць $P$
005 Токарна з ЧПК	1	2
010 Токарна з ЧПК	1	2
015 Алмазно-розточна	2	2
020 Вертикально-свердлильна	2	1
025 Вертикально-свердлильна	2	1
030 Вертикально-свердлильна	2	1
035 Вертикально-свердлильна	3	1
040 Вертикально-свердлильна	2	1
045 Вертикально-свердлильна	3	1
050 Різенарізна	1	1

13. Обробляється деталь піввісь (рис. 1.4). Приведіть ескіз заготовки деталі піввісь. Матеріал деталі – сталь 40ХН2МА ГОСТ 4543 (ДСТУ 7806:2015). Заготовка – поковка. Наступна механічна обробка виконується в центрах. (На ескізі значення розмірів поковки можна не ставити, в дужках вказати конструкторські розміри вихідної деталі).



200 мм. Ширина фрезерування  $B = 100$  мм, діаметр фрези  $D = 150$  мм.

3. На фрезерному верстаті обробляється площина, остаточно. Ширина фрезерування  $B = 40$  мм, довжина фрезерування  $L = 200$  мм. Діаметр фрези  $D_{\text{фр}} = 63$  мм, кількість зубців фрези  $z = 10$ . Визначити основний час обробки площини, якщо подача на зуб  $s_z = 0,2$  мм/зуб, частота обертання шпинделя  $n = 1000$  хв.<sup>-1</sup>, величина врізання на перебігу  $l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}} = 65$  мм

4. На токарному верстаті обробляється вал довжиною  $L = 1000$  мм. Після обробки провели вимірювання діаметру у переднього та заднього центрів, які склали  $d_{\text{п.ц}} = 59$  мм,  $d_{\text{з.ц}} = 60$  мм. Задній центр має зсув в горизонтальній площині. Визначити величину зсуву заднього центру та діаметр валу на довжині  $l = 300$  мм.

5. Середнє квадратичне відхилення методу обробки складає 0,01 мм. Визначити величину допуску на розточування отвору при якому кількість деталей, що потребує додаткової обробки не буде перевищувати 10 %, а кількість деталей з завищеними розмірами буде не більш 0,4 %. Наведіть графічну схему розташування завищених та занижених розмірів.

6. Чистовим точінням оброблюється шийка валу  $\varnothing 100_{-0,07}$  мм. Довжина поверхні, що оброблюється  $l = 80$  мм. Матеріал деталі – вуглецева сталь. Матеріал ріжучої частини різця – твердий сплав Т5К10 (відносний знос при даних умовах  $U_o = 10$  мкм/км). Подача  $s = 0,15$  мм/об. Допустимий знос різця на чверть допуску. Розрахувати число деталей, оброблених на налаштованому токарному верстаті до моменту досягнення граничного значення величини розмірного зносу.

7. Визначити розрахункове зусилля і вибрати зусилля преса для вирубування заготовки діаметром  $d = 50$  мм, товщина листа  $s = 5$  мм, заготовка із сталі 20кп ( $\sigma = 40$  кг/мм<sup>2</sup>). Двобічний зазор  $Z = 0,158$ . Необхідне зусилля визначати з урахуванням того, що вирубування відбувається із зворотним виштовхуванням деталі і пружинним зніманням відходу з пуансона.

8. Визначити діаметр пневматичного циліндра  $D$  затискного механізму, який створює силу закріплення заготовки  $Q = 12122$  Н при тиску повітря в пневматичній мережі  $p = 0,4$  МПа (рис. 1.5). Коефіцієнт корисної дії циліндра  $\eta = 0,8$ . Коефіцієнт корисної дії важільного механізму не враховувати. Розрахункове значення діаметру  $D$  округлити до цілого числа.

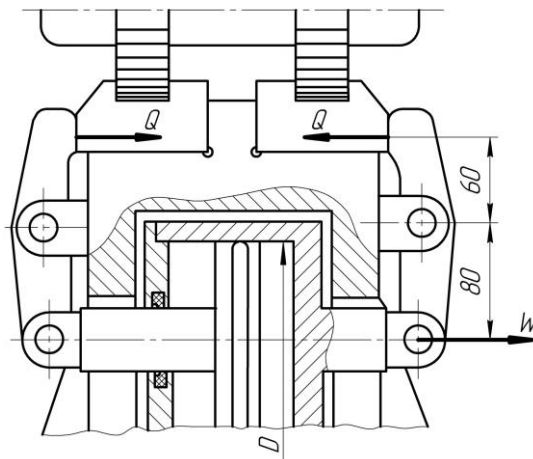


Рисунок 1.5 Схема затискного механізму

9. Визначити коефіцієнт використання матеріалу для деталі (рис. 1.3) виготовленої з початкової заготовки у формі диска із зовнішнім діаметром 98 мм, товщиною 45 мм з центральним наскрізним отвором діаметром 24 мм.

10. На токарному верстаті обробляється партія валиків  $\varnothing 50 \pm 0,1$ . У результаті контролю визначили середній розмір вибірки  $\bar{X} = 49,98$  мм та середньо квадратичне відхилення  $\sigma = 0,05$  мм. Визначити кількість браку. Наведіть графічну схему розташування завищених та занижених розмірів.

11. Для закріплення деталі на фрезерній операції використовується технологічне пристосування (рис. 1.6, 1.7) на основі клинових механізмів. Його розрахункова схема розроблена на рис. 2. Геометричні параметри пристрою є такими:  $l_1 = 30$  мм;  $l_2 = 60$  мм;  $l_3 = 20$  мм;  $d = 30$  мм;  $\alpha = 10^\circ$ . При обробленні деталі сила різання становить  $P = 1650$  Н.

Розрахуйте необхідний мінімальний діаметр  $D$  пневмоциліндра для забезпечення необхідного зусилля затиску. У розрахунках прийняти:  $p$  – тиск стисненого повітря,  $p = 4$  кгс/см<sup>2</sup>;  $\eta$  – ККД пневмоциліндрів,  $\eta = 0,85$ ,  $K$  – коефіцієнт тертя, що враховує втрати по якості виконання поверхонь,  $K = 0,75$ .

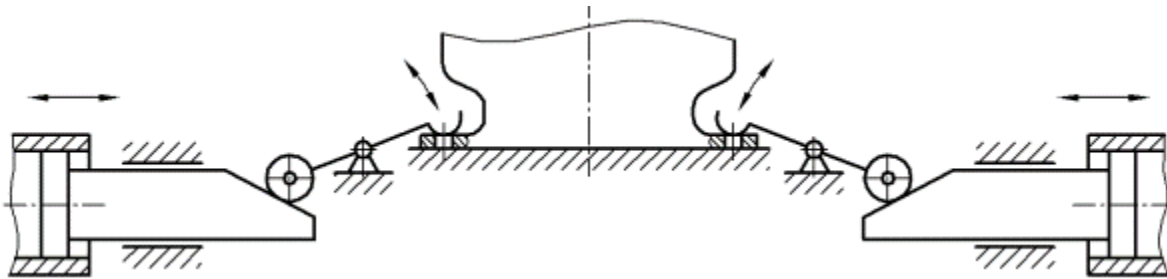


Рисунок 1.6 – Компонувальна схема

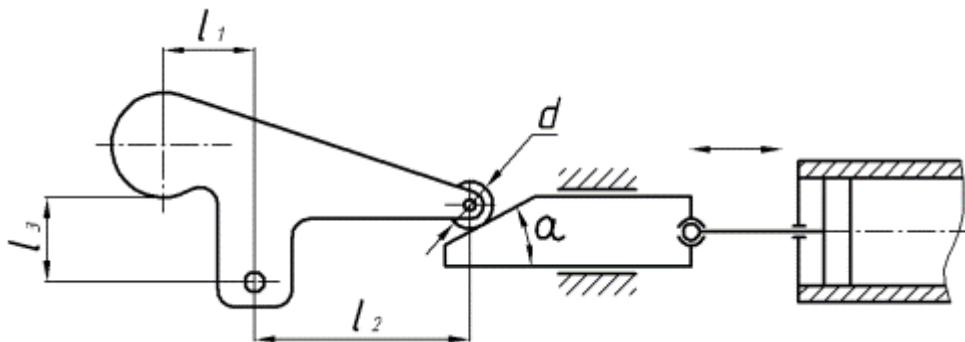


Рисунок 1.7 – Схема для розрахунку зусилля кріплення та параметрів силового приводу

12. Під час фрезерування деталі торцевою фрезою деталь базується на призмі з торцевими упорами, схематично встановлення виробу та дію сил на нього зображено на рисунку 1.8. Сила різання  $P_{\text{різ}} = 71$  Н. Коефіцієнт міцності (запасу) затиску  $k = 2,7$ . Коефіцієнт тертя в місці контакту поверхні заготовлі та установчих і затискних елементів,  $f = 0,15$ ; Кут нахилу сторін призми  $\alpha = 165$  град. Довжини плечей важеля  $l_1 = 0,04$  м,  $l_2 = 0,055$  м. Визначте величину необхідного діаметра пневмоциліндра, якщо діаметральне значення його штока  $d = 4$  см.

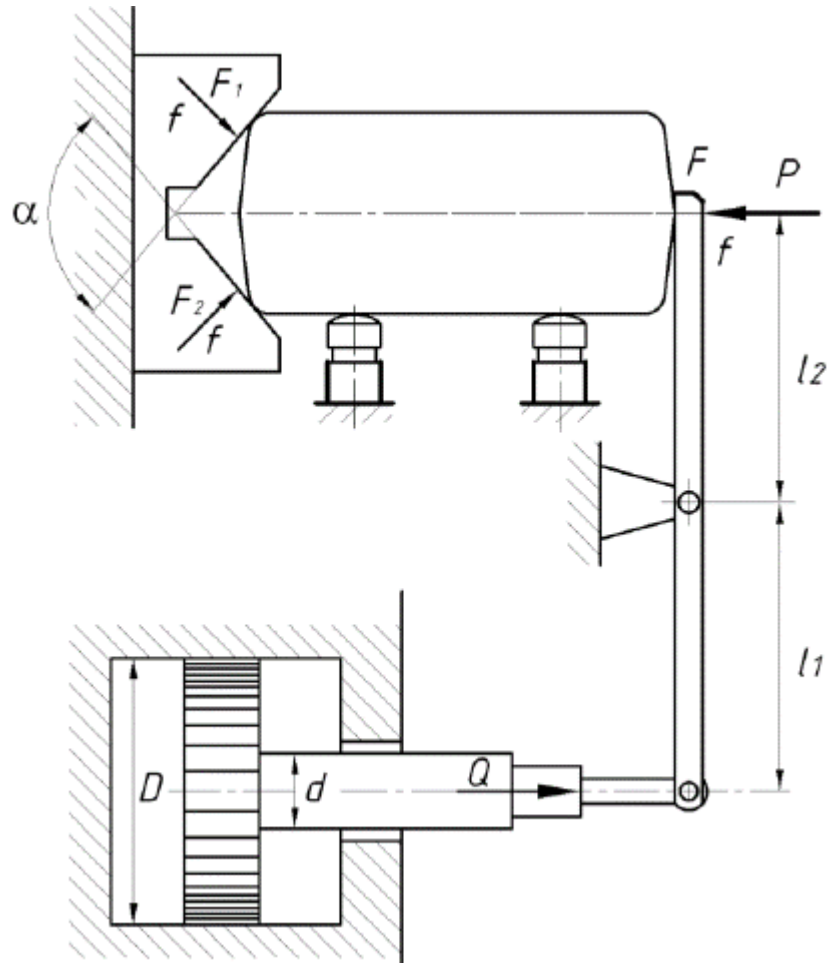


Рисунок 1.8 – Установка заготовки при фрезерному обробленні

### **3. ЗМІСТ ПРОГРАМИ ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПРАНТУРИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 131 «ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА»**

#### **3.1 Теоретичні питання**

1. Класифікація та основні технологічні операції виготовлення деталей методом паяння.
2. Класифікація та основні технологічні операції переміщення деталей.
3. Класифікація та основні технологічні операції термічної обробки.
4. Класифікація та основні технологічні операції пошарового синтезу (адитивних технологій, швидкого прототипування).
5. Основні технологічні операції загального призначення.
6. Класифікація та основні технологічні операції випробувань.
7. Класифікація та основні технологічні операції виготовлення деталей методом формоутворення із кераміки.
8. Класифікація та основні технологічні операції технічного контролю.
9. Класифікація та основні технологічні операції виготовлення деталей методом формоутворення із гуми.
10. Класифікація та основні технологічні операції фотохіміко-фізичної обробки.
11. Класифікація та основні технологічні операції виготовлення деталей методом формоутворення із полімерних композиційних матеріалів.
12. Теорія розмірних ланцюгів. Основні поняття та визначення. Методика побудови та виявлення розмірних ланцюгів.
13. Статистичний аналіз точності механічної обробки за допомогою побудови та аналізу кривих розподілу (метод великих вибірок).
14. Статистичний аналіз точності механічної обробки за допомогою методу точкових діаграм.
15. Діаграма стану залізо-вуглець.
16. Завдання, що стоять перед сучасним машинобудуванням. Технологічна спадковість в машинобудуванні.
17. Основні показники якості поверхневого шару. Вплив технологічних факторів на ці показники.
18. Види технологічних процесів. Основні етапи проектування технологічних процесів механічної обробки.
19. Правила розробки технологічних схем складання.
20. Поняття технічної підготовки виробництва. Зміст і мета технологічної підготовки виробництва. Види технологічних документів.
21. Комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.
22. Норма часу. Норма виробки. Цикл виготовлення машини і деталі. Партія, серія та об'єму випуску.
23. Технології виготовлення втулок.
24. Технології виготовлення зубчастих коліс і зірочок.

25. Технології виготовлення гвинтових заготовок способом прокатування.
26. Технології виготовлення валів.
27. Технології виготовлення корпусних деталей.
28. Технології виготовлення важелів.
29. Технології виготовлення вилок.
30. Технології виготовлення пружин.
31. Технології виготовлення болтів та гайок.
32. Типізація технологічних процесів. Класифікація деталей, розробка типових процесів виготовлення та складання машин.
33. Методи групової обробки деталей. Технологічність конструкції деталей і методика відпрацювання деталей на технологічність.
34. Основні способи наплавлення, їх суть і схеми процесу. Область застосування.
35. Способи дугового зварювання, їх суть і схеми процесу. Область застосування.
36. Основні способи зварювання тиском, їх суть і схеми процесу. Область застосування.
37. Спеціальні способи зварювання плавленням, їх суть і схеми процесу. Область застосування.
38. Особливості технологій зварювання чавунів.
39. Особливості технологій зварювання кольорових металів і сплавів.
40. Особливості кристалізації металу шва.
41. Хімічна взаємодія газів і металу. Захисні гази.
42. Класифікація зварювальних шлаків. Поняття про активність компонентів шлаку. Довгі і короткі шлаки.
43. Структура металу шва і зони термічного впливу. Первинна і вторинна структура.
44. Вибір виду та форми організації технологічного процесу виготовлення деталей залежно від типу виробництва.
45. Правила заповнення основних форм технологічних документів.
46. Поняття про технології реновації виробів.
47. Класифікація обладнання машинобудівного підприємства.

### **3.2 Типові практичні питання 1-ої групи складності**

1. На ділянці механічного цеху є 16 робочих місць. Протягом місяця на них виконується 132 різні технологічні операції. Потрібно: встановити коефіцієнт завантаження операцій на ділянці; визначити тип виробництва: викласти його визначення по ГОСТ 14.004-83.

2. Кількість поверхонь  $n$  виробу відповідного квалітету точності  $T$  є такою:

6 квалітет,  $n = 6$ ;  $T = 6$ ;

7 квалітет,  $n = 2$ ;  $T = 7$ ;

8 квалітет,  $n = 1$ ;  $T = 8$ ;

10 квалітет,  $n = 1$ ;  $T = 10$ ;

14 квалітет,  $n = 9$ ;  $T = 14$ .



Розрахуйте значення коефіцієнта точності обробки та визначте чи така деталь є технологічною за згаданим показником

3. Згідно ескізу деталі, зображеної на рисунку 2.1, виконати ескіз заготовки і описати послідовні етапи виготовлення заготовки методом лиття у піщано-глиняні форми.

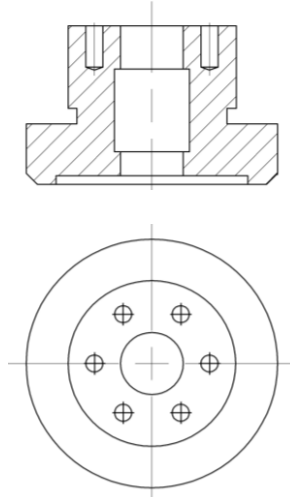


Рисунок 2.1 - Схема конструкції деталі

4. Згідно ескізу деталі, зображеної на рисунку 2.1, виконати ескіз ливарної форми, із вказанням основних елементів, для методу лиття у піщано-глиняні форми.

5. Розрахувати кількість стендів і роботів-маніпуляторів автоматизованої ділянки гнучкої виробничої системи і коефіцієнт їх завантаження, якщо штучний час на складання вузла  $T_{шт} = 19,97$  хв.; дійсний фонд часу роботи обладнання  $\Phi_d = 4015$  год.; річна програма випуску  $N = 100000$  шт.

6. Кількість поверхонь  $n$  виробу з відповідним значенням показника шорсткості  $Ra$  є такою:

$$Ra_{2,5} \quad n = 1$$

$$Rz_{20} \quad n = 7$$

$$Rz_{40} \quad n = 11$$

Таблиця 2.1 - Класи чистоти з такими.

Клас чистоти	Rz, мкм	Ra, мкм
▽ 3	80	12,5
▽ 4	40	6,3
▽ 5	20	3,2
▽ 6	10	2,5
▽ 7	6,3	1,25
▽ 8	3,2	0,63

Розрахуйте значення рівня технологічності конструкції за показником

шорсткості та визначте чи така деталь є технологічною за згаданим показником.

7. На токарно-гвинторізній операції 055 здійснюється точіння поверхонь та нарізання різи. Операція характеризується такими параметрами:  $T_{шт} = 14,70$  хв. – штучний час,  $N = 18000$  шт. – програма випуску деталей;  $F_d = 3979$  год. – дійсний фонд часу роботи обладнання;  $\eta_{зн} = 0,8$  – нормативний коефіцієнт завантаження обладнання для серійного виробництва.

Визначте необхідну кількість верстатів для забезпечення заданої програми випуску деталей, а також значення коефіцієнта завантаження обладнання.

8. Обробляється деталь кільце (рис. 2.2). Виберіть заготовку деталі кільце. Матеріал деталі – спеціальний сірий чавун СЧМ-1. Масова форма виробництва.

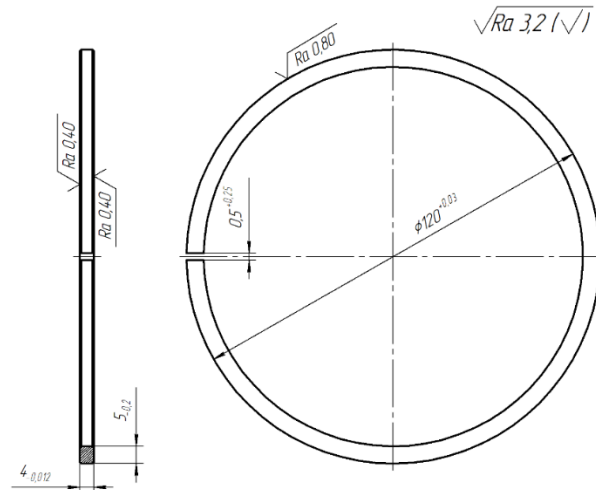


Рисунок 2.2 – Кільце

9. Обробляється деталь вал (рис. 2.3). Складіть послідовниця технологічних операцій для обробки отворів та шпонкового пазу, обґрунтуйте прийнятий варіант. Приведіть схеми базування цих операцій.

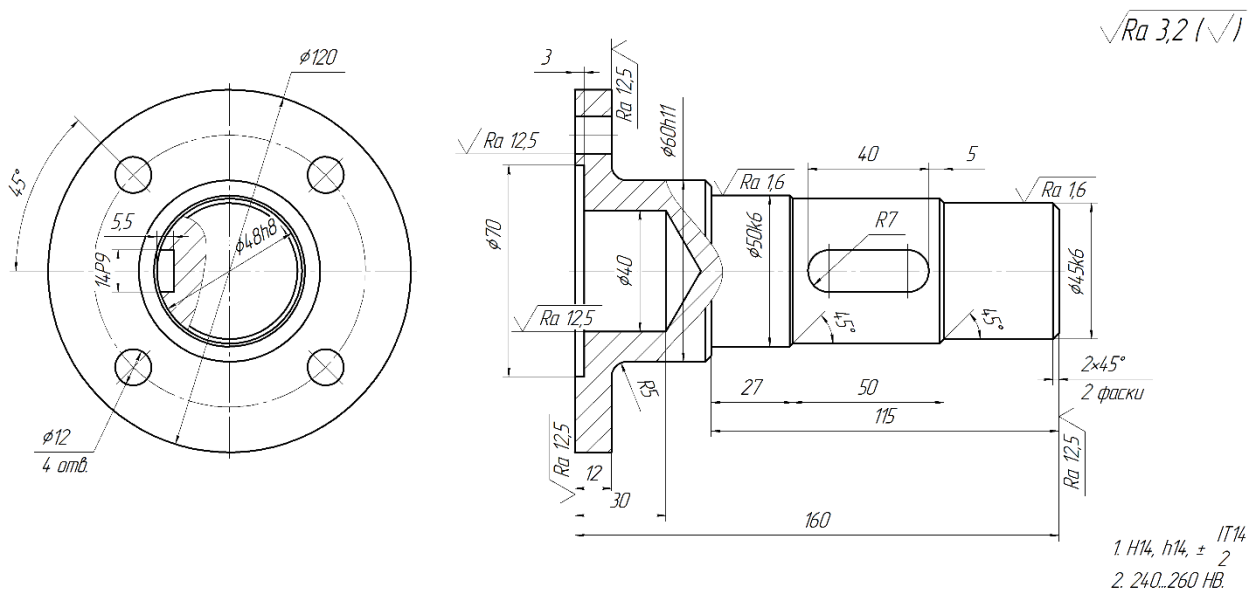


Рисунок 2.3 – Вал

10. На операції 050 використовують радіально-свердлильний верстат моделі 2A544. Штучно-калькуляційний час на операції  $T_{шт.к} = 3,64$  хв. На даній

операції здійснюють зенкування фасок в шести отворах (основний технологічний час 0,78 хв), нарізання різі в шести отворах (основний технологічний час 1,8 хв). Визначте значення коефіцієнта використання обладнання за основним часом.

11. Для виготовлення заготовки обрано два технологічні способи: 1 – литво в кокіль; 2 – литво під тиском. Маса заготовки  $Q = 16,3$  кг (лиття в кокіль),  $Q = 14,9$  кг (лиття під тиском); маса деталі  $q = 14,4$  кг; ціна 1 т відходів  $C_{вд} = 32000$  грн/т. Визначте раціональний спосіб отримання заготовки та розрахуйте економічний ефект. Необхідні параметри для розрахунку собівартості виготовлення заготовки подано у таблиці 2.1.

У таблиці 2.2 позначено:  $C_i$  – базова ціна 1 т виливків;  $K_t$  – коефіцієнт, що враховує клас точності виливка;  $K_c$  – коефіцієнт, що враховує групу складності виливка;  $K_v$  – коефіцієнт, що враховує програму річного замовлення та масу виливка;  $K_m$  – коефіцієнт, що враховує марку матеріалу виливка;  $K_{ст}$  – коефіцієнт, що враховує зменшення товщини основних стінок виливка відносно базової товщини.

Таблиця 2.2 – Дані для розрахунку собівартості

Вид лиття	$C_i$ , грн.	$K_m$	$K_c$	$K_v$	$K_m$	$K_{ст}$
Лиття в кокіль	150000	1,00	1,0	0,94	4,36	1,34
Лиття під тиском	165000	1,32	1,0	0,94	4,36	1,10

12. Хімічний склад сталі 09Г2С наведено в таблиці 2.3. Розрахуйте значення показника зварюваності сталі і на основі нього визначте схильність такого матеріалу до утворення холодних тріщин при зварюванні та потребу у додаткових технологічних заходах при реалізації процесу зварювання.

Таблиця 2.3 – Хімічний склад сталі 09Г2С згідно ДСТУ 8541:2015

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu	As
$\leq 0,12$	0,5–0,8	1,3–1,7	$\leq 0,3$	$\leq 0,04$	$\leq 0,04$	$\leq 0,3$	0,008	$\leq 0,3$	0,08

13. На розточному верстаті здійснюють оброблення отворів стакану (рис. 2.4). Заготовку закріплено в гідропластовому патроні, який зображено на рисунку 2.5. Опишіть принцип роботи такого патрона та умови його використання.

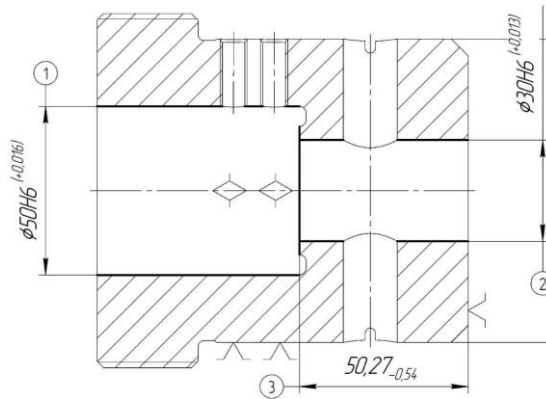


Рисунок 2.4 - Схема базування деталі в гідропластовому патроні

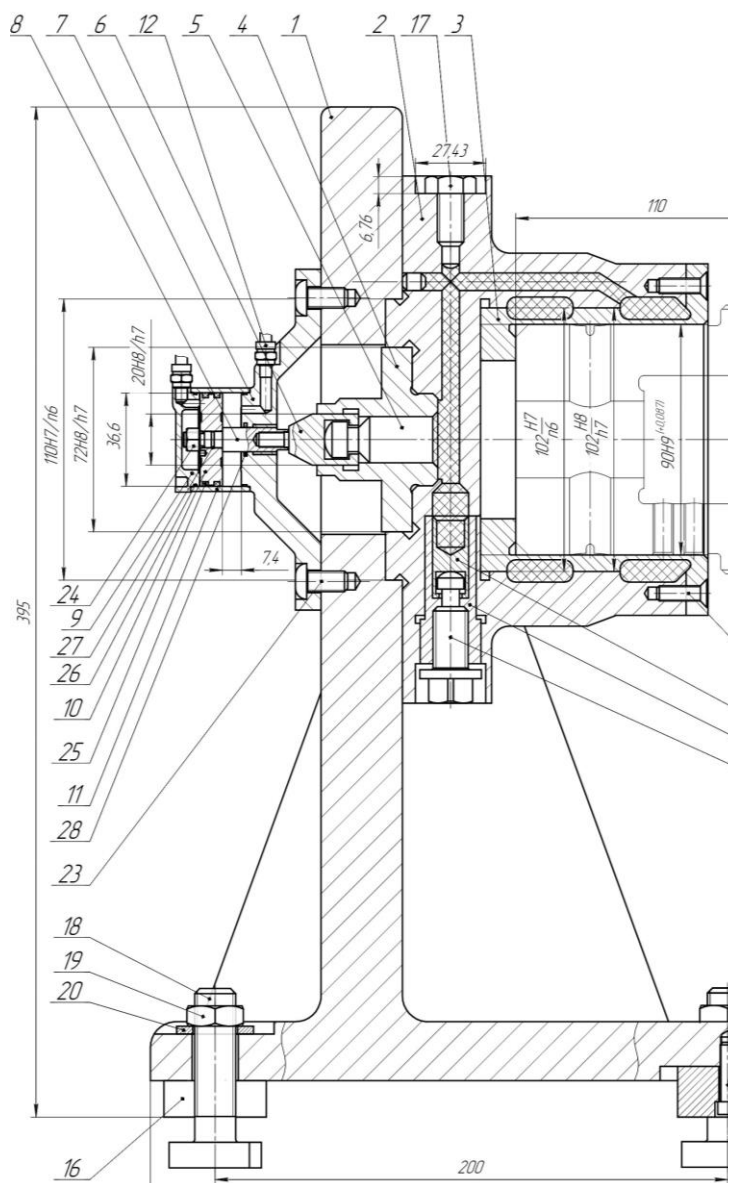


Рисунок 2.5 – Схема гідропластового патрону

### 3.4 Типові практичні питання 2-ої групи складності

1. Визначити кількість смуг з листа, кількість отримуваних заготовок та коефіцієнт використання матеріалу при умові, що діаметр заготовки  $D = 75$  мм; габарити листа –  $710 \times 1420$  мм; товщина листа –  $3,4$  мм; ширина перемички  $a = 3,2$  мм; ширина перемички,  $a_1 = 2,7$  мм.

2. Визначте розрахункове значення зусилля преса для оброблення тиском заготовки з габаритними розмірами  $D = 125$  мм,  $d = 35$  мм,  $H = 55$  мм для межі текучості матеріалу  $\sigma_T = 425$  МПа.

3. Для даної деталі скласти розмірний ланцюг і методом розрахунку на максимум і мінімум визначити: номінальний розмір замикаючої ланки  $A_0$ , величину її допуску  $\Delta A_0$ , граничні відхилення  $ESA_0$  і  $EIA_0$ , а також координату середини поля допуску  $E_c A_0$ .

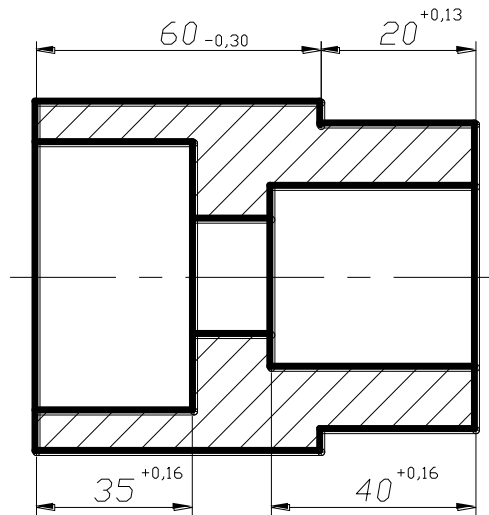


Рисунок 2.6 – Схема конструкції деталі

4. Визначити виконавчі розміри товщини  $B_6$  компенсатора вузла машини при його механічній обробці, щоб забезпечити можливість підгонки компенсуючого кільця при складанні вузла при забезпеченні просвіту між компенсатором і упорним кільцем в межах  $B = 0,05 \pm 0,15$  мм. Вихідні дані:  $B_1 = 2 \pm 0,05$  мм;  $B_2 = 112 \pm 0,11$  мм;  $B_3 = 23_{-0,13}$  мм;  $B_4 = 60_{-0,19}$  мм;  $B_5 = 23_{-0,13}$  мм;  $B_0 = 0,05$  мм;  $T_0 = 0,1$  мм.

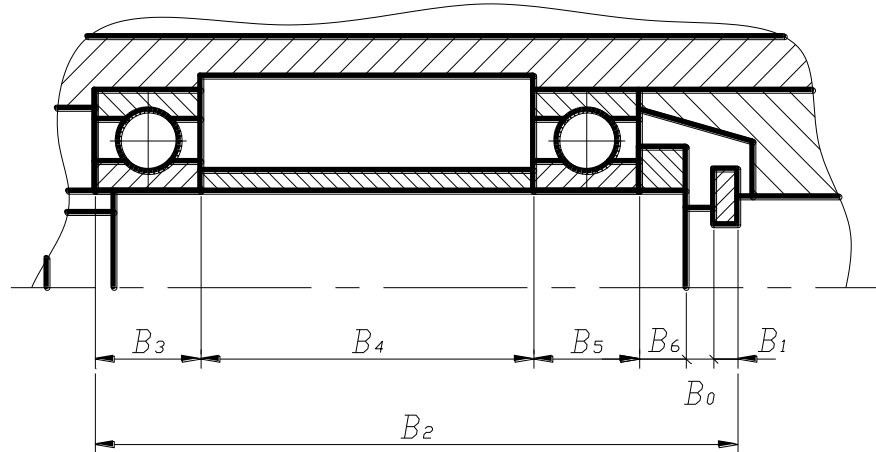


Рисунок 2.7 – Схема вузла з розміщенням розмірних ланцюгів

3. Визначити глибину  $A_1$  шпоночного паза при фрезеруванні, якщо наступною операцією є шліфування вала. При цьому потрібно забезпечити кінцевий розмір, який визначає глибину паза після шліфування.

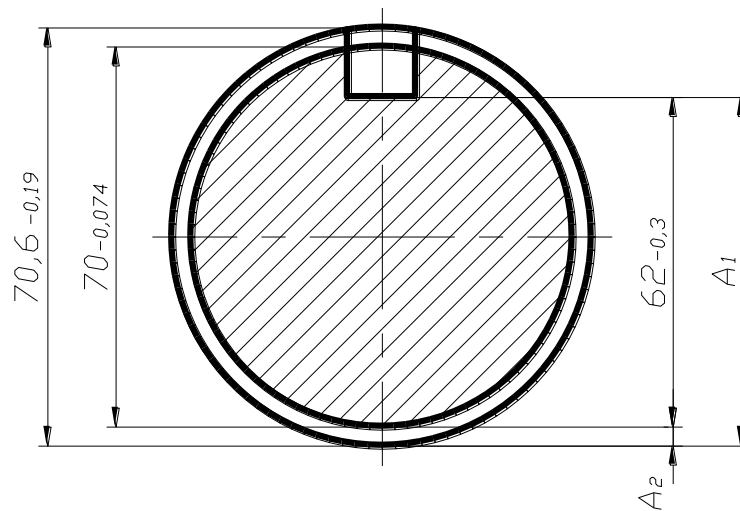


Рисунок 2.8 – Схема шпоночного паза з розмірними параметрами

4. Інструментальним блоком одночасно обробляються чотири отвори (рис.2.9). Визначити основний час обробки отворів, якщо подача  $s = 0,1$  мм/об, величина врізання та перебігу інструменту  $l_{вр} + l_{пер} = 2$  мм, швидкості різання  $v_{\phi 5} = 7,85$  м/хв,  $v_{\phi 11} = 17,27$  м/хв,  $v_{\phi 15} = 23,55$  м/хв,  $v_{\phi 8} = 12,56$  м/хв.

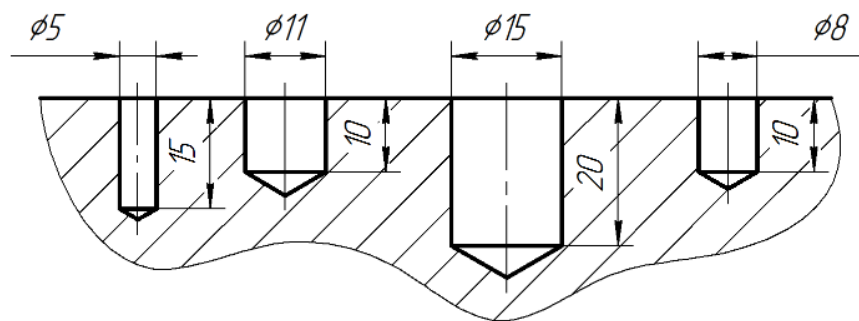


Рисунок 2.9. - Схема розміщення отворів

5. Вибрати схему базування, що забезпечує більш високий ступень співвісності зовнішнього і внутрішнього діаметрів втулки (рис.2.10). Обґрунтуйте цей вибір.

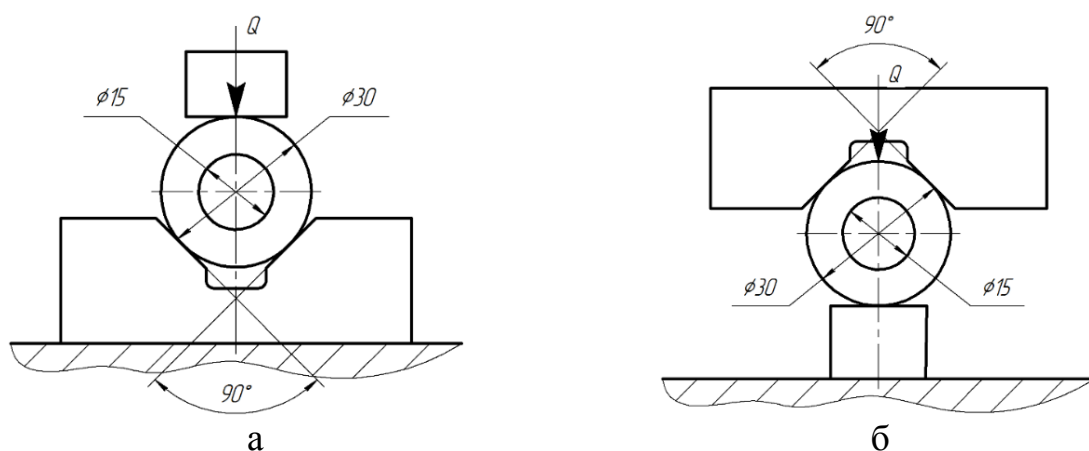


Рисунок 2.10. - Схеми базування

6. Записати формулу для визначення діаметра пневматичного циліндра  $D$  затискного механізму, який створює силу закріплення заготовки  $Q$  при тиску

повітря в пневматичній мережі  $p$ . Коефіцієнт корисної дії циліндра  $\eta$ . Зобразити схеми щонайменше двох пристроїв із використанням такого затискного механізму.

7. Задано ескіз механічної обробки корпусних деталей партії заготовок (рис. 2.11) на фрезерному верстаті з ЧПК. Проаналізуйте заданий ескіз та вимоги точності до оброблювальних поверхонь. Складіть схему базування, яка забезпечує відсутність похибки базування на всі розміри і вимоги відносного розташування поверхонь. Обґрунтуйте прийняте рішення, пояснивши чому саме для вибраної схеми базування буде відсутньою похибка базування на той чи інший розмір або вимогу точності.

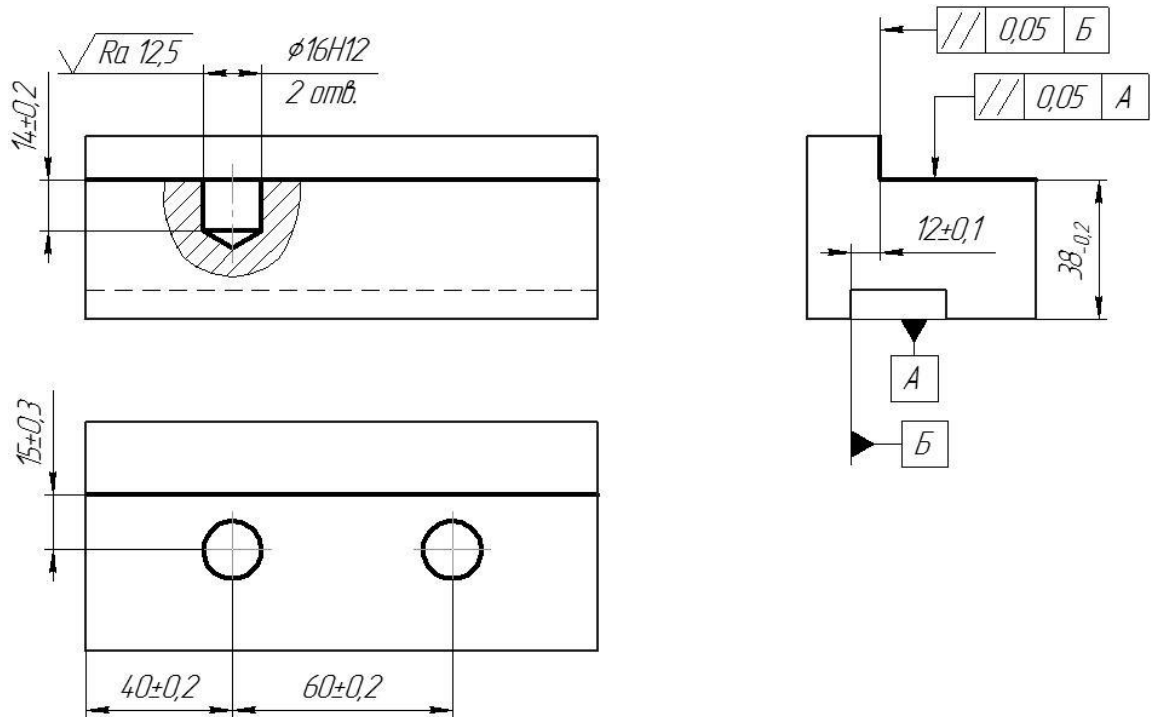


Рисунок 2.11 – Ескіз механічної обробки поверхні деталі

8. Механічна обробка деталі здійснюється на 10-ти операціях. Програма випуску  $N = 65\ 000$  шт. Коефіцієнт завантаження обладнання  $\eta_{з.н.} = 0,8$ . Кількість робочих годин (робота у дві зміни)  $F_d = 3980$ . Визначте необхідну кількість технологічного устаткування для реалізації технологічного процесу.

Таблиця 2.4 – Вихідні дані про базовий технологічний процес

Операція	Штучно-калькуляційний час $T_{шт.к}$ у хв
005 Токарна з ЧПК	4.8
010 Токарна з ЧПК	5.2
015 Алмазно-розточна	3.60
020 Вертикально-свердлильна	1.9
025 Вертикально-свердлильна	1.8
030 Вертикально-свердлильна	1.95
035 Вертикально-свердлильна	0.9
040 Вертикально-свердлильна	0.8
045 Вертикально-свердлильна	1.90
050 Різенарізна	2.9

11 Механічна обробка деталі здійснюється на 10 операціях. Програма випуску  $N = 65\,000$  шт. Коефіцієнт завантаження обладнання номінальний  $\eta_{з.н.} = 0,8$ . Кількість робочих годин (робота у дві зміни)  $F_d = 3980$ . Визначте тип виробництва.

Таблиця 2.5 – Вихідні дані про базовий технологічний процес

Операція	Штучно-калькуляційний час $T_{шт.к}$ у хв	Фактичний коефіцієнт завантаження
005 Токарна з ЧПК	4.8	0,82
010 Токарна з ЧПК	5.2	0,89
015 Алмазно-розточна	3.60	0,61
020 Вертикально-свердлильна	1.9	0,64
025 Вертикально-свердлильна	1.8	0,61
030 Вертикально-свердлильна	1.95	0,66
035 Вертикально-свердлильна	0.9	0,31
040 Вертикально-свердлильна	0.8	0,65
045 Вертикально-свердлильна	1.90	0,27
050 Різенарізна	2.9	0,99



#### 4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ ДО ВСТУПУ В АСПІРАНТУРУ

Вступні випробування проводяться у такому порядку:

1. Члени фахової комісії дають вступникові екзаменаційний білет з чотирма питаннями з вступних випробувань.

2. Абітурієнт повинен написати відповіді на ці питання на екзаменаційному листі вступних випробувань, а потім усно на них відповісти членам комісії.

3. Вислухавши відповіді, члени комісії задають додаткові питання, але такі, які стосуються більш глибокого висвітлення попередньо поставлених питань.

Оцінювання рівня знань.

Оцінювання знань вступників до аспірантури за результатами іспиту здійснюється за стобальною шкалою. Відповіді вступників оцінюються членами комісії окремо за кожним питанням, що дозволяє визначити сумарну оцінку за результатами усіх питань та виставлених оцінок усіма членами комісії. Якщо значення середньої оцінки дробове воно округлюється відповідно до найближчого цілого числа. При виникненні дискусій в процесі оцінювання відповіді вирішальне слово має голова екзаменаційної комісії.

Критерії оцінювання рівня знань вступника:

– 100-90 (відповідає “відмінно”) – вступник дає ґрунтовні, глибокі та теоретично правильні відповіді на всі поставлені питання, демонструє вичерпні знання, формулює узагальнення та висновки; послідовно, логічно, обґрунтовано, безпомилково викладає матеріал; може навести впевнено і правильно приклади для більшої повноти відповіді;

– 89-75 (відповідає “добре”) – вступник володіє знаннями на рівні попереднього пункту, але допускає окремі несуттєві помилки, робить помилки у формулюванні окремих понять і категорій;

– 74-60 (відповідає “задовільно”) – вступник неправильно відповідає та/або не дає відповіді на одне з питань екзаменаційного білету або дає на всі питання малообґрунтовані неповні відповіді; допускає помилки, спрощено викладає матеріал з вказаних питань; може навести приклади тільки за допомогою члена комісії;

– 59- та нижче (відповідає “незадовільно”) – вступник дає неправильні відповіді на два-три питання екзаменаційного білету, допускає суттєві помилки, показує поверхові знання і розуміння основного програмного матеріалу; не послідовно викладає матеріал; невміло робить узагальнення та висновки.

Остаточна оцінка враховує результати відповідей з чотирьох питань (додаток А). За кожне з теоретичних питань вступник може отримати максимально по 25 балів. Два практичних питання мають різний рівень складності. Питання першого рівня складності максимально оцінюється в 15 балів. За практичне питання другого рівня складності вступник може отримати щонайбільше 35 балів.

Відповіді вступників оцінюються членами комісії окремо за кожним питанням, що дозволяє визначити сумарну оцінку за результатами усіх питань та виставлених оцінок усіма членами комісії. При середній дробовій оцінці

значення округлюються відповідно до математичних правил розрахунку. При виникненні дискусій в процесі оцінювання відповіді вирішальне слово має голова екзаменаційної комісії.

Вступне випробування до аспірантури вважається складеним за умови отримання здобувачем середньої оцінки комісії не нижче оцінки – задовільно.

При оцінюванні знань і вмінь вступника увага звертається передусім на:

- уміння визначати найсуттєвіші проблемні питання, що потребують концептуального вирішення;
  - наявність нестандартних елементів аналізу та діагностики;
  - різноманітність використаних способів зіставлення інформації;
  - здатність до комбінування та рекомбінування вихідної інформації;
  - глибину опрацювання проблеми;
  - адекватність запропонованих заходів виявленим проблемам;
  - наявність чітко визначеної позиції вступника;
  - аргументованість, переконливість обґрунтування запропонованих рішень;
  - уміння стисло, послідовно і чітко викласти сутність і результати своїх пропозицій;
  - наявність посилань на джерела, з яких запозичена будь яка інформація та дотримання етики цитування;
  - логічність, конкретність і переконливість та повнота відповідей на запитання;
  - здатність аргументовано захищати свої відповіді;
  - загальний рівень підготовки студента.
- На вступному випробуванні оцінюванню підлягають:
- володіння ключовими теоретичними знаннями про об'єкт дисципліни;
  - здатність творчо мислити та синтезувати знання;
  - уміння використовувати знання для розв'язання практичних завдань;
  - точність виконання розрахунків, тощо.

## 5. НАПИСАННЯ НАУКОВОГО ТЕКСТУ (ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ПРОПОЗИЦІЇ, ПРОЄКТУ)

Науковий текст зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» виконується вступником у разі відсутності друкованих праць (статей, тез) з даної спеціальності у фаховому виданні на момент вступу в аспірантуру.

Науковий текст має бути дослідницького характеру і є самостійною письмовою науковою роботою. Тема наукового тексту обирається самостійно та узгоджується з потенційним науковим керівником (за бажанням вступника).

Автор наукового тексту зі спеціальності має продемонструвати:

- чітке розуміння досліджуваної проблеми, знання дискусійних питань, пов'язаних з нею;
- вміння підбирати, систематизувати та аналізувати фактичний матеріал;
- вміння формувати обґрунтовані висновки та перспективи подальших досліджень.

Структурними елементами наукового тексту є (обсяг 25-35 сторінок машинописного тексту формату А4, розмір шрифту 14, інтервал 1,5):

- титульна сторінка;
- зміст;
- вступ (актуальність, мета, задачі, об'єкт, предмет, методи дослідження);
- основна частина (рекомендовано розбивати на розділи, наприклад, оглядовий та інші);
- висновок;
- список використаних джерел (оформлено згідно діючих вимог).

У науковому тексті обов'язково мають міститися:

- стисла характеристика сучасної розробки проблеми/завдання, дискусійні положення і питання, що потребують вирішення; обґрунтування актуальності досліджуваної проблеми/завдання; чітке формування мети і задач, об'єкта, предмета і методів дослідження, має бути описана інформаційна база дослідження;
- розкриття сутності теми, її найважливіших питань і проблем;
- результати проведеного дослідження з визначенням, наскільки вирішені поставлені завдання і досягнута мета.

Список використаних джерел має свідчити про ознайомлення автора як з фундаментальними науковими працями, так і з останніми публікаціями за обраною темою (вітчизняними і зарубіжними). Посилання в тексті наукового тексту на використані джерела обов'язкові.

Науковий текст повинен бути самостійною науковою роботою дослідницького характеру. Автор наукового тексту повинен продемонструвати що він може здійснювати наукове дослідження у сфері прикладної механіки або на її межі з іншими спеціальностями галузі знань 13 «Механічна інженерія», що

передбачає розширення та переоцінку вже існуючих знань і професійних практик. Науковий текст не повинен містити академічного плагіату, фальсифікації, фабрикації.

При встановленні фактів плагіату (порушення правил цитування) науковий текст знімається з розгляду, а автор до вступного іспиту не допускається.

*Важливі елементи наукового тексту.*

*Вступ.* У вступі, наукового тексту, необхідно зазначити актуальність обраної тематики та навести короткий опис вирішених питань в даній предметній області.

*Мета.* Формулюють мету роботи і задачі (завдання), які необхідно виконати для досягнення поставленої мети. При цьому не слід формулювати мету як «Дослідження...», «Вивчення...», тому що ці слова вказують на засіб досягнення мети, а не на саму мету.

*Задачі (завдання) дослідження.* Подаються нумерованим списком і відповідають логічній послідовності етапів виконання наукового тексту, які потрібно виконати для досягнення поставленої мети.

*Об'єкт дослідження.* Об'єкт дослідження - це процес або явище, що породжує проблемну ситуацію (наукове завдання) і обране для вивчення.

*Предмет дослідження.* Предмет міститься в межах об'єкта. Об'єкт і предмет дослідження як категорії наукового процесу співвідносяться між собою як загальне і часткове. В об'єкті виділяється та його частина, яка є предметом дослідження. Саме на нього спрямована основна увага, оскільки предмет дослідження визначає тему наукового тексту, яка визначається на титульному аркуші як її назва.

*Методи дослідження.* Подають перелік використаних методів дослідження для досягнення поставленої в роботі мети. Перераховувати їх треба не відірвано від змісту роботи, а коротко та змістовно визначаючи, що саме досліджувалось тим чи тим методом. Це дасть змогу пересвідчитися в логічності та прийнятності вибору саме цих методів.

*Практичне значення роботи* – Зазначають практичну цінність отриманих результатів роботи.

Якщо в науковому тексті чітко можна окреслити наукове значення отриманих результатів, слід це вказати.

*Два варіанта наукового тексту:*

- **ДОСЛІДНИЦЬКА ПРОПОЗИЦІЯ** – може бути сформульована самостійно вступником на основі раніше проведених ним досліджень чи запропонована потенційним керівником. В науковому тексті необхідно показати проблемні місця, невирішені задачі, обґрунтувати подальші кроки досліджень, які будуть вирішуватись аспірантом під час його майбутніх наукових досліджень з обраної тематики (наприклад, дослідження математичних моделей на їх адекватність при

описі циклічного сигналу електронавантаження). Дослідницька пропозиція може бути запропонована стейкхолдерами з якими співпрацює вступник.

- *ПРОЄКТ* – може бути сформульована самостійно вступником на основі раніше проведених ним досліджень чи запропонована потенційним керівником. В науковому тексті необхідно показати напрямок наукового дослідження та готові обгрунтовані рішення (наприклад, метод комп'ютерного моделювання). Проєкт може бути запропонований стейкхолдерами з якими співпрацює вступник.

*Висновки.* Загальні висновки до роботи та висновки до розділів (якщо такі є) повинні відрізнятися. У загальних висновках викладають найбільш важливі наукові та практичні результати, одержані в даному науковому тексті. Мають включати виклад результатів вирішення наукової задачі і відповідати поставленим науковим завданням (задачам).

## 6 СПІВБЕСІДА

### 6.1 Порядок проведення співбесіди

Уповноважений працівник приймальної комісії забезпечує перевірку наданого вступником наукового тексту (дослідницьку пропозицію, проєкт) щодо оригінальності тексту відповідно до Положення про академічну доброчесність учасників освітнього процесу ТНТУ: <https://docs.tntu.edu.ua/base/document?id=465> .

Перевірка наукових публікацій вступника за допомогою електронних сервісів не здійснюється, що не виключає можливості виявлення ознак порушень академічної доброчесності під час співбесіди вступника із предметною комісією.

Науковий текст (наукова доповідь) та/або копії наукових публікацій вступника надаються предметній комісії, яка проводить співбесіду. Під час проходження співбесіди вступник має право:

- вільно викласти свої думки з приводу попереднього наукового досвіду (наявності наукових публікацій, участі у наукових заходах та наукових проєктах, наукових конкурсах, наукових школах, роботи в наукових гуртках, дискусійних та дебатних клубах);

- висловлюватися з приводу бажаного напрямку наукових досліджень, наукової спеціальності, ймовірного наукового керівника, можливості участі в програмах академічної мобільності, стажуваннях, у тому числі за кордоном, тощо;

- користуватися копіями наукових публікацій для підтвердження тих чи інших висловлених положень, обчислень та цитування думок інших вчених, на висновки яких посилається автор під час проведеного дослідження.

Під час проходження співбесіди вступник повинен:

- бути спроможним пояснити, аргументувати і довести наукові результати, отримані автором особисто під час попереднього наукового досвіду, викладеного у наукових публікаціях (у тому числі визначення особистого внеску в наукових публікаціях, виконаних у співавторстві), чи наукової розвідки, здійсненої у вигляді наукового тексту (дослідницьку пропозицію, проєкт) (актуальність обраної тематики, ступінь її розробленості у вітчизняній і зарубіжній науці, наявність власних оригінальних висновків або додаткові аргументи щодо наявних положень чи концепцій щодо предмету дослідження тощо);

- продемонструвати бачення ходу майбутнього наукового дослідження, його проміжних та кінцевих результатів, а також можливості їхнього впровадження у різні сфери людської діяльності за спеціальністю;

- продемонструвати розуміння основ наукової роботи (основ культури мовлення, академічного письма, значення наукових досліджень та наукових праць, призначення та особливостей участі у наукових заходах тощо);

- надати власні міркування щодо категорій та правил академічної доброчесності, котрі відповідають міжнародним та національним стандартам academic integrity.

За потреби предметна комісія може задавати уточнюючі питання, зокрема:

– Що стало мотивом (поштовхом) для вирішення питання про зайняття науковою діяльністю та проходження підготовки на третьому рівні вищої освіти як дослідника?

– Які чинники зумовили вибір наукової спеціальності та наукової школи? (актуальність, новизна дослідження тощо).

– Праці яких вітчизняних та зарубіжних науковців використані під час попереднього наукового досвіду?

– Які основні методи дослідження необхідно використовувати у процесі вирішення майбутнього наукового завдання?

– Які очікуються результати та їх значення для науки та практики?

– Чим зумовлене рішення зайнятися науковою діяльністю?

– У чому Ви бачаєте актуальність теми наукової роботи?

– Як можете оцінити рівень наукової дослідженості обраної теми, наукової проблеми дослідження?

- Які складові наукової компетентності плануєте набути під час навчання в аспірантурі?

Про хід та результати співбесіди предметна комісія складає протокол співбесіди.

## **6.2. Критерії оцінювання співбесіди**

При визначенні результатів співбесіди та для прийняття рішення про рекомендацію або не рекомендацію до подальшого проходження вступником до аспірантури вступних випробувань предметна комісія, яка проводить співбесіду, враховує:

- уміння обґрунтувати свою думку, доводити свою позицію;
- уміння виявляти теоретичні та практичні проблеми певної наукової сфери;

- здатність формулювати завдання задля поставлених цілей наукового дослідження;

- уміння аналізувати та систематизувати наукові джерела та інформацію з них, розуміння основних наукових концепцій, які існують за обраним напрямом наукового дослідження;

- вміння коректно, стисло, точно відповідати на запитання.

Рішення про те, щоб вступника НЕ рекомендувати до подальшого проходження вступних випробувань предметною комісією може бути прийняте у разі, якщо:

1. Вступник не може обґрунтувати актуальність, об'єкт, предмет та новизну проведених наукових досліджень у вигляді наукових публікацій, наукового тексту (дослідницької пропозиції, проекту);

2. Відповіді на уточнюючі питання не відображають розуміння основ ведення наукової роботи, більшість відповідей на запитання неточні або неправильні, вступник не володіє предметом дослідження;

3. Існують обґрунтовані сумніви щодо самостійного виконання наукового тексту (дослідницької пропозиції, проекту), що підтверджено низкою питань особи, яка проводить співбесіду, із фіксуванням у протоколі співбесіди;

4. Виявлено випадки чи схильність вступника до аспірантури до порушення правил та стандартів академічної доброчесності;

5. Вступник не може продемонструвати розуміння основних наукових інститутів, які існують в обраній сфері наукового дослідження.

### **6.3. Оскарження результатів іспитів та співбесіди**

Вступник має право на подання апеляції на результат вступних іспитів чи співбесіди, яка розглядається апеляційною комісією, склад та порядок роботи якої затверджуються наказом ректора ТНТУ. Апеляції подаються вступником особисто в письмовій формі не пізніше наступного дня після оголошення результатів іспиту чи співбесіди.



## 7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Аверченков, В. І. Збірник задач і вправ з технології машинобудування: навчальний посібник / В. І. Аверченков, О.О. Горленко, В. Б. Ільцький. - Житомир : ЖІТІ, 2001. - 314 с.
2. Андреев А. О. Технологія машинобудування. Основи отримання вакуумно-дугових покриттів: підручник / А. О. Андреев, В. М. Павленко, Ю. О. Сисоєв ; Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків: ХАІ, 2018. - 287 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 275-287 . - 100 прим. - ISBN 978-966-662-605-2
3. Боженко Л. І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготованок: підручник для студ. машинобуд. спец. вищ. навч. закладів / Л. І. Боженко. - Львів : Світ, 1996. - 368 с. - ISBN 5-7773-0319-6
4. Боженко Л. І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготованок: підручник для студ. машинобуд. спец. вищ. навч. закладів / Л. І. Боженко. - Львів : Світ, 1996. - 368 с. - ISBN 5-7773-0319-6  
Технологія машинобудування: метод. вказівки до вивч. дисципліни / Національний технічний ун-т України "Київський політехнічний ін-т" ; уклад. С. С. Добрянський [та ін.]. - К. : НТУУ "КПІ", 2007. - 92 с.
5. Бондаренко, С. Г. Основи технології машинобудування : навчальний посібник / С. Г. Бондаренко. - Львів : Магнолія 2006, 2007. - 500 с.
6. Горбатюк, Є.О. Технологія машинобудування / Є.О. Горбатюк, М.П. Мазур, А.С. Зенкін, В.Д. Каразсй. - К.: Вид-во «Новий світ», 2009. - 360 с.
7. Гевко, Б.М. Технологічна оснастка. Контрольні пристрої: Навчальний посібник / Б.М. Гевко, М.Г. Дичковський, А.В. Матвійчук. - К.: Вид-во «Кондор», 2009. - 220 с.
8. Григурко, І. О. Технологія машинобудування: дипломне проектування: навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. / І. О. Григурко, М. Ф. Брендюля, С. М. Доценко. - Львів : Новий світ - 2000, 2007. - 768 с.
9. Дерібо О.В. Основи технології машинобудування. Частина 1 : навчальний посібник / О. В. Дерібо — Вінниця: ВНТУ, 2013. — 125 с.
10. Дерібо О.В. Основи технології машинобудування. Частина 2 Навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2014. — 114 с.
11. Кропальов О. О. Кінематичні основи металорізальних верстатів: навч. посібник для студ. спец. "Технологія машинобудування", "Металорізальні верстати та інструменти" / О. О. Кропальов; ІСДО, Харківський технічний ун-т. - К., 1995. - 115 с. - ISBN 5-7763-9744-8
12. Маліцьки І. Ф. Технологія машинобудування: навч. посіб. для студ. машинобуд. спец. / І. Ф. Маліцький ; Укр. інж.-пед. акад. - Х., 2011. - 152 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с.149. - 200 прим. - ISBN 978-966-8669-92-7
13. Методичний посібник на тему "Розрахунок технологічних операцій холодного листового штампування" з дисципліни "Технологія обробки деталей тиском": Для практичних занять, самостійної роботи та дистанційної освіти студентів всіх форм навчання за напрямкам підготовки 6.050502 "Інженерна механіка" / Укладачі: Д.Л. Радик, В.В. Васильків, М.Д. Радик та ін. — Тернопіль: ТДТУ, 2013 — 81 с. <https://koha.tntu.edu.ua/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=85896>

14. Мельничук П.П., Боровик А.І., Лінчевський П.А., Петраков Ю.В. Технологія машинобудування: Підручник. - Житомир: ЖДТУ, 2005. - 882 с.
15. Надтверді матеріали: створення та застосування: зб. наук. пр. / НАН України, Ін-т надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля ; відп. ред. В. З. Туркевич, С. А. Клименко. - К.: ІНМ НАН України, 2007. - 233 с. - (Серія "Матеріалознавство") (Серія "Процеси механічної обробки, верстати та інструменти"). - ISBN 978-966-02-4253-1
16. Петраков Ю. В. Теорія автоматичного управління в металообробці : навч. посіб. для студ. спец. "Технологія машинобудування" та "Металорізальні верстати і інструменти" / Ю. В. Петраков ; Ін-т змісту і методів навчання, Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - К., 1999. - 212 с. - ISBN 966-7569-00-4
17. Пилипець М. І. Правила заповнення основних форм технологічних документів : Навчально-методичний посібник / Уклад. Пилипець М. І., Ткаченко І. Г., Левкович М. Г., Васильків В. В., Радик Д. Л. Тернопіль : ТДТУ, 2009. 108 с. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/42995>
18. Сучасні процеси механічної обробки інструментами з НТМ та якість поверхні деталей машин: зб. наук. пр. / НАН України, Ін-т надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля ; голов. ред. редкол. О. О. Розенберг ; відп. ред. С. А. Клименко. - К. : ІНМ ім. В.М.Бакуля НАН України, 2009. - 272 с.: рис., табл. - (Серія Г "Процеси механічної обробки, верстати та інструменти"). - Бібліогр.: в кінці праць. - ISBN 978-966-92-5327-8
19. Технологія машинобудування. Навчальний посібник / І. І. Юрчишин, Я. М. Литвиняк, І. Є. Грицай, М. Л. Кукляк, Я. М. Кусий, В. В. Ступницький, В. А. Яцюк, А. М. Кук, Є. М. Махоркін, В. П. Свізінський / За ред. І. І. Юрчишина. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. 528 с.
20. Технологічні методи ремонтного відновлення деталей машин: Навчальний посібник для практичних занять, самостійної роботи та дистанційної освіти з дисципліни "Технологія ремонту та відновлення деталей машин" / Укладачі: Радик Д.Л., Левкович М.Г., Васильків В.В., Радик М.Д. – Тернопіль, ТНТУ ім. І. Пулюя, 2014. – 213 с. <https://koha.tntu.edu.ua/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=84925>
21. Технологія машинобудування: метод. вказівки до вивч. дисципліни / Національний технічний ун-т України "Київський політехнічний ін-т" ; уклад. С.С. Добрянський [та ін.]. - К. : НТУУ "КПІ", 2007. - 92 с.
22. Технологія машинобудування: підручник для студ. вищих навч. закл., які навч. за напрямом "Комп'ютерні системи, автоматика і управління", "Автоматизація та комп'ютерно-юнтегровані технології", "Інженерна механіка" / П. П. Мельничук [та ін.] ; Житомирський держ. технологічний ун-т. - Житомир : ЖДТУ, 2005. - 882 с.: рис. - Бібліогр.: с. 798. - ISBN 966-683-087-6
23. Учаєв П. М. Деталі машин і основи конструювання: підручник для студ. спец. "Технологія машинобудування" і "Металорізальні верстати та інструменти" / П. М. Учаєв ; ІСДО, Сумський ун-т. - К., 1994. - 368 с. - ISBN 5-8238-0300-1
24. Теплофізика механічної обробки: підручник для студ. вузів, які навч. за спец. "Технологія машинобудування, металорізальні верстати та інструменти" /

- О. В. Якимов - О.: Астропринт, 2000. - 256 с.: іл. - Бібліогр.: с. 248-252. - ISBN 966-549-510-0
25. Чумак, М. Г. Матеріали та технологія машинобудування : підручник / М. Г. Чумак. - Київ : Либідь, 2000. - 368 с.
  26. Напруження та деформації у зварних з'єднаннях і конструкціях: навч. посіб./ В.М. Прохоренко, О.В. Прохоренко. – К.: НТУУ «КПІ», 2009. – 268 с.. – Бібліогр.: с.267. – 400 пр. ISBN 978-966-622-331-2
  27. Напруження та деформації при зварюванні. Навчальний посібник / В.І.Махненко, В.В. Квасницький, Г.В. Єрмолаєв, А.В. Лабарткава // Миколаїв: НУК, 2011. – 240 с.
  28. Обробка матеріалів концентрованими потоками енергії. Навчальний посібник / В.М. Пащенко, В.Д. Кузнецов, В.В. Квасницький // К. Гнозіс, 2013. - 149 с.
  29. Паяння матеріалів. Підручник / Г.В. Єрмолаєв, В.Ф. Квасницький, В.В. Квасницький, С.В. Максимова, В.Ф. Хорунов, В.В. Чигарьов // Миколаїв: НУК, 2014. - 387 с.
  30. Спеціальні способи зварювання. Навчальний посібник / В.В. Квасницький // Миколаїв: УДМТУ, 2003. – 437 с.
  31. Мажейка О.Й., Головка Л.Ф., Лутай А.М., Солових Є.К. Вакуумні іонно-плазмові технології зміцнення деталей машин триботехнічного призначення.- Кіровоград: «КОД», 2014.-316 с.
  32. Биковський О.Г. Зварювання, різання й контроль якості під час виробництва металоконструкцій: підручник. – К.: Основа, 2021. – 400 с.
  33. Костін О.М. Зварювальні матеріали: навч. посібник / О.М. Костін – Миколаїв: НУК, 2004. –225 с.
  34. Харламов Ю.О. Нанесення відновлюючих та зміцнюючих покриттів на робочі поверхні деталей. Навчальний посібник. / Харламов Ю.О., Ульяницький В.Н., Петров П.О. // ДДТУ. - Алчевськ 2011 – 414 с.
  35. Кузнецов В.Д., Гедрович А.І., Житков А.Б., Воронков К.В.. Технологія та устаткування наплавлених деталей: Навч. посібник. – Луганськ: Вид-во Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля, 2005. – 254с.
  36. Власов А.Ф., Кузнецов В.Д., Макаренко Н.О., Богуцький О.А. Наплавлення: навчальний посібник / - Краматорськ, ДДМА, 2010. -332 с.
  37. Корж В.М., В.Д. Кузнецов, Борисов Ю.С., Ющенко К. А. Нанесення покриття: Навч. посіб. За редакцією академіка НАН України Ющенко К. А. –К.: Арістей, 2005. – 204с.
  38. Палаш В.М. Металознавчі аспекти зварності залізобуглецевих сплавів: Навчальний посібник. / Палаш В.М. - Львів: КІНПАТРИ ЛТД, 2003. - 236с.
  39. Ющенко К. А., Борисов Ю. С., Кузнецов В.Д., Корж В.М. Інженерія поверхні. Підручник – К.: НВП Видавництво „Наукова думка” НАН України, 2007. – 558 с.
  40. Корж В. М. Технологія та обладнання для напилення /Навчальний посібник. – К.: НМЦВО, 2000. – 152 с.
  41. Спеціальні способи зварювання: підручник / І. В. Кривцун, В. В. Квасницький, С. Ю. Максимов, Г. В. Єрмолаєв, за загальною редакцією

академіка НАН України, доктора технічних наук, професора Б. Є. Патона. – Миколаїв : НУК, 2017.– 346 с.

42. Пахаренко В.А. Зварювання тиском. – «Екотехнологія», 2011. - 272с.

43. Пахаренко, В. А. Зварювання тиском: Навчальний посібник / В. А. Пахаренко. – К.: «Екотехнологія», 2011. – 272 с. ISBN 978-966-8409-29-5.

44. Сливінський О.А. Здатність до зварювання конструкційних матеріалів. Навч. посібник. – Київ: НТУУ «КПІ», 2010. – 260 с.

45. Прикладна механіка: Підручник / В. М. Булгаков, В. В. Адамчук, О. М. Черниш, М. Г. Березовий, Г. М. Калетнік, В. В. Яременко. К.: Центр навчальної літератури, 2020. 906 с.

46. Прикладна механіка (опір матеріалів) / М. Г. Чаусов, М.М. Бондар, А.П. Пилипенко, А.Г. Куценко. Центр навчальної літератури, 2019. 736 с.

47. Mikell P. Groover Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems. 4th Edition: John Wiley & Sons Canada Ltd [online]. 2010. - 1024 p. ISBN-10: 0470467002, ISBN-13: 978-0470467008. URL: <http://surl.li/dcjcr>

48. Vasylyk V., Danylchenko L., Radyk D. Technological methods of workpieces manufacturing. Metal Casting: Manual / V. Vasylyk, L. Danylchenko, D. Radyk. Edited by L. Dzhydzhora. – Ternopil: Osadtsa U.V., 2021. – 203 p. URL; <http://surl.li/qjjqd>

49. Vasylyk V.V. Technologies of workpieces manufacturing by casting: manual / V.V. Vasylyk, L.M. Danylchenko, D.L. Radyk. – Ternopil : Published TNTU named after Ivan Puluj, 2023. – 492 p. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/42881>

**ДОДАТОК А. СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТА**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ  
ІВАНА ПУЛЮЯ

Вступний іспит з фаху  
на освітньо-наукову програму “Прикладна механіка” для здобуття  
третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю 131  
“Прикладна механіка” галузі знань “13 Механічна інженерія”.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № \_\_\_\_

1. Теоретичне питання.
2. Теоретичне питання.
3. Практичне питання.
4. Практичне питання.

Затверджено на засіданні науково-технічної ради

Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ р.

Проректор з наукової роботи ТНТУ \_\_\_\_\_

Павло МАРУЦАК