

БІКЛАСИЧНИЙ ПРИВАТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра автомобільного транспорту та транспортних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ О.В. Головіна
« ____ » _____ 2025 р.

Методичні вказівки до курсової роботи
з дисципліни

Деталі машин і ПТО

для студентів денної та заочної форм навчання
з галузі знань **27 – «Транспорт»**

за спеціальністю **274 – «Автомобільний транспорт»**

філія Класичного приватного університету у місті Кременчук
(назва університету, факультету, відділення)

2018 рік

Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Деталі машин і ПТО» для студентів галузі знань 27 – «Транспорт» спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт».

Розробник: Холодний Ю.Ф., доцент кафедри автомобільного транспорту та транспортних технологій, к.т.н.

Методичні вказівки схвалено на засіданні кафедри автомобільного транспорту та транспортних технологій

Протокол від «5» лютого 2025 року № 6

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Мета і завдання курсової роботи	4
2. Завдання на курсову роботу	4
3. Методичні вказівки до розрахунку стрічкового конвеєра	10
4. Методичні вказівки щодо виконання розділів курсової роботи	16
5. Основні вимоги до оформлення розрахунково-пояснювальної записки	16
6. Вказівки щодо порядку захисту курсової роботи	18
Перелік рекомендованих джерел	18
Додаток А	19
Додаток Б	23
Додаток В	24

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Деталі машин і ПТО» відноситься до циклу професійно-орієнтованих дисциплін, які формують основи науково-технічного світогляду спеціаліста.

Велике значення для підготовки інженерів з автомобільного транспорту має вивчення питань конструювання, виробництва машин високої якості та організації їх технічного обслуговування. В значній мірі вирішення цих питань залежить від рівня підготовки та глибини знань спеціалістів в області конструювання машин з необхідним рівнем надійності та ремонтпридатності.

Для закріплення пройденого курсу студентам необхідно виконати курсову роботу з дисципліни «Деталі машин і ПТО».

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

1.1. Метою курсової роботи є одержання практичних навичок з виконання проектно-конструкторських робіт, ознайомлення з нормативно-технічною документацією, яка регламентує проектування типових деталей машин.

1.2. Завданням курсової роботи є розрахунок механічного приводу стрічкового конвеєра. Виконання роботи потребує комплексу знань та навичок з дисциплін: «Технологія конструкційних матеріалів та металознавство», «Теорія механізмів і машин», «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання».

2 ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Методичні вказівки містять методики рішення задачі визначення необхідних розмірів стрічки, визначення натягу стрічки методом обходу та необхідної потужності приводу, а також 10 задач з 10 варіантами вихідних даних у кожній. Обов'язковою для виконання є задача, з номером, що відповідає останній цифрі шифру студента (номера залікової книжки), і варіантом, що відповідає передостанній цифрі шифру студента.

Наприклад, при шифрі 766984 виконується задача №4, варіант 8. Якщо останні цифри шифру студента нулі - виконується задача №10, варіант 10.

2.1. Перелік тем курсових робіт та порядок закріплення їх за студентами.

Умова завдання:

Визначити ширину стрічки конвеєра, тягове зусилля, необхідну потужність приводу стрічкового конвеєра. який транспортує матеріали в умовах вказаних в таблицях вихідних даних до кожної задачі

Завдання містить прийняті позначення

P – розрахункова годинна продуктивність конвеєра, т/г;

ρ - насипна щільність матеріалу, який транспортується, т/м³;

β - кут нахилу конвеєра, град.;

v - швидкість руху стрічки конвеєра, м/с;

$P_{ис}$ – схема конвеєра (рис. 1-3);

L_1, L_2, L_3 - довжини ділянок конвеєра, м;

h – висота падіння матеріалу на стрічку в пункті завантаження, м.

Задача 1

Таблиця 1 – Вихідні дані до задачі 1

Величина	Одиниця виміру	Варіант										Матеріал. Умови роботи
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P	т/г	200	190	180	170	160	150	140	130	120	110	Вугілля. Конвеєр працює на відкритому повітрі.
ρ	т/м ³	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
L_1	м	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
L_2	м	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
β	°	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	
v	м/с	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	
$P_{ис}$	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
h	м	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	

Задача 2

Таблиця 2 – Вихідні дані до задачі 2

Величина	Одиниця виміру	Варіант										Матеріал. Умови роботи
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P	т/г	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	Глина з піском. Неопалюване приміщення. Повітря вологий
ρ	т/м ³	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	
L_1	м	16	18	18	19	20	21	22	23	24	25	
L_2	м	16	17	16	18	16	18	16	18	16	18	
β	°	14	15	16	17	18	14	15	16	17	18	
v	м/с	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	
$P_{ис}$	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
h	м	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	

Задача 3

Таблиця 3 – Вихідні дані до задачі 3

Величина	Одиниця виміру	Варіант										Матеріал. Умови роботи
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P	m/g	350	345	340	335	330	325	320	315	310	305	Руда. Робота на відкритому повітрі
ρ	m/m^3	2,4	2,5	2,4	2,5	2,	2,5	2,4	2,5	2,4	2,5	
L_1	m	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	
L_2	m	40	42	44	46	48	40	42	44	46	48	
β	$^\circ$	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	
v	m/c	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	
$P_{ис}$	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
h	m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	

Задача 4

Таблиця 4 – Вихідні дані до задачі 4

Величина	Одиниця виміру	Варіант										Матеріал. Умови роботи
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P	m/g	150	160	170	180	190	190	180	170	160	150	Пісок сухий. Приміщення опалюване
ρ	m/m^3	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	1,6	
L_1	m	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
L_2	m	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
β	$^\circ$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
v	m/c	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	
$P_{ис}$	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
h	m	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	

Задача 5

Таблиця 5 – Вихідні дані до задачі 5

Величина	Одиниця виміру	Варіант										Матеріал. Умови роботи
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P	m/g	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	Пісок вологий. Робота конвеєра на відкритому повітрі
ρ	m/m^3	1,9	2,0	2,1	1,9	2,0	2,1	1,9	2,0	2,1	1,9	
L_1	m	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
L_2	m	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
β	$^\circ$	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	
v	m/c	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	
$P_{ис}$	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
h	m	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	

Задача 6

Таблиця 6 – Вихідні дані до задачі 6

Величина	Одиниця виміру	Варіант										Матеріал. Умови роботи
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Π	m/g	140	140	140	160	160	160	180	180	180	180	Щебінь сухий. Приміщення су- хе.
ρ	m/m^3	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	1,8	
L_1	m	18	20	24	26	28	30	32	34	36	38	
L_2	m	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	
L_3	m	22	24	28	30	32	34	36	38	40	42	
β	$^\circ$	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	
v	m/c	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	
$R_{ис}$	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
h	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Задача 7

Таблиця 7 – Вихідні дані до задачі 7

Величина	Одиниця виміру	Варіант										Матеріал. Умови роботи
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Π	m/g	320	310	300	290	280	270	260	250	240	230	Формувальна земля. Опалюване приміщення
ρ	m/m^3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
L_1	m	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
L_2	m	40	45	35	30	25	20	25	30	35	40	
β	$^\circ$	15	14	13	12	11	15	14	13	12	11	
v	m/c	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	
$R_{ис}$	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
h	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Задача 8

Таблиця 8 – Вихідні дані до задачі 8

Величина	Одиниця виміру	Варіант										Матеріал. Умови роботи
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Π	m/g	320	310	250	290	280	270	260	300	240	230	Формувальна земля. Неопалюване приміщення
ρ	m/m^3	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	
L_1	m	15	20	25	30	35	40	45	25	55	60	
L_2	m	40	45	35	30	25	20	25	35	35	40	
β	$...^\circ$	15	14	13	12	11	15	14	13	12	11	
v	m/c	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	
$R_{ис}$	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
h	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Задача 9

Таблиця 9 – Вихідні дані до задачі 9

Величина	Одиниця виміру	Варіант										Матеріал. Умови роботи
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P	m/g	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	Пшениця. Приміщення сухе
ρ	m/m^3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
L_1	m	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
L_2	m	16	18	16	18	16	18	16	18	16	18	
L_3	m	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
β	$^\circ$	14	15	16	17	18	14	15	16	17	18	
v	m/c	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	
$P_{ис}$	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
h	m	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Задача 10

Таблиця 10 – Вихідні дані до задачі 10

Величина	Одиниця виміру	Варіант										Матеріал. Умови роботи
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P	m/g	350	345	340	335	330	325	320	315	310	305	Руда. Робота на відкритому повітрі
ρ	m/m^3	2,4	2,5	2,4	2,5	2,	2,5	2,4	2,5	2,4	2,5	
L_1	m	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	
L_2	m	48	46	44	42	40	48	46	44	42	40	
β	$^\circ$	11	11	14	14	15	15	16	16	17	17	
v	m/c	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	
$P_{ис}$	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
h	m	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	

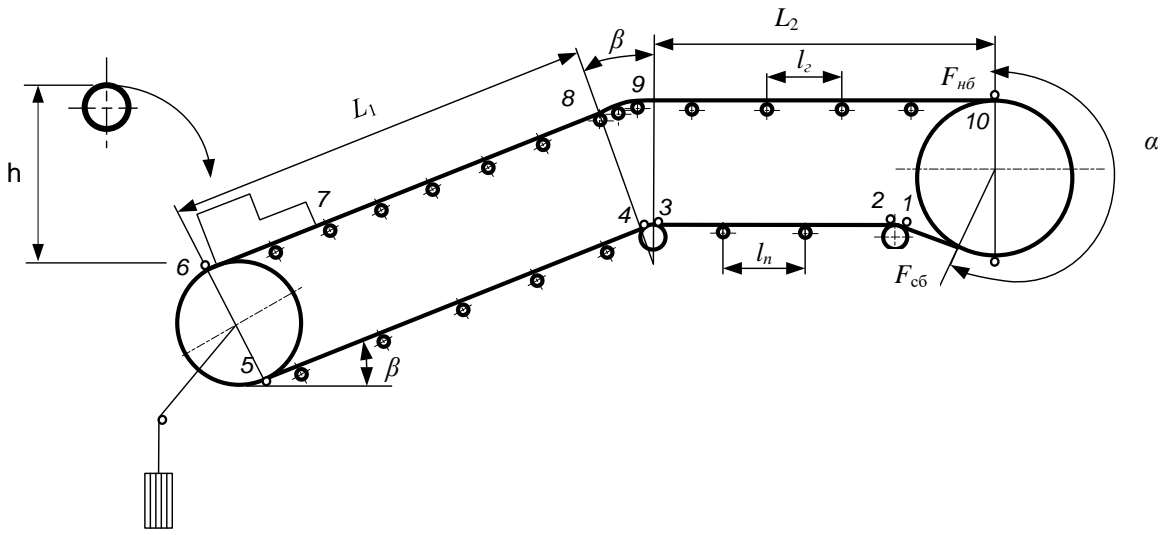


Рисунок 1

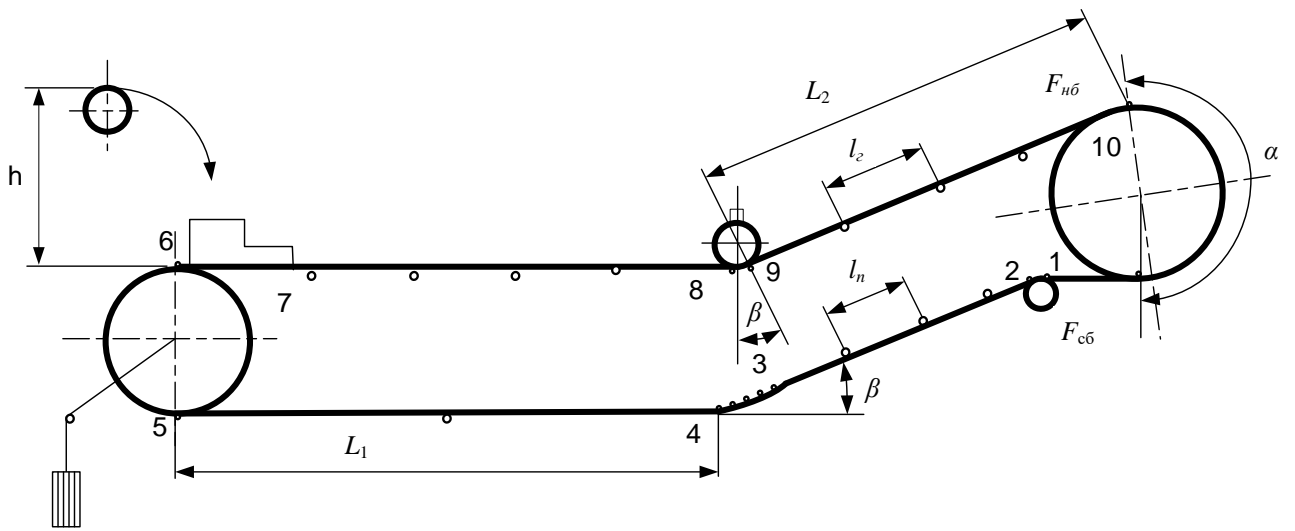


Рисунок 2

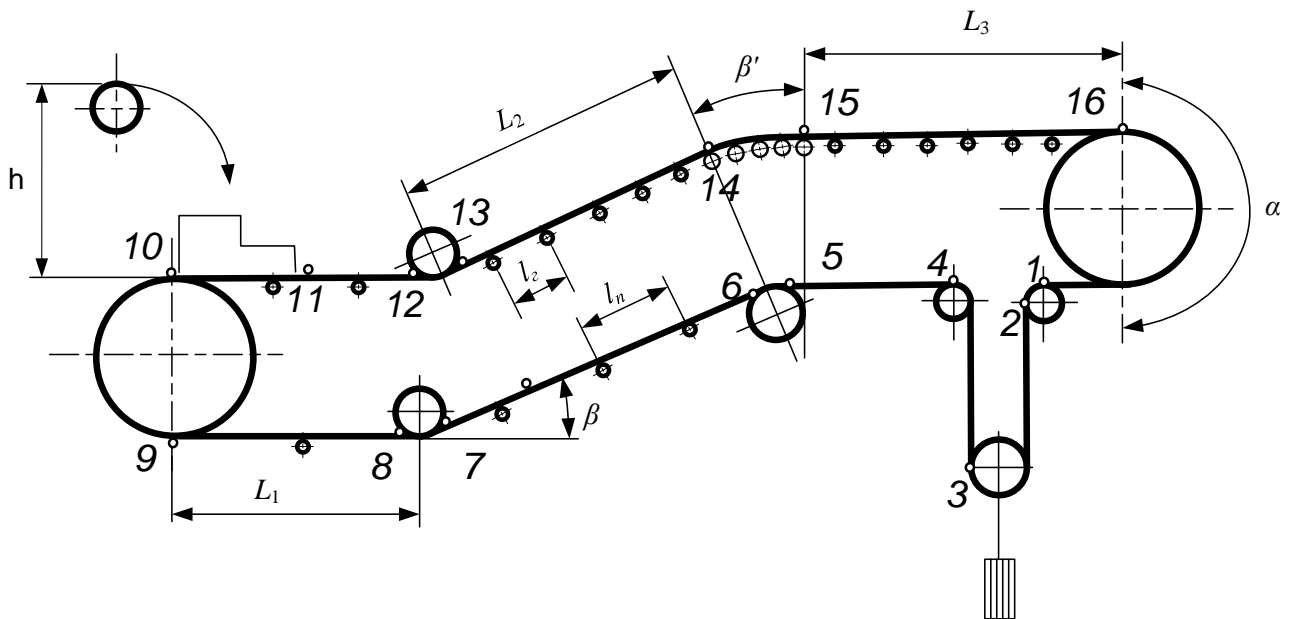


Рисунок 3

3 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО РОЗРАХУНКУ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА

Послідовність розрахунку

Визначення ширини стрічки конвеєра.

Визначення погонних навантажень.

Тяговий розрахунок.

Визначення тягового зусилля (колового).

Визначення потужності приводу й вибір електродвигуна.

Вибір стрічки.

Визначення діаметра приводного барабана.

Кінематичний розрахунок приводу.

3.1 Визначення ширини стрічки

$$\text{Ширина стрічки } B = 1,1 \left(\sqrt{\frac{\Pi}{K_{\Pi} K_{\beta} v \rho}} + 0,05 \right), (м)$$

де Π – годинна продуктивність конвеєра, т/ч;

K_{Π} – коефіцієнт продуктивності, що залежить від форми перетину вантажу на полотні конвеєра (табл. А1 або [1, табл. 48, с. 288]).

K_{β} – коефіцієнт, що враховує зменшення продуктивності конвеєра на похилій стрічці (табл. А2 або [1, табл. 49, с. 289]).

v – швидкість руху стрічки, м/с;

ρ – насипна щільність матеріалу, т/м³.

Отримане числове значення ширини стрічки округляють до найближчого: $B = 100, 200, 300, 400, 500, 650, 800, 1000, 1200, 1400$ мм [4].

3.2 Визначення погонних навантажень

Погонне навантаження від ваги матеріалу, який транспортується:

$$q_{\Gamma} = \frac{g\Pi}{3,6v}, (Н/м)$$

де $g = 9,81$ м/с² – прискорення земного тяжіння;

Π – годинна продуктивність конвеєра, т/г;

v – швидкість стрічки, м/с.

Погонне навантаження від ваги стрічки (Н/м) визначають по таблицях ваги конвеєрних стрічок або приблизно по наступній формулі:

$$q_{\Gamma} = 1,1\delta \cdot g$$

де $\delta = 10 + 20$ мм – товщина стрічки;

$g = 9,81$ м/с².

Умовне погонне навантаження від ваги роликів навантаженої гілки конвеєра (Н) визначають по одній з формул:

$$q_{p2} = \frac{G_{p2}g}{l_2} \text{ або } q_{p2} = \frac{10B+9}{l_2} \cdot g$$

де G_{p2} – маса обертових частин жолобчастої роликівної опори навантаженої гілки конвеєра, кг [1, табл. 52, с.291];

B – ширина стрічки конвеєра, м;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

l_2 – відстань між роликівними опорами навантаженої гілки, м (табл. А3 або [1, табл. 50, с. 290.]).

Умовне погонне навантаження ваги роликів порожньої гілки конвеєра (H):

$$q_{pn} = \frac{M_{pn}g}{l_n} \text{ або } q_{pn} = \frac{10B+3}{l_n} \cdot g$$

де M_{pn} – маса обертових частин прямій роликівної опори порожньої гілки, кг [1, табл. 62, с.291];

l_n – відстань між роликівними опорами порожньої гілки, м;

$$l_n = (2 + 2,5) l_2$$

3.3 Тяговий розрахунок

Трасу конвеєра розбивають на ділянки, на яких опір позначають через W_{1-2} ; W_{2-3} ; ... W_{15-16} , а натяг стрічки в точках 1-16 позначають F_1 ; F_2 F_{16} (H).

Повний опір і натяг, який повинен забезпечити тяговий орган, визначають методом обходу по контуру. Сутність методу полягає в тім, що натяг кожної наступної точки по ходу траси дорівнює сумі натягу в попередній точці і опору на ділянці між точками. Натяг стрічки у точках 1-16 визначається для заданих конструктивних схем (рис. 1, 2, 3) наступними виразами.

Натяг у точці 1

Рис. 1: $F_1 = F_{c6}$.

Рис. 2: $F_1 = F_{c6}$.

Рис. 3: $F_1 = F_{c6}$.

Де F_{c6} – натяг у гілці, що збігає, із приводного барабана, Н.

Натяг у точці 2

Рис. 1: $F_2 = F_1 + W_6 = F_{c6} + K_6 F_{c6} = (1 + K_6) F_{c6}$.

Рис. 2: $F_2 = F_1 + W_6 = (1 + K_6) F_{c6}$.

Рис. 3: $F_1 = F_1 + W_6 = (1 + K_6) F_{c6}$.

Де W_6 – опір на барабані;

K_6 – коефіцієнт, що залежить від кута обхвату барабана, що відхиляє, стрічкою [2, с. 448].

При $\alpha' < 90^\circ$ $K_6 = 0,02 + 0,03$;

$\alpha' = 90^\circ$ $K_6 = 0,03 + 0,04$;

$\alpha' = 180^\circ$ $K_6 = 0,05 + 0,06$.

Натяг у точці 3

Рис. 1: $F_3 = F_2 + W_{2-3} = (1 + K_\delta)F_{с6} + (q_l + q_{pn})L_2 w$.

Рис. 2: $F_3 = F_2 + W_{2-3} = (1 + K_\delta)F_{с6} + q_l L_2 (w \cos \beta - \sin \beta) + q_{pn} L_2 w$.

Рис. 3: $F_3 = F_2 + W_\delta = (1 + K_\delta)F_2$.

Де w – коефіцієнт опору роликів опор на підшипниках кочення (табл. 5.1 або [1, табл. А4, с. 293]).

Натяг у точці 4

Рис. 1: $F_4 = F_3 + W_{3-4} = (1 + K_\delta)F_3$.

Рис. 2: $F_4 = F_3 + W_{кр} = F_3 + F_{н\delta}(e^{w\beta} - 1) = F_3 e^{w\beta} = F_3 2,71^{w\beta}$.

Рис. 3: $F_4 = F_3 + W_{3-4} = (1 + K_\delta)F_3$.

Де $W_{кр}$ – опір на криволінійній ділянці, Н;

$\beta' = \pi\beta/180^\circ$ – кут обхвату стрічкою криволінійної ділянки (визначається в радіанах), приймаємо рівним куту нахилу конвеєра β в градусах.

Натяг у точці 5

Рис. 1: $F_5 = F_4 + W_{4-5} = F_4 + q_l L_1 (w \cos \beta - \sin \beta) + q_{pn} L_1 w$.

Рис. 2: $F_5 = F_4 + W_{4-5} = F_4 + (q_l + q_{pn})L_1 w$.

Рис. 3: $F_5 = F_4 + W_{4-5} = F_4 + (q_l + q_{pn})L_2 w$.

Натяг у точці 6

Рис. 1: $F_6 = F_5 + W_\delta = (1 + K_\delta)F_5$.

Рис. 2: $F_6 = F_5 + W_\delta = (1 + K_\delta)F_5$.

Рис. 3: $F_6 = F_5 + W_\delta = (1 + K_\delta)F_5$.

Натяг у точці 7

Рис. 1: $F_7 = F_6 + W_{заг} = F_6 + \frac{K\Pi}{3,6}(v - v_1 + f_1 \sqrt{2gh})$;

Рис. 2: $F_7 = F_6 + W_{заг} = F_6 + \frac{K\Pi}{3,6}(v - v_1 + f_1 \sqrt{2gh})$;

Рис. 3: $F_7 = F_6 + W_{6-7} = F_6 + q_l L_2 (w \cos \beta - \sin \beta) + q_{pn} L_2 w$.

$W_{заг}$ – опір у пункті завантаження, Н;

K – коефіцієнт, що враховує тертя (опір) вантажу об напрямні борти й стінки завантажувального бункера, $K=1,3\dots 1,5$ [2, с. 449];

Π – продуктивність конвеєра, т/ч;

v – швидкість вантажу (стрічки), м/с;

v_1 – швидкість матеріалу, що завантажується, у напрямку руху стрічки, м/с (для прийнятого способу завантаження в завданні $v_1=0$);

h – висота падіння матеріалу, м;

$g = 9,81$ м/с²;

f_1 – коефіцієнт тертя між вантажем і стрічкою (табл. А5 [1, дод. XXIX, с. 551])

Натяг у точці 8

Рис. 1: $F_8 = F_7 + W_{7-8} = F_7 + (q_z + q_l)L_1 (w \cos \beta + \sin \beta) + q_{pn} L_1 w$.

Рис. 2: $F_8 = F_7 + W_{7-8} = F_7 + (q_z + q_l + q_{pz})L_1w$.

Рис. 3: $F_8 = F_7 + W_{7-8} = (1 + K_{\delta})F_7$.

Натяг у точці 9

Рис. 1: $F_9 = F_8 + W_{кр} = F_8 \cdot 2,71^{w\beta'}$.

Рис. 2: $F_9 = F_8 + W_{\delta} = (1 + K_{\delta})F_8$.

Рис. 3: $F_9 = F_8 + W_{8-9} = F_8 + (q_l + q_{pn})L_1w$.

Натяг у точці 10

Рис. 1: $F_{10} = F_9 + W_{9-10} = F_9 + (q_z + q_l + q_{pz})L_2w$.

Рис. 2: $F_{10} = F_9 + W_{9-10} = F_9 + (q_l + q_{pn})L_2(w \cdot \cos\beta + \sin\beta) + q_{pz}L_2w$.

Рис. 3: $F_{10} = F_9 + W_{\delta} = (1 + K_{\delta})F_9$.

Натяг у точці 11

Рис. 3: $F_{11} = F_{10} + W_{заз} = F_{10} + \frac{K\Pi}{3,6} (\nu - \nu_1 + f_1 \sqrt{2gh})$.

Натяг у точці 12

Рис. 3: $F_{12} = F_{11} + W_{11-12} = F_{11} + (q_z + q_l + q_{pz})L_1w$.

Натяг у точці 13

Рис. 3: $F_{13} = F_{12} + W_{\delta} = (1 + K_{\delta})F_{12}$.

Натяг у точці 14

Рис. 3: $F_{14} = F_{13} + W_{13-14} = F_{13} + (q_z + q_l)L_2(w \cdot \cos\beta + \sin\beta) + q_{pz}L_2w$.

Натяг у точці 15

Рис. 3: $F_{15} = F_{14} + W_{кр} = F_{14} \cdot 2,71^{w\beta'}$.

Натяг у точці 16

Рис. 3: $F_{16} = F_{15} + W_{15-16} = F_{15} + (q_z + q_l + q_{pz})L_3w$.

При числовому послідовному розрахунку зусиль, підставляючи F_1 в F_2 , F_2 в F_3 і т.д., натяг гілки стрічки, що набігає на приводний барабан в останній точці траси (точка 10 на рис. 1 й 2, точка 16 на рис. 3) буде приведено до виду:

$$F_{нб} = aF_{сб} + \epsilon,$$

де a й ϵ – числові коефіцієнти, одержані розрахунком;

$F_{нб}$ – натяг у гілці, що набігає на приводний барабан;

$F_{сб}$ – натяг у гілці, що збігає з приводного барабану.

Зусилля в набігаючій та збігаючій гілках стрічки із умови відсутності пробуксовки стрічки на приводному барабані в відповідності з формулою Ейлера зв'язані відношенням:

$$F_{нб} / F_{сб} \leq e^{f\alpha},$$

де $e^{f\alpha}$ – коефіцієнт тяги (табл. А6 або [І, дод. XXXI, с. 552]);

$e = 2,718$ – основа натурального логарифму;

f – коефіцієнт тертя стрічки по барабанові;

α – кут обхвату стрічкою приводного барабана, рад.

$$\text{З двох рівнянь } \begin{cases} F_{нб} = a \cdot F_{сб} + \epsilon \\ F_{нб} = F_{сб} \cdot e^{f\alpha} \end{cases} \text{ визначаємо } F_{сб} = \frac{\epsilon}{e^{f\alpha} - a} \text{ та } F_{нб}.$$

Наприклад: при $\alpha=180^\circ$, сталевому барабані, вологій атмосфері – $e^{f\alpha}=1,87$.

Примітка. Конструкцією барабана задаються виходячи з умов роботи конвеєра.

Побудова епюри натягів. По відомій величині $F_{сб}$ визначають натяг стрічки в точках 1 – 16 по всій трасі конвеєра й будують епюру натягів стрічки у масштабі (рис. 4). Визначають F_{max} (F_{10} на рис. 1 й 2, F_{16} на рис. 3) і $F_{min}=F_{сб}$.

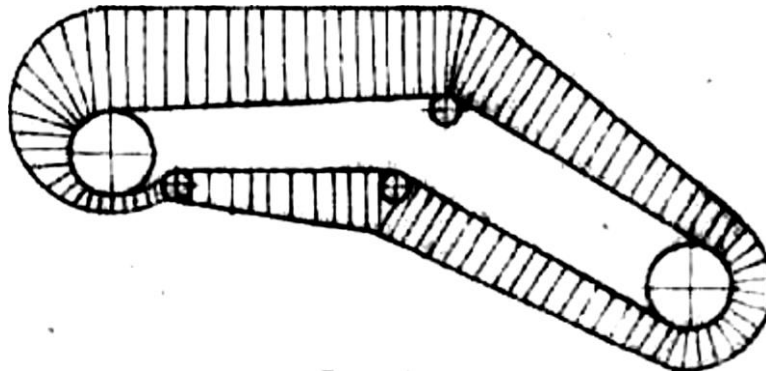


Рис. 4 Епюра натягів стрічки

3. 4. Визначення колового (тягового) зусилля

Рис. 4 Колове зусилля на приводному барабані (H)

$$F_0 = F_{нб} - F_{сб} + W_{б} = (1 + K_{б}) F_{нб} - F_{сб}.$$

3. 5. Визначення потужності привода. Вибір електродвигуна.

Потужність електродвигуна приводу конвеєра (*квт*)

$$P = \frac{F_0 \cdot V}{10^3 \cdot \eta_m} \cdot K_3$$

де V – швидкість стрічки, м/с;

η_m – КПД механізму; $\eta_m=0,92\dots0,94$;

K_3 – коефіцієнт запасу потужності; $K_3 = 1,1\dots1,2$.

По розрахованій потужності вибирають асинхронний двигун для безперервного режиму роботи (ПВ=100%) і записують його дані:

тип електродвигуна;

потужність ($P_{дв} \geq P$), *квт*;

$\omega_{дв}$ – кутову швидкість, *рад./с* ($\omega_{дв} = \pi n_{дв}/30$)

ψ_{max} – кратність максимального моменту.

3. 6 Вибір стрічки

По [4] і табл. А7 вибирають тип стрічки й межа міцності тканини на розрив.

Наприклад: стрічка конвеєрна загального призначення, тип 3, шириною 500 мм із тканини БКНЛ–65 ГОСТ 19700-74, $\sigma_p=65$ Н/мм.

$$\text{Число прокладок стрічки } z = \frac{F_0 \cdot n}{B \cdot \sigma_p},$$

де z – число прокладок стрічки;

F_0 – окружне зусилля на приводному барабані (Н);

n – запас міцності стрічки (табл. А8 або [1, табл. 55, с. 296]);

B – ширина стрічки, мм;

σ_p – межа міцності тканини стрічки на розрив, Н/мм (див. табл. А7).

Значення z округляють до найближчого більшого цілого числа по ГОСТ 20-70 (табл. А9).

3. 7 Визначення діаметра приводного барабана

Діаметр приводного барабана, мм

$$D_6 = C_6 \cdot z$$

де C_6 – коефіцієнт, що залежить від міцності стрічки (див. табл. А 7 або [1, табл. 56, с. 297])

Розрахований D_6 округляють за ГОСТ 10624-63 до найближчого значення (див. табл. А9).

3. 8 Кінематичний розрахунок приводного барабана

Передаточне число механізму приводу

$$U_m = \frac{\omega_{06}}{\omega_6},$$

де $\omega_6 = \frac{2v}{D_6}$ – кутова швидкість барабана, рад./с;

v – швидкість стрічки конвеєра.

Для складання кінематичної схеми приводу необхідно вибрати типовий редуктор по загальному передаточному числу механізму приводу й потужності P підведеної до редуктора. Якщо табличне значення передаточного числа редуктора відрізняється від розрахункового більше чим на 3 %, тоді варто визначити фактичну швидкість руху стрічки й уточнити раніше виконаний розрахунок або передбачити в кінематичній схемі приводу ланцюгову передачу від редуктора до приводного барабана конвеєра. У цьому випадку треба розрахункове передаточне число механізму приводу U_m розбити на передаточне число редуктора й ланцюгової передачі, прийнявши для редуктора стандартне значення:

$$U_m = U_p \cdot U_{\psi},$$

де U_p – стандартне передаточне число редуктора [1, прил. XV, с. 509]

U_{ψ} – передаточне число ланцюгової передачі; середнє значення $U_{\psi} = 3...6$.

Необхідно виконати кінематичну схему приводу з нанесенням технічних даних редуктора (тип, передаточне число, потужність, число оборотів вхідного вала), електродвигуна й ланцюгової передачі.

4 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Пояснювальна записка в загальному вигляді повинна мати наступні розділи:

- **титульний аркуш;**
- **завдання;**
- **анотація** (коротке викладення в довільній формі інформації про виконану роботу);
- **зміст;**
- **вступ;**
- **розрахункова частина** (ширину стрічки конвеєра, тягове зусилля, необхідну потужність приводу стрічкового конвеєра, вибір електродвигуна);
- **висновки** (пояснювальна записка повинна містити висновки, що відбивають технічний рівень роботи);
- **використані джерела інформації.**

5 ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

5.1 Курсова робота представляється до захисту в папці для паперів з титульним надписом на наклейці з білого паперу розміром 150×110 мм. Надпис виконується машинним способом. Зміст титульного надпису приведений в додатку Б.

5.2 Пояснювальну записку виконують відповідно до вимог ЄСКД (ДСТ 2.105-68, ДСТ 2106-68).

Текст розрахунково-пояснювальної записки повинен бути набраний на комп'ютері в текстовому редакторі Word. Для записки використовують білий папір формату А4 (210 × 297 мм). Розміри полів: зліва - 30 мм, праворуч - 15 мм, зверху та знизу - 20 мм.

При наборі тексту слід дотримуватися наступних основних параметрів: шрифт - Times New Roman, розмір шрифту 14, міжрядковий інтервал 1,5, перший рядок відступ - 1,27 см. Основний текст вирівнювати по ширині.

Весь текст пояснювальної записки ділять на розділи, підрозділи, глави і параграфи.

При використанні формул, відомих конструктивних рішень у тексті в квадратних дужках обов'язково вказується джерело інформації.

Якщо на формули є посилання в тексті пояснювальної записки, то їх послідовно нумерують по мірі посилань в тексті, вказуючи порядковий номер в дужках біля правої межі сторінки.

Умовні позначки у формулах обов'язково розшифровуються при першому написанні безпосередньо після формули з вказівкою розмірності.

Значення кожного символу дають з нового рядка в тій послідовності, в який вони наведені у формулі. Перший рядок розшифровки повинен починатися зі слова «де». Всі формули, якщо їх більше однієї, нумерують арабськими цифрами в межах розділу.

Наприклад: Розрахункове передаточне число механізму приводу U_m розбити на передаточне число редуктора й ланцюгової передачі, прийнявши для редуктора стандартне значення:

$$U_m = U_p - U_{\text{ц}}, \quad (4)$$

де U_p – стандартне передаточне число редуктора [1, прил. XV, с. 509]
 $U_{\text{ц}}$ – передаточне число ланцюгової передачі; середнє значення $U_{\text{ц}} = 3 \dots 6$.

Рисунки також нумерують по мірі посилання в тексті та розміщують за ним. Елюри на малюнках виконуються в масштабі по висоті.

Довільне скорочення слів не допускається. При скороченні слів необхідно керуватися вимогами ДСТ 7.12-77, ДСТ 2.36-68.

Всі аркуші пояснювальної записки крім титульного та з анотації нумерують.

Зразок оформлення титульного аркуша курсової роботи приведений в додатку В.

Третій аркуш пояснювальної записки («Зміст») виконується зі штампом по *формі 2* основного надпису (рис. 2), наступні аркуші - зі штампом по *формі 2а* (рис. 3).

					ДМ.КП. <i>рік</i> .номер залікової книжки.000.ПЗ			
Зм.	Літ.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив					Тема курсового проекту	Літера	Лист	Листів
Перевірив						У	3	
Н. котр.						КПУ		
Затверд.						група		

Рис. 1. Основний надпис конструкторських документів

					ДМ.КП. <i>рік</i> .номер залікової книжки.000.ПЗ		Лист
Зм.	Літ.	№ докум.	Підпис	Дата			

Рис. 2. Неосновний надпис конструкторських документів

6 ВКАЗІВКИ ЩОДО ПОРЯДКУ ЗАХИСТУ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Критерії оцінювання курсових робіт

Виконана й захищена курсова робота оцінюється за п'ятибальною системою.

Оцінка **«відмінно»** виставляється за умови повного розкриття теми дослідження, дотримання усіх вимог до виконання й оформлення курсової роботи, наявності в ній елементів самостійного аналізу й чіткого формулювання його результатів, творчого підходу до висвітлення облікових та аналітичних проблем.

На **«добре»** заслуговує робота, в якій наявні недоліки в оформленні теоретичної частини, але недостатньо вдало сформульовані результати розрахунків й висновки. Допускаються незначні погрішності в оформленні роботи.

«Задовільно» виставляється за умови наявності поданих, але не обґрунтованих теоретичних положень, недостатнього об'єму фактичного матеріалу, невірною оформлення розділів роботи, наведення недостатньо переконливих обґрунтувань чи поверхневого підходу до аналізу економічних явищ.

«Незадовільно» виставляється за умови недотримання вимог до виконання курсової роботи, неповне виконання розрахунків. В цьому випадку робота не допускається до захисту.

Сума балів	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		Екзамен
90 – 100	A	Відмінно
82 – 89	B	Добре
74 – 81	C	
64 – 73	D	Задовільно
60 – 63	E	
35 – 59	F X	Незадовільно
1 – 34	F	

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ф.К. Иванченко, В.С. Бондарев и др. Расчеты грузоподъемных и транспортирующих машин. - Киев: Высшая школа, 1978.
2. М.П.Александров. Підйомно-транспортні машини. - М.: Высшая школа, 1979.
3. Ф.К. Иванченко. Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин. - Киев: Высшая школа, 1988.
4. ГОСТ 20-76. Ленты конвейерные резиноканевые.

Таблиця А1

Показник	Форма стрічки											
	жолобчаста на 2-роликовій опорі			жолобчаста на 3-роликовій опорі								
Кут нахилу роликів α	15°			20°			30°			36°		
Кут укосу насипного вантажу на стрічці	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
Коефіцієнт K_{Π}	375	450	530	390	470	550	480	550	625	520	585	650

Таблиця А2

Кут нахилу β°	8	12	16	20	22
Коефіцієнт K_{β}	0,97	0,93	0,89	0,81	0,76

Таблиця А3

Щільність вантажу ρ , t/m^3	Відстань між роликоопорами робочої гілки l_2 при ширині стрічки, <i>мм</i>						
	400	500	650	800	1000	1200	1400
1	1500	1500	1400	1400	1300	1300	1200
1...2	1400	1400	1300	1300	1200	1200	1100
2	1300	1300	1200	1200	1100	1100	1100

Таблиця А4

Умови роботи конвеєра	Коефіцієнт опору w	
	прямі ролики	жолобчасті ролики
Приміщення сухе без пилу	0,018...0,022	0,02...0,025
Приміщення опалювальне, є невелика кількість абразивного пилу	0,022...0,03	0,025...0,03
Пересувні й переносні конвеєри при гарних умовах роботи	0,03	0,03
Приміщення неопалюване, або робота на відкритому повітрі	0,03...0,035	0,03...0,04
Велика кількість абразивного пилу, повітря вологе	0,04...0,06	0,04...0,06

Таблиця А5

Матеріал, який транспортується	Коефіцієнт тертя матеріалу по гумі
1. Пшениця	0,39...0,5
2. Пісок сухий	0,46
3. Формувальна земля	0,46...0,61
4. Пісок вологий	0,56
5. Вугілля	0,57
6. Глина з піском	0,56
7. Щебінь сухий	0,6
8. Руда	0,65

Таблиця А6

Коефіцієнт тяги $e^{f\alpha}$						
Барабан	Вологість атмосфери	Коефіцієнт f	Кут обхвату α			
			180	210	240	300
Чавунний або сталевий	Волога	0,20	1,87	2,08	2,31	2,85
	Суха	0,30	2,56	3,00	3,51	4,81
Футерований гумою	Волога	0,25	2,18	2,49	2,83	3,70
	Суха	0,40	3,51	4,33	5,34	8,12

Таблиця А7

Тип тканини	Тип стрічки	Міцність тканини по основи, $H/мм$ ширини σ_p	Коефіцієнт C_b
1	2	3	4
Тканина з комбінованих ниток (поліефір/бавовна)			
БКНЛ-65 ГОСТ 19700-74	2, 3, 4	65	125...130
БКНЛ-100 ГОСТ 19700-74	2, 3, 4	100	150...160
Тканина синтетична з поліамідних ниток:			
ТА-100 ГОСТ 18215-72	2, 3, 4	100	150...160
ТА-160 ГОСТ 18216-72	2	150	180...200
ТК-200-2	2	200	220...240

Примітки:

1. Тип 2 – стрічка із двосторонньою гумовою обкладкою; призначена для транспортування абразивних, малоабразивних і неабразивних середньо- і мілкокускових вантажів в тяжких умовах експлуатації (вапняк, доломит крупністю до 50 мм, руди чорних і кольорових металів крупністю до 350 мм) і в середніх умовах (вугілля рядовий, руди чорних і кольорових металів крупністю до 80 мм, кокс шматками до 150 мм, шихта, цемент, цегла, глина, пісок).

2. Тип 3 – стрічка з однією гумовою обкладкою, призначена для транспортування малоабразивних і неабразивних мілкокускових (до 80 мм), сипучих і штучних вантажів (продукти сільського господарства, вантажі, які пакуються) у легких умовах (відсутність вологи й атмосферних впливів).

3. Тип 4 – стрічка одно- і двохпрокладочна із двосторонньою гумовою обкладкою, призначена для транспортування мілкокускових (до 80 мм), сипучих і мілкоштучних вантажів у легких умовах (табл. 3.1 й 8.3, [4]),

Таблиця А8

Основа стрічки	Запас міцності	
	горизонтальний конвеєр	похилий конвеєр
Поліфір/бавовна	10	11...12
Синтетична	10	10

Таблиця А9

Ширина стрічки <i>B</i> , мм	Кількість тягових тканевих прокладок з різною номінальною міцністю на одиницю ширини прокладки <i>H/мм</i>							
	2				3		4	
	200	150	100	55	100	55	100	55
400	–	–	3	3–5	–	3–5	1–2	1–2
500	–	–	3	3–5	–	3–5	1–2	1–2
650	–	3–4	3–5	3–6	3–4	3–6	1–2	1–2
800	3–6	3–6	3–8	3–8	3–5	3–8	1–2	1–2
1000	3–6	3–8	3–8	3–8	3–6	3–8	1–2	1–2
1200	3–7	3–8	3–8	3–8	3–6	3–8	1–2	1–2

Таблиця А10

Величина	Найменування	Одиниці СІ	
		Міжнародне	Українське
<u>Основні</u>			
Довжина	метр	<i>m</i>	<i>м</i>
Маса	кілограм	<i>kg</i>	<i>кг</i>
Час	секунда	<i>s</i>	<i>с</i>
Сила електричного струму	ампер	<i>A</i>	<i>А</i>
Термодинамічна температура	кельвін	<i>K</i>	<i>К</i>
Кількість речовини	моль	<i>mol</i>	<i>моль</i>
Сила світла	кандела	<i>cd</i>	<i>кд</i>
<u>Додаткові</u>			
Плоский кут	радіан	<i>rad</i>	<i>рад</i>
Тілесний кут	стерадіан	<i>sr</i>	<i>ср</i>

Таблиця А11

Похідні одиниці СІ

Величина	Найменування	Позначення		Вираження через основні й додаткові одиниці СІ
		Міжнародне	Українське	
Частота	герц	<i>Hz</i>	<i>Гц</i>	c^{-1}
Сила, вага	ньютон	<i>N</i>	<i>Н</i>	$m \cdot kg \cdot c^{-2}$
Тиск	паскаль	<i>Pa</i>	<i>Па</i>	$m^{-1} \cdot kg \cdot c^{-2}$
Енергія	джоуль	<i>J</i>	<i>Дж</i>	$m^2 \cdot kg \cdot c^{-2}$
Потужність	ват	<i>W</i>	<i>Вт</i>	$m^2 \cdot kg \cdot c^{-3}$
Кількість електрики	кулон	<i>C</i>	<i>Кл</i>	$c \cdot A$
Електрична напруга	вольт	<i>V</i>	<i>В</i>	$m^2 \cdot kg \cdot c^{-3} \cdot A^{-1}$
Електрична ємність	фарад	<i>F</i>	<i>Ф</i>	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot c^4 \cdot A$
Електричний опір	ом	Ω	<i>Ом</i>	$m^2 \cdot kg \cdot c^{-3} \cdot A^{-2}$
Електрична провідність	сименс	<i>S</i>	<i>См</i>	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot c^3 \cdot A^2$
Потік магнітної індукції	вебер	<i>Wb</i>	<i>Вб</i>	$m^2 \cdot kg \cdot c^{-2} \cdot A^{-1}$
Магнітна індукція	тесла	<i>T</i>	<i>Тл</i>	$kg \cdot c^{-2} \cdot A^{-1}$
Індуктивність	генрі	<i>H</i>	<i>Гн</i>	$m^2 \cdot kg \cdot c^{-2} \cdot A^{-2}$
Світловий потік	люмен	<i>lm</i>	<i>лм</i>	$cd \cdot sr$
Освітленість	люкс	<i>lx</i>	<i>лк</i>	$m^{-2} \cdot cd \cdot sr$
Активність нукліда в радіоактивному джерелі	беккерель	<i>Bq</i>	<i>Бк</i>	c^{-1}
Поглинена доза випромінювання	грей	<i>Gy</i>	<i>Гр</i>	$m^2 \cdot c^{-2}$
Еквівалентна доза випромінювання	зіверт	<i>Sv</i>	<i>Зв</i>	$m^2 \cdot c^{-2}$

Зразок титульного аркуша пояснювальної записки

КЛАСИЧНИЙ ПРИВАТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Філія Класичного приватного університету у місті Кременчук

Кафедра автомобільного транспорту та транспортних технологій

КУРСОВА РОБОТА

з _____
(назва дисципліни)

на тему: _____

Студента (ки) _____ курсу _____ групи

спеціальності:

274 «Автомобільний транспорт»

(прізвище та ініціали)

(номер залікової книжки)

Керівник

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

м. Кременчук - 20 __ рік