

КЛАСИЧНИЙ ПРИВАТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Філія Класичного приватного університету у місті Кременчук

Кафедра автомобільного транспорту та транспортних технологій

Методичні вказівки до виконання курсової роботи

ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН

для студентів напряму підготовки

274 “АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ”

Кременчук 2018

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

Розробник: Поліщук Д.В., доцент кафедри автомобільного транспорту та транспортних технологій, к.т.н.

Методичні вказівки схвалено на засіданні кафедри автомобільного транспорту та транспортних технологій

Протокол від «1» лютого 2018 року № 5

ВСТУП

Самостійна робота студентів за курсом «Теорія механізмів і машин» (ТММ) полягає у вивченні, аналізі, придбання навичок графоаналитических методів за такими розділами:

- 1) структурний аналіз шарнірно-важільних механізмів;
- 2) кінематичний аналіз плоских механізмів з нижчими парами;
- 3) силовий аналіз важільних механізмів.

Для освоєння цих розділів ТММ студенти виконують курсову роботу, метою якої є:

- ознайомити студентів з основними методами аналізу шарнірно-важільних механізмів;
- навчити студентів самостійній роботі при вирішенні інженерно практичних цілеспрямованих завдань шляхом системної, поглибленої опрацювання основних розділів теоретичного курсу ТММ;
- виробити у студентів необхідні розрахункові та графічні навички проектування механізмів і машин.

При вирішенні завдань, передбачених завданням, рекомендується використовувати графічні методи на базі розрахункових кінематичних і силових параметрів. Цей метод дозволяє наочно продемонструвати закономірності і взаємозв'язок реально діючих сил в ланках і шарнірах механізм в залежності від заданого закону руху і сил опору.

Дана робота важлива з точки зору розуміння і відповіді на питання: звідки виникають сили, куди спрямовані і чому дорівнюють за величиною. Це є ключовим моментом при вивченні курсів «Опір матеріалів» і «Деталей машин », де студентами розглядаються питання деформації від діючих сил в ланках і з'єднаннях і виробляються

розрахунки на міцність і жорсткість деталей.

1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ВИЗНАЧЕННЯ

Перш ніж перейти до виконання курсової роботи, наведемо деякі поняття і визначення, що зустрічаються в курсі теорії механізмів і машин.

Механізм - механічна система, призначена для перетворення руху одного або декількох тіл в необхідні рухи інших тіл.

Рухоме ланка механізму - тверде тіло, що входить до складу механізму.

Стійка - ланка, що приймається за нерухоме ланка.

Провідне (вхідний) ланка - ланка, поєднане з джерелом енергії, якому повідомляється рух, що перетворюється механізмом в необхідні руху інших ланок.

Ведене (вихідний) ланка - ланка, яка вчиняє рух, для виконання якого-рого призначений механізм.

Початкова ланка - ланка, якому приписується одна або кілька узагальнених координат механізму.

Узагальнена координата механізму - кожна з незалежних між собою координат, що визначають положення всіх ланок механізму щодо стійки.

Кінематична пара - з'єднання двох дотичних ланок, допускають їх відносний рух.

Елемент кінематичної пари - сукупність поверхонь, ліній і окремих точок ланки, за якими воно може стикатися з іншою ланкою, образуючи кінематичну пару.

Кінематична ланцюг - система ланок, пов'язаних між собою кінематичними парами.

Замкнута кінематична ланцюг - кінематична ланцюг, ланки якої утворюють один або кілька замкнутих контурів.

Незамкнута кінематична ланцюг - кінематична ланцюг, ланки якої не образують замкнутих контурів.

Структурна схема механізму - схема механізму, яка вказує стійку, подвижні ланки, види кінематичних пар і їх взаємне розташування.

Клас кінематичної пари - число зв'язків, накладених на відносно дві-ються ланок.

Поступальна пара - одноподвіжна пара, яка припускає прямолінійно-поступальний рух однієї ланки щодо іншого.

Обертальна пара - одноподвіжна пара, яка припускає обертальний рух однієї ланки щодо іншого.

Нижча пара - кінематична пара, в якій необхідний відносний рух ланок може бути отримано постійним стикання її елементів по поверхності.

Вища пара - кінематична пара, в якій необхідний відносний рух ланок може бути отримано тільки стикання її елементів по лініях і в точках.

Плоский механізм - механізм, рухливі ланки якого здійснюють плоский рух, паралельне одній і тій же нерухомою площині.

Важільний механізм - механізм, ланки якого утворюють тільки обертальні, поступальні, циліндричні і сферичні пари.

Шарнірний механізм - механізм, ланки якого утворюють тільки врацательні пари.

Кривошип - обертається ланка важільного механізму, яке може здійснювати повний оборот навколо нерухомої осі.

Коромисло - обертається ланка важільного механізму, яке може здійснювати тільки неповний оборот навколо нерухомої осі.

Шатун - ланка важільного механізму, який утворює кінематичні пари тільки з рухомими ланками.

Повзун - ланка важільного механізму, який утворює поступальну пару зі стійкою.

Куліса - ланка важільного механізму, що обертається навколо нерухомої осі і про-разує з іншим рухомим ланкою поступальну пару.

Кінематичний аналіз механізму - визначення руху ланок механізму за заданим руху початкових ланок.

Кінематична схема механізму - структурна схема механізму із зазначенням розмірів ланок, необхідних для кінематичного аналізу механізму.

Крайнє положення ланки - положення ланки, з якого воно може рухатися тільки в одному напрямку.

Крайнє положення механізму - положення механізму, при якому хоча б одна ланка займає крайнє положення.

Масштабний коефіцієнт - відношення чисельного значення фізичної величини в властивих їй одиницях до довжини відрізка в міліметрах, який зображує цю величину (на схемі, графіку і т.д.).

2. ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

2.1 Зміст курсової роботи

Лист 1 Кінематичний аналіз важільного механізму.

1. Виконати структурний аналіз механізму (в розрахунково-пояснювальній записці).
2. Побудувати механізм в 12 положеннях по 12 рівновіддаленим положенням кривошипа. В якості нульового прийняти одне з крайніх положень механізму. Якщо друге крайнє положення не потрапляє в число дванадцять, його слід побудувати додатково (позначити зірочкою).

Положення механізму пронумерувати в напрямку обертання кривошипа.

Одне положення механізму викреслити контурними лініями, а решта - тонкими. Ланки пронумерувати, а точки (центри шарнірів, центри мас ланок і ін.) Позначити великими літерами латинського алфавіту в одному положенні механізму, а в інших положеннях ці точки можна пронумерувати тільки цифрами, які позначають порядковий номер положення механізму.

3. Побудувати три плану швидкостей і три плану прискорень - для нульового положення механізму, для одного з положень робочого ходу і одного положення холостого ходу. Плани викреслити тонкими лініями, на них вказати всі характерні точки механізму малими літерами латинського алфавіту. На основани побудованих планів швидкостей і прискорень визначити швидкості і прискорення характерних точок і кутові швидкості і кутові прискорення всіх ланок. Результатом-ти розрахунків оформити у вигляді таблиць.

4. Побудувати кінематичні діаграми переміщень робочого ланки в залежності від часу або кута повороту кривошипа, а діаграми швидкостей і прискорень - мето-

дом графічного диференціювання діаграм відповідно переміщень і швидкостей. Провести порівняльну оцінку швидкостей і прискорень, отриманих графічним диференціюванням і методом планів швидкостей і прискорень.

Лист 2 Кінетостатическій (силовий) розрахунок важільного механізму.

1. Побудувати механізм в робочому положенні і для нього плани швидкостей і прискорень.
2. Визначити сили інерції і моменти сил інерції ланок для розглянутого положення механізму.
3. Визначити сили тяжіння ланок. Якщо ці сили значно менше сил інерції, то в розрахунках ними знехтувати.
4. Викреслити задану діаграму сил корисних опорів, провести розпозначку згідно з ходом робочого ланки (застосувати спосіб Фалеса) і визначити рушійні сили або сили корисних опорів, що діють на робоче ланка у всіх положеннях механізму.
5. Для розрахункового положення визначити повні реакції у всіх кінематичних парах методом планів сил, а також врівноважує силу, прикладену до кри-вошіпу перпендикулярно його осі. При цьому необхідно викреслити окремо струк-турне групи і механізм першого класу, показати всі сили і моменти, дію-ють на ланки механізму, і побудувати плани сил окремо для кожної струк-турного групи.
6. Для того ж положення механізму визначити врівноважує силу методом Жуковського. Порівняти значення врівноважує сили, знайденої двома методами.

2.2 Теми курсової роботи з вихідними даними

Механізм поперечно-стругального верстата (рис. 1, табл. 2).

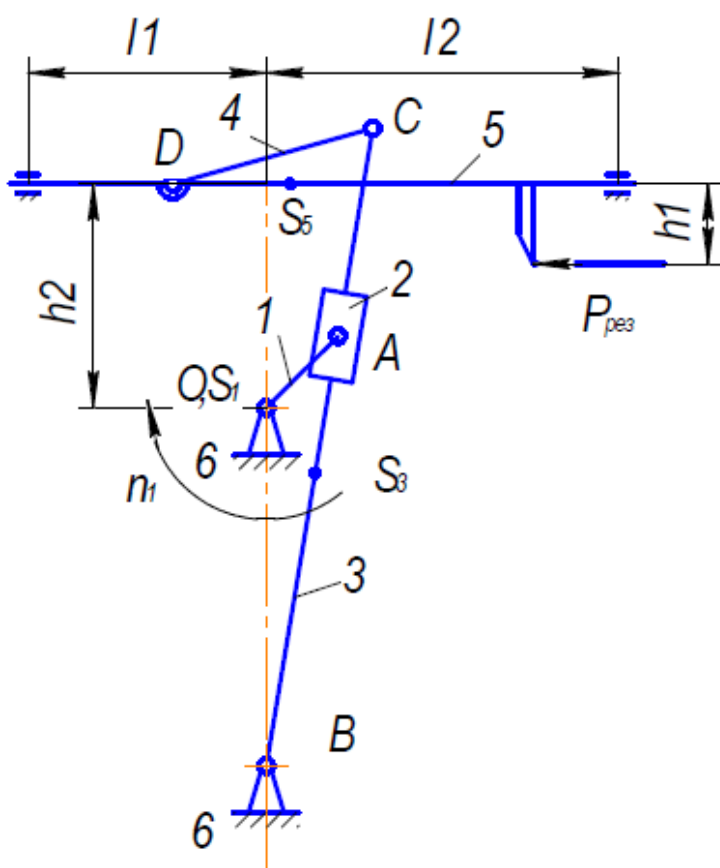
Стругальні верстати застосовують для обробки плоских і фасонних поверхонь деталей машин. Для перетворення обертального руху кривошипа 1 в зворотно-оступальний рух різцевій призми 5 в подібних верстатах встановлено кривошипно-кулісні механізм (рис. 1, а).

Головний рух в поперечно-стругальних верстатах (шепінгах) здійснює різець разом з повзуном, а в поздовжньо-стругальних - виріб. При русі півзуна 5 вправо різець знімає стружку, при русі вліво відбувається холостий хід.

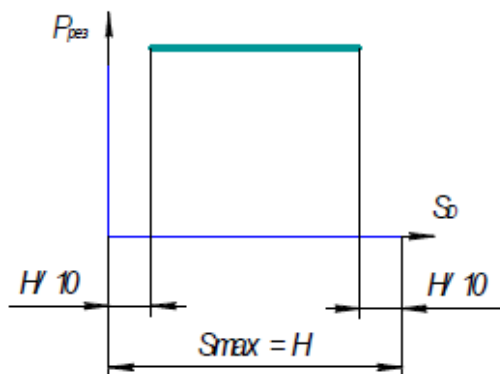
Застосування кулисного механізму дозволяє досягти більшої середньої швидкості холостого ходу повзуна 5 в порівнянні з середньою швидкістю робочого ходу.

Залежно від довжини оброблюваної поверхні можна змінювати хід різця за рахунок коригування довжини кривошипа.

У к а з а н і я. Кінематичні діаграми побудувати для повзуна 5 (точки D). У силовому розрахунку визначити додатково реакції опор повзуна 5.



а



б

Рисунок 1 - Механізм поперечно-стругального верстата:

а - схема кривошипно-кулісні механізму приводу повзуна 5 з різцевою головкою (1 ... 6 - ланки); б - діаграма сил різання

Параметри	Позначення	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Розміри ланок важільного механізму, м	l_{OA}	0,07	0,12	0,12	0,01	0,07	0,07	0,10	0,08	0,12	0,09
	l_{OB}	0,27	0,35	0,3	0,27	0,3	0,27	0,35	0,27	0,35	0,3
	l_{BC}	0,49	0,64	0,56	0,49	0,56	0,49	0,64	0,49	0,64	0,56
	l_{CD}	0,2	0,21	0,20	0,20	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	0,20
	h_2	0,19	0,29	0,25	0,21	0,25	0,20	0,28	0,20	0,28	0,24
	l_1	0,47	0,39	0,39	0,39	0,41	0,41	0,41	0,43	0,43	0,43
	l_2	0,35	0,29	0,29	0,29	0,30	0,30	0,30	0,32	0,32	0,32
	l_{BS3}	0,25	0,34	0,30	0,25	0,30	0,25	0,34	0,25	0,34	0,30
	l_{DS5}	0,1	0,11	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11	0,10	0,11	0,10
	h_1	0,13	0,10	0,13	0,11	0,12	0,14	0,15	0,10	0,11	0,12
Частота обертання кривошипу, хв^{-1}	n_1	70	75	75	80	80	80	81	85	80	75
Вага ланок важільного механізму, кг	m_3	18	20	19	18	20	18	20	19	18	20
	m_5	40	60	50	40	50	40	60	50	40	50
Моменти інерції ланок, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$	J_{S3}	2,0	3,5	3,0	2,5	2,0	2,0	1,8	3,5	3,0	2,5
	J_{S5}	0,43	0,82	0,60	0,43	0,60	0,43	0,82	0,43	0,80	0,60
	J_0	0,06	0,05	0,12	0,09	0,10	0,05	0,06	0,07	0,08	0,06
Сила різання, Н	$P_{рез}$	2,0	1,8	2,0	2,1	2,2	1,8	2,0	2,1	1,8	2,0

Рух повзуна 5 вниз відповідає робочому ходу, рух вгору - холостому ходу.

Діаграма зусиль різання показана на рис. 3, б.

У к а з а н і я. Кінематичні діаграми побудувати для повзуна 5 (Точки D).

3 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота включає в себе розрахунково-пояснювальну записку та графічну частину, яка складається з двох аркушів формату А1 (594 × 841 мм).

Графічну частину роботи виконують на ватмані відповідно до вимог машинобудівного креслення і з дотриманням всіх вимог державних стандартів (розмір аркуша, шрифт, умовні позначення і т.п.). Також допускається використання, для виконання графічної частини, комп'ютерних креслярських програм. всі графічні побудови повинні мати написи, що пояснюють, на всіх планах і діаграмах повинні бути вказані масштаби, які призначають так, щоб на листі не залишались-лось вільного місця. Всі допоміжні побудови зберігають.

Роботи, що не відповідають цим вимогам, повертають на доопрацювання. Ко-

жен чер-теж повинен мати основний напис, розташований в правому нижньому кутку формату. Форма, розміри і зміст основних написів визначені

ГОСТ 2.104 - 68. Приклад основного напису представлений на рис. 2.

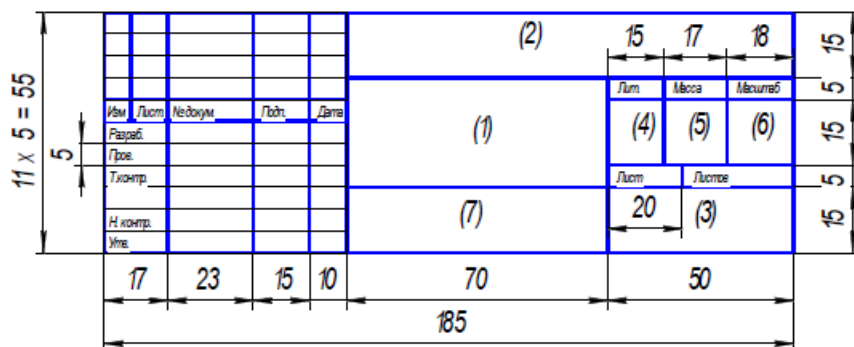


Рисунок 3 - Основний напис

У графах основного напису вказують наступне: (1) - «Расчетно-графічна робота по ТММ»; (2) - назва розділу роботи; (3) – назва вузу (аббревіатуру) і кафедри; (4) - букву «У», що означає навчальна робота; (5), (6), (7) - не заповнюють.

Розрахунково-пояснювальну записку оформлюють по ГОСТ 2.105 – 95 «Загальні вимоги до текстових документів».

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.

Розділи повинні мати порядкові номери в межах всієї записки, позначені арабськими цифрами з крапкою. Назви розділів не підкреслює. Кожен дбав слід починати з нової сторінки.

Номери підрозділів складаються з номера розділу і номера підрозділу, між якими ставлять крапку (цифри арабські). В кінці номера підрозділу також ставлять крапку. Розділи і підрозділи повинні мати змістовні заголовки.

Заголовки розділів пишуть прописними літерами, заголовки підрозділів - строчними. Перше слово заголовка підрозділу починається з великої літери. Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. Підкреслювати заголовки і переносити слова в заголовках не допускається.

Текст записки повинен бути коротким, чітким і не допускати різних тлумачень. У тексті слід застосовувати науково-технічні терміни, позначення і визначення, становлені відповідними стандартами, а при їх відсутності - загально-прийняті в науково-технічній літературі.

Розрахункові формули призводять спочатку в загальному вигляді, потім в них підставляють значення величин в порядку розташування їх у формулі, і тільки після цього записують остаточний результат з обов'язковим зазначенням розмірності обчисленої величини. Розшифровка входять в формулу величин обов'язкове. При розрахунках тих чи інших фізичних величин (швидкості, прискорень, сил і ін.) Для декількох положень механізму результати обчислень з метою їх упорядкування слід зводити в таблиці.

У формулах як символи слід застосовувати позначення, встановлені державним стандартом. Значення символів і коефіцієнтів, що входять в формулу, повинні бути приведені безпосередньо під формулою, якщо до цього вони не були зазначені в тексті.

Значення кожного символу дають з нового рядка в тій послідовності, в якій вони наведені у формулі. Перший рядок розшифровки повинен починатися зі слова «де». Всі формули, якщо їх більше однієї, нумерують арабськими цифрами в межах розділу. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули, розділених крапкою. Номер вказують з правого боку на рівні формули в круглих дужках, наприклад:

$$W = 3n - 2p_5 - p_4, \quad (2.1)$$

де n – число рухомих ланок механізму;

p_5 – число нижчих кінематичних пар;

p_4 – число вищих кінематичних пар.

Ілюстрації. Всі ілюстрації (схеми, креслення та ін.) Іменуються

рисунками. Рисунок може займати цілу сторінку. Рисунки нумерують арабськими цифрами послідовно в межах розділу. Номер рисунка складається з номера розділу і порядкового номера рисунка в цьому розділі, між якими ставиться крапка. Наприклад, «рис. 2.3» означає, що це третій рисунок другого розділу. При посиланні на рисунок слід вказувати його повний номер, наприклад, рис. 2.3. Повторні посилання на малюнок слід давати з скороченим словом «дивись», наприклад, (див. рис. 2.3). У кожного рисунка повинна бути підпис.

Таблиці. Цифровий матеріал, що поміщається в розрахунково-пояснювальній записці, необхідно оформляти у вигляді таблиць. Кожна таблиця повинна мати умераційний і тематичний заголовки, які поміщають над відповідною таблицею. Обидва заголовки починаються з великої літери.

Нумераційний заголовок складається з слова «Таблиця» (без лапок) і її порядкового номера. Цей заголовок вказують над верхнім правим кутком таблиці, а тематичний заголовок - під нумераційним і по центру таблиці. Тематичний заголовок відображає зміст таблиці. Наприклад, «Значення углових прискорень шатуна».

Таблиці нумерують, як правило, в межах розділу арабськими цифрами. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці цього розділу. Наприклад, вираз «Таблиця 1.3» означає, що це третя таблиця першого розділу.

Таблицю слід поміщати після першої згадки про неї в тексті. При перенесенні таблиці на наступну сторінку записки головку таблиці слід повторити і над нею праворуч помістити слова «Продовження таблиці 1.3» (без лапок). Тематичний заголовок таблиці не повторюють. Якщо головка таблиці громіздка, то її допускається не повторювати. В цьому випадку вводять додаткову рядок під головкою таблиці, в якій проставляють номери граф. Цей рядок з нумерацією граф дублюють при продовженні таблиці на наступній сторінці.

При посиланні на таблицю вказують її повний номер в дужках, наприклад, (таблиця 1.3). Повторні посилання на таблицю слід давати зі скороченим словом «дивись», наприклад, (див. табл. 1.3).

Реферат (анотація). Анотація повинна містити основний зміст роботи. У ній вказують обсяг розрахунково-пояснювальної записки, число рисунків і таблиць.

У рефераті відображають мету і завдання курсової роботи.

Обсяг реферату (анотації) не повинен перевищувати однієї сторінки.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки повинен включати в себе перелік заголовків розділів і підрозділів записки, починаючи з введення і закінчуючи додатком, із зазначенням номера сторінки, де починається той чи інший розділ.

Слово «Зміст» записують прописними літерами симетрично тексту.

Номери сторінок проставляють стовпчиком в правій частині сторінки змісту навпроти кожного заголовка, підзаголовка.

Брошування та титульний лист. Структурні частини розрахунково пояснювальної записки слід брошурувати у такому порядку: титульний аркуш; реферат (анотація); основна частина; список використаної літератури; зміст.

Варіант оформлення титульного аркуша представлений в прикладі виконання курсової роботи.

3 ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Титульний аркуш виконується відповідно до наведеного нижче прикладом.

РЕФЕРАТ (АНОТАЦІЯ)

Стругальні верстати застосовують для обробки плоских і фасонних поверхонь деталей машин (рис. 1.1). Для перетворення обертального руху кривошипа 1 в зворотно-поступальний рух різцевої призми 5 в подібних верстатах встановлено кривошипно-кулісний механізм. Головний рух в поперечно-стругальних верстатах (шепінгах) дійсноє різець разом з повзуном, а в поздовжньо-стругальних - виріб. При русі повзуна 5 вправо різець знімає стружку, при русі вліво відбувається холостий хід.

Застосування кулісного механізму дозволяє досягти більшої середньої швидкості холостого ходу повзуна 5 в порівнянні з середньою швидкістю робочого ходу.

Залежно від довжини оброблюваної поверхні можна змінювати хід різця за рахунок коригування довжини кривошипа.

Курсова робота містить пояснювальну записку обсягом 30 стр. тексту і графічну частину, що складається з двох аркушів формату А1. Приклад курсової роботи знаходиться в бібліотеки кафедри.

Проведено проектування, структурний і кінематичний аналіз важільного механізму, силовий аналіз важільного механізму для одного з його положень з визначенням врівноважує сили методом планів сил і методом Жуковського.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин / И.И. Артоболевский – Изд. 4-е; перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.
2. Артоболевский, И. И. Сборник задач по теории механизмов и машин / И.И. Артоболевский, Б.В. Эдельштейн. – М.: Наука, 1973.
3. Баранов, Г. Г. Курс теории механизмов и машин / Г.Г. Баранов – М.: Машиностроение, 1974.
4. Левитский, Н. И. Теория механизмов и машин / Н.И. Левитский —

Изд. 2-е; перераб. и доп. – М.: Наука, 1990.

5. Попов, С. А. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин /С.А. Попов; под ред. К. В. Фролова. — М.: Высш. шк., 1986.

6. Кожевников, С. Н. Теория механизмов и машин / С.Н. Кожевников — М.: Машиностроение, 1972.

7. Теория механизмов и машин /К. В. Фролов [и др.]; под ред. К. В. Фролова. — М.: Высш. шк., 1987.

8. Юдин, В. А. Теория механизмов и машин / В.А. Юдин, Л.В. Петрокас. — Изд. 2-е; перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1977.

9. Зиновьев, В. А. Курс теории механизмов и машин / В.А. Зиновьев — М.: Наука, 1972.

10. Теория механизмов и машин. Проектирование / под ред. О. И. Кульбачного. — М.: Высш. шк., 1970.

11. Теория механизмов и машин: метод, указания и контр. задания для студентов-заочников инженерно-технических специальностей вузов / Н. И. Левитский [и др.]. — М.: Высш. шк., 1989.

12. Сборник задач по теории механизмов и машин / В.А. Юдин [и др.]; — М.: Высш. шк., 1982.

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 _____