

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ПРАКТИЧНОЇ, САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН»
для студентів спеціальностей 131 – «Прикладна механіка»,
133 – «Галузеве машинобудування», 275 – «Транспортні технології»

(Електронне видання)

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ПРАКТИЧНОЇ, САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН»

для студентів спеціальностей 131 – «Прикладна механіка»,
133 – «Галузеве машинобудування», 275 – «Транспортні технології»

(Електронне видання)

Вінниця
ВНТУ
2017

Затверджено як «Методичні вказівки. Електронне видання» та рекомендовано до використання в навчальному процесі Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № від «___» _____ 2016 р.)

Рецензенти:

І. О. Сивак, доктор технічних наук, професор

І. В. Севостьянов, доктор технічних наук, професор

Методичні вказівки до практичної, самостійної та індивідуальної роботи з дисципліни «Теорія механізмів і машин» для студентів спеціальностей 131 – «Прикладна механіка», 133 – «Галузеве машинобудування»; 275 – «Транспортні технології» / Уклад. Р. Д. Іскович-Лотоцький, Ю. В. Булига, Я. В. Іванчук. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 60 с.

У методичних вказівках з дисципліни «Теорія механізмів і машин», вони призначені допомогти студентам, які навчаються за спеціальностями 131 – «Прикладна механіка», 133 – «Галузеве машинобудування»; 275 – «Транспортні технології» усіх форм навчання у практичній, самостійній та індивідуальній роботі при вивченні дисципліни «Теорія механізмів і машин».

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	6
1.1 Опис навчальної дисципліни.....	6
2 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ З ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	7
2.1 Самостійна робота студентів під час лекцій.....	7
2.2 Робота над конспектами лекцій, планами практичних занять.....	8
2.3 Вивчення навчального матеріалу за підручниками, навчальними посібниками, методичними вказівками, опрацювання матеріалу за першоджерелами, науковою та спеціальною літературою.....	9
2.4 Робота з бібліотечними фондами та дистанційними джерелами з метою пошуку необхідної інформації.....	10
3 ЗАВДАННЯ НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ	14
4 ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАВДАНЬ.....	15
4.1 Приклад розв'язування практичного завдання №15.....	15
5 ПРАКТИЧНІ ТА ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ.....	19
6 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ.....	20
7 ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.....	23
8 ВКАЗІВКИ ДО ПІДГОТОВКИ ТА НАПИСАННЯ РЕФЕРАТІВ САМОСТІЙНИХ ЗАВДАНЬ.....	54
9 ПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ З ДИСЦИПЛІНИ.....	54
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	57
ДОДАТОК А ТЕМИ ЗАВДАНЬ НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ.....	59

ВСТУП

Дані методичні вказівки написані до загальнотехнічної дисципліни «Теорія механізмів і машин» студентам спеціальностей 131 – «Прикладна механіка», 133 – «Галузеве машинобудування»; 275 – «Транспортні технології» усіх форм навчання і призначені допомогти у практичній, самостійній та індивідуальній роботі студентів закріпити і поглибити знання студентів здобуті при вивченні відповідних теоретичних розділів курсу, привити їм навички застосування цих знань для самостійного вирішення конкретних технічних задач по дослідженню та розрахунку механізмів і машин з введенням елементів науково-дослідної роботи.

Дані методичні вказівки є збіркою практичних робіт для самостійного й індивідуального виконання студентами усіх форм навчання, орієнтованих на специфіку викладання дисципліни «Теорія механізмів і машин».

Методичні вказівки є доповненням до підручників із «Теорії механізмів і машин», що охоплює основні теми курсу і де головна увага приділяється формуванню у майбутніх фахівців теоретичної бази знань про будову основних видів механізмів, кінематичні і динамічні характеристики механізмів з жорсткими і пружними ланками, знання методів визначення параметрів механізмів по заданим умовам, методів віброзахисту людини і машини, принципів керування рухом систем механізмів і машин.

У список літератури внесені книги, використані авторами для підготовки даних методичних вказівок, або книги, які рекомендуються студентам для додаткового вивчення.

1 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

1.1 Опис навчальної дисципліни

Теорія механізмів і машин вивчає методи дослідження і проектування механізмів та машин, і являється науковою основою створення нових високоефективних, надійних і екологічних установок, машин, приладів, автоматичних пристроїв та комплексів.

Мета дисципліни “Теорія механізмів і машин” (ТММ) – забезпечити фундаментальну підготовку студентів спеціальностей 131 – «Прикладна механіка», 133 – «Галузеве машинобудування»; 275 – «Транспортні технології» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» усіх форм навчання з питань загальних методів дослідження і проектування схем механізмів, машин, автоматичних пристроїв, обладнання технологічних ліній.

Завданням вивчення дисципліни “Теорія механізмів і машин” є формування у майбутніх фахівців теоретичної бази знань про будову основних видів механізмів, кінематичні і динамічні характеристики механізмів з жорсткими і пружними ланками, знання методів визначення параметрів механізмів по заданим умовам, методів віброзахисту людини і машини, принципів керування рухом систем механізмів і машин.

Курс “Теорія механізмів і машин” опирається на знання, одержані студентами з вищої математики, фізики, теоретичної механіки, обчислювальної техніки.

Одержані при вивченні курсу “Теорія механізмів і машин” знання і навички створюють необхідну базу для вивчення як загальнотехнічних, так і спеціальних (профільюючих) дисциплін.

У результаті вивчення навчальної дисципліни “Теорія механізмів і машин” студент повинен:

знати основні види механізмів і їх кінематичні і динамічні характеристики та принцип роботи окремих механізмів і їх взаємозв'язок в машині;

вміти знаходити кінематичні і динамічні параметри заданих механізмів і машин, оптимальні параметри проєктованих механізмів за даними кінематичними і динамічними характеристиками з використанням сучасної обчислювальної техніки; користуватися сучасною технікою вимірювання кінематичних і динамічних параметрів машин.

Програма курсу: “Теорія механізмів і машин” реалізується в формі лекцій, практичних занять, лабораторних робіт, домашнього завдання також в формі самостійної роботи студентів в процесі виконання календарного плану навчання.

2. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ З ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Самостійна робота студентів під час лекцій

Під час лекцій студенти повинні постійно працювати: сприймати матеріал, що викладається, критично осмислювати та коротко занотувати його у конспекті, за потребою задаючи запитання викладачу.

Не слід пропускати лекції без поважних причин, оскільки вони є одним з найважливіших й найефективніших засобів одержання знань. Окрім матеріалів підручника або посібника з відповідної дисципліни, викладених у більш доступній формі та з необхідними поясненнями, в лекції як правило містяться найновіші дані з того чи іншого питання, які не можна знайти в навчальній літературі. Не можна також без поважних причин спізнюватись на лекцію. Якщо студент все ж таки спізнився він повинен спитавши дозволу викладача, швидко пройти до найближчого вільного місця та не відволікаючи увагу інших студентів включатись в роботу.

Ще до початку лекції чергові студенти, призначені старостами груп мають підготувати в аудиторії дошку, вологу ганчірку та крейду. Також за додатковими вказівками лектора може бути необхідним підготувати заздалегідь мультимедійну техніку: комп'ютер, проектор та екран.

По перше студенти мають чітко з'ясувати тему лекції й, згадуючи програму курсу, установити її зв'язок з попередніми та майбутніми темами. Студенти повинні одразу згадати, що їм відомо з даної теми за результатами навчання у школі та вивчення інших дисциплін в університеті. Далі так само аналізуються оголошені викладачем мета та план лекції. Зокрема, студентам слід ув'язати мету з темою лекції і перевірити логічність побудови її плану. Вже на даній початковій стадії лекції студенти мають перевірити себе, чи знайома їм вся використовувана викладачем термінологія. За потребою студенти можуть звернутись до лектора з проханням повторити або розтлумачити той чи інший термін.

Студенти повинні постійно уважно слухати викладача для збереження логічного послідовного зв'язку між реченнями та положеннями матеріалу, що викладається. При оголошенні викладачем кожної чергової частини лекції студенти мають звіритись з відповідними пунктами її плану. Слухачам слід постійно критично оцінювати матеріал, що викладається (не можна все приймати на віру) й у випадку сумнівів задавати питання викладачу. У випадку, якщо студенти тимчасово втрачають увагу та логічний зв'язок між фрагментами тексту лекції, що може бути обумовлено втомою і є об'єктивним фактором, рекомендується на цей період відновлення уваги повторити за конспектом положення, що викладались раніше. Студенти мають бути готовими і до питань з боку викладача про те,

чи зрозумілими є ті чи інші основні положення або терміни, що вивчаються на лекції, якою є їх власна точка зору щодо змісту того чи іншого поняття або перспектив певного напрямку розвитку галузі або технічного пристрою. Особливо важливе значення під час лекцій мають проблемні дискусійні питання, які також обов'язково задаються викладачем. Під час відповіді на ці питання студенти повинні показати логічне та послідовне мислення, а також володіння певним запасом знань з даної та суміжних дисциплін. В обговоренні проблемних питань можуть брати участь декілька студентів по черзі, можуть виникати суперечки, що як правило врегульовуються лектором. Студенти повинні намагатись не тільки висловлювати, а й обґрунтовувати свою позицію. Якщо аудиторія слухачів не приходить до єдиної коректної відповіді на проблемне запитання викладач дає його сам, при цьому студентам потрібно критично сприйняти та уважно проаналізувати дану відповідь. Наприкінці лекції як правило формулюються висновки з неї, які студенти повинні занотувати та осмислити. На перерві студентам рекомендується перечитати матеріали конспекту лекції, коротко повторити їх та з'ясувати для себе чому новому вони навчилися.

2.2. Робота над конспектами лекцій, планами практичних занять

У конспект лекції не потрібно записувати дослівно, все те що говорить викладач. Студенти мають осмислювати викладений матеріал, критично оцінювати його і занотовувати у конспекті саме головне та своїми словами (самостійно сформульована фраза запам'ятовується у 7 разів швидше та краще, ніж записана дослівно та необдуманно). Деякі найважливіші положення, які мають бути у конспекті викладач-лектор виділяє інтонаційно або у більш повільному викладенні. Також дуже корисними є додаткові пояснення студентів у конспекті тих питань та положень, які їм здаються більш складними. У випадку виникнення незрозумілостей слід не стидаючись задавати додаткові запитання викладачу.

У конспекті лекції слід обов'язково залишати поля або вільні сторінки для додаткових записів та нотаток під час самостійної роботи з конспектом або для опрацювання додаткових питань, винесених лектором на СРС.

Писати конспекти слід охайно, чітким почерком, кульковими ручками різних кольорів для виділення основних положень та нових термінів.

Під час опрацювання додаткової літератури (розділів у підручниках чи посібниках, винесених на СРС, наукових монографій та статей) можуть складатись текстуальні або тематичні конспекти. У текстуальному конспекті як правило викладаються відомості з одного джерела, при цьому

студент йде вслід за автором джерела, зберігаючи у конспекті його структуру та термінологію. У тематичному конспекті можуть міститись матеріали з декількох різних джерел, присвячених одній й тій самій темі або питанню. При цьому викладаються різні точки зору на дану тему або питання та власні думки з цього укладача конспекту.

З врахуванням цих же самих вказівок здійснюється робота над складанням конспектів практичних занять, в яких на початку подається план заняття у вигляді кількох логічно пов'язаних пунктів. Ці пункти у відповідній послідовності мають бути наведені і в тексті конспекту практичного заняття. Дані пункти необхідно виділяти іншим кольором.

2.3. Вивчення навчального матеріалу за підручниками, навчальними посібниками, методичними вказівками, опрацювання матеріалу за першоджерелами, науковою та спеціальною літературою

Частина матеріалу дисципліни, що вивчається на лекціях, практичних та лабораторних заняттях за вказівками викладача відводиться на самостійне опрацювання його студентами. При цьому викладач вказує за якими джерелами цей матеріал можна вивчити.

Якщо студенту викладення матеріалу в тому чи іншому джерелі здається незрозумілим (основні положення, означення, висновки) доцільно взяти інший підручник чи посібник з цієї ж самої дисципліни. Не слід нехтувати й підручниками для технікумів, де найважливіші поняття пояснюються більш дохідливо, з використанням відомих доступних прикладів. Далі, коли основні положення тої чи іншої теми стали зрозумілими можна знову повернутись до посібників для вузів. Важливо також підтримувати зв'язок з викладачем, приходити на консультації для одержання допомоги при виконанні такого роду самостійної роботи. Особливо важливі консультації та пояснення викладача при самостійному вивченні студентами наукових монографій та статей. Дана література не є науково-популярною і розрахована на наявність у читача певних початкових знань з розглядуваного об'єкту а також розуміння використовуваних термінів. При цьому автори таких наукових публікацій можуть не давати означення ряду термінів, передбачаючи наявність відповідних знань в читача. В подібних випадках студентам доводиться звертатись до додаткової літератури, на яку є посилання у статті чи монографії або використовувати енциклопедії та довідники.

З потребою конспектування спеціальної чи наукової літератури за тою чи іншою тематикою слід попередньо уважно прочитати назву джерела, прізвища авторів, рік видання та анотацію для визначення того, чи підходить взагалі дане джерело для виконання поставленого завдання. Якщо необхідне джерело підібране, спочатку детально знайомляться з його

змістом визначаючи розділи, які слід прочитати (для виконання завдання як правило не обов'язково вивчати все джерело). Далі з цими розділами знайомляться попередньо, прискорено переглядаючи деякі абзаци та означення і з'ясовуючи для себе термінологію та логіку, що використовували автори. Після цього даний матеріал вивчається більш уважно і послідовно, при цьому на полях джерела доцільно робити помітки олівцем, відзначаючи найважливіші фрагменти та положення джерела, що полегшить у подальшому його конспектування. Під час даного попереднього причитування студенту необхідно все зрозуміти, не можна переходити до іншого поняття, якщо до кінця не зрозуміле попереднє. За потребою для одержання пояснень потрібно знову ж таки звертатись до викладача, підручників чи довідників.

Потрібно максимально раціонально використовувати час. Так, якщо фрагмент розділу, що вивчається не має відношення до розглядуваного питання його можна пропустити.

Тільки після завершення описаного детального ознайомлення з джерелом приступають до його конспектування, використовуючи рекомендації попереднього підрозділу даних вказівок (формулювати положення самостійно, після детального обдумування та критичного оцінювання). Паралельно на полях конспекту або на зворотному боці кожного аркушу наводяться додаткові коментарі, тлумачення та критичні зауваження студента або викладача.

2.4. Робота з бібліотечними фондами та дистанційними джерелами з метою пошуку необхідної інформації

Для більш глибокого засвоєння матеріалів курсу дисципліни, а також для виконання практичних завдань та самостійної роботи, викладач на початку дає студентам список рекомендованої літератури. Як правило більша її частина є в наявності в бібліотеці університету, в читальній залі або на абонементі. Для рекомендованої викладачем літератури вказуються всі бібліографічні відомості (прізвища та ініціали авторів, назва, рік та місто видання), тому її легко знайти за алфавітним каталогом бібліотеки й взяти цю літературу на абонемент або попрацювати з нею у читальній залі. У випадку, якщо студент готує реферат за певним індивідуальним завданням або здійснює поглиблене самостійне опрацювання питання чи теми, він може не мати повних бібліографічних даних з потрібних джерел. Тоді, як правило, йому відома тільки назва теми, тому доцільно скористатись систематичним каталогом університетської бібліотеки для пошуку літератури за індексом УДК. Перший ряд цифр індексу УДК має таке ділення: 0 – Загальний відділ. Наука. Організація. Розумова діяльність. Знаки та символи. Документи та публікації; 1 – Філософія; 2 – Релігія; 3 –

Економіка. Праця. Право; 4 – вільний з 1961 р.; 5 – Математика. Природничі науки; 6 – Прикладні науки. Медицина. Техніка; 7 – Мистецтво. Прикладне мистецтво. Фотографія. Музика; 8 – Мовознавство. Філологія. Художня література. Літературознавство; 9 – Краєзнавство. Географія. Біографія. Історія. Кожен з класів розділений на десять розділів, які у свою чергу, підрозділюються на десять дрібніших підрозділів і т.д. Для кращої наочності та зручності читання всього індексу після кожних трьох цифр, починаючи зліва, ставиться крапка. Всередині кожного розділу застосовується ієрархічна побудова від загального до часткового із застосуванням того самого десяткового коду. Деталізація понять здійснюється за рахунок подовження індексів, при цьому кожна приєднана цифра не змінює значення попередніх, а лише уточнює їх, позначаючи більш часткове вузьке поняття. Наприклад: 5 – Математика. Природничі науки; 53 – Фізика, 536 – Термодинаміка і т.д. Таким чином, потрібну літературу можна знайти також за індексом УДК. Якщо останній також попередньо не відомий можна звернутись до предметного каталогу бібліотеки, де за назвами напрямків, тем та проблемних питань можна визначити індекси УДК, що відповідають цим напрямкам і далі з використанням цих індексів шукати літературу у систематичному каталогі.

Залежно від способу подання інформації розрізняють документи: текстові (книги, журнали, звіти тощо), графічні (креслення, схеми, діаграми), аудіовізуальні (звукзаписи, кіно- і відеофільми), машинопрочитувані (наприклад, що утворюють базу даних, на мікрофотоносіях) тощо. Крім того, документи підрозділяються на первинні (містять безпосередні результати наукових досліджень та розробок, нові наукові звіти або нове осмислення відомих ідей та фактів) та вторинні (містять результати аналітико-синтетичного і логічного опрацювання одного або декількох первинних документів або звіт про них).

Як первинні, так і вторинні документи підрозділяються на опубліковані (видання) і неопубліковані. З розвитком інформаційних технологій це розмежування стає усе менш істотним. У зв'язку з наявністю в неопублікованих документах цінної інформації, що випереджає відомості в опублікованих виданнях, органи НТІ прагнуть оперативно поширювати ці документи за допомогою новітніх засобів репродукування.

У числі первинних документів - книги (неперіодичні текстові видання обсягом понад 48 сторінок); брошури (неперіодичні текстові видання обсягом понад чотири, але не більш 48 сторінок). Книги та брошури підрозділяються на платні і безкоштовні, а також на наукові, навчальні, офіційно-документальні, науково-популярні. Далі вони діляться за галузями науки і науковими дисциплінами. Серед книг та брошур важливе наукове значення мають монографії, що містять усебічне дослідження

однієї проблеми або теми і належать одному або декільком авторам. Також видаються збірники наукових праць, що містять ряд здобутків одного або декількох авторів, реферати і різні офіційні або наукові матеріали.

Для навчальних цілей видаються підручники і навчальні посібники (навчальні видання). Це неперіодичні видання, що містять систематизовані відомості наукового та прикладного характеру, викладені у формі, зручної для вивчення.

Деякі видання, публіковані державними або громадськими організаціями, установами та відомствами, називаються офіційними. Вони містять матеріали законодавчого, нормативного або директивного характеру.

Найбільш оперативним джерелом НТІ є періодичні видання, що виходять через визначені проміжки часу, постійною для кожного року кількістю номерів. Традиційними видами періодичних видань є газети та журнали. До періодичного відносяться також видання, що виходять через невизначені проміжки часу, у міру нагромадження матеріалу. Звичайно це збірники наукових праць університетів, інститутів, наукових спілок, публіковані без строгої періодичності під загальним заголовком "Праці", "Учені записки", "Вісті" тощо.

До спеціальних видів технічних видань прийнято відносити нормативно-технічну документацію, що регламентує науково-технічний рівень та якість продукції, що випускається, (стандарти, інструкції, типові положення, методичні вказівки тощо). Стандарт - нормативно-технічний документ, що встановлює комплекс норм, правил, вимог до об'єкта стандартизації і затверджений компетентним органом. В Україні діють державні стандарти (ДСТУ); галузеві стандарти (ОСТ) та стандарти підприємств (об'єднань) (СТП). В залежності від змісту стандарти включають: технічні умови та вимоги; параметри і розміри; типи; конструкції; марки; сортаменти; правила приймання; методи контролю; правила експлуатації та ремонту; типові технологічні процеси тощо. За приналежністю стандарти підрозділяються на вітчизняні, країн - членів ЄС, національні закордонних країн, фірм та асоціацій, міжнародних організацій (наприклад, міжнародної організації мір і ваг тощо).

Важливе значення має патентна документація, що являє собою сукупність документів, які містять відомості про відкриття, винаходи та інші види промислової власності, а також відомості про охорону прав винахідників. Патентна документація має високий ступінь вірогідності, оскільки піддається ретельній експертизі на новизну та корисність.

Первинні неопубліковані документи можуть бути розмножені в необхідній кількості екземплярів та користуватися правами видань (рукопису і коректурних відбитків є проміжними етапами поліграфічного

процесу). До основних видів неопублікованих первинних документів відносяться науково-технічні звіти, дисертації, депоновані рукописи, наукові переклади, конструкторська документація, інформаційні повідомлення про проведені науково-технічні конференції, з'їзди, симпозиуми, семінари.

Вторинні документи та видання підрозділяють на довідкові, оглядові, реферативні та бібліографічні.

У довідкових виданнях (довідники, словники) містяться результати теоретичних узагальнень, різні величини та їх значення, матеріали виробничого характеру.

В оглядових виданнях утримується концентрована інформація, отримана в результаті добору, систематизації та логічного узагальнення відомостей з великої кількості першоджерел за визначеною темою та за певний проміжок часу. Розрізняють огляди аналітичні (містять аргументовану оцінку інформації, рекомендації з її використання) і реферативні (мають більш описовий характер), Крім того, працівники бібліотек часто готують бібліографічні огляди, що містять характеристики первинних документів як джерел інформації, що з'явилися за певний час або об'єднаних якою-небудь загальною ознакою.

Реферативні видання (реферативні журнали, реферативні збірники) містять скорочене викладення первинного документа або його частини з основними фактичними відомостями та висновками. Реферативний журнал - це періодичне видання журнальної або карткової форми, що містить реферати опублікованих документів (або їх частин). Реферативний збірник - це періодичне або неперіодичне видання, що містить реферати неопублікованих документів (до них допускається включати реферати опублікованих закордонних матеріалів).

Бібліографічні покажчики є виданнями книжкового або журнального типу, що містять бібліографічні описи видань, які вийшли. У залежності від принципу розташування бібліографічних описів покажчики підрозділяються на систематичні (описи розташовуються за сферами науки та техніки відповідно до тієї або іншої системи класифікації) та предметні (описи розташовуються в порядку перерахування найважливіших предметів відповідно до предметних рубрик, розташованими за абеткою).

Вторинні неопубліковані документи включають реєстраційні й інформаційні карти, облікові картки дисертацій, покажчики депонованих рукописів та перекладів, картотеки "Конструкторська документація на нестандартне устаткування", інформаційні повідомлення. До них прийнято відносити також вторинні документи, що публікуються, але розсилаються за підпискою (Бюлетені реєстрації НДР та ДКР, збірники рефератів НДР та ДКР тощо).

В останні роки набувають популярності електронні видання (електронні варіанти виданих підручників, посібників, наукової літератури або спеціально створені електронні посібники та дистанційні курси дисциплін). Вказані форми джерел є дуже зручними у використанні та доступними.

По-перше, слід орієнтуватись на літературу та навчальні матеріали, виставлені на персональній Web-сторінці викладача-лектора дисципліни у розділі «Навчально-методична робота», а також на дистанційний курс дисципліни (за його наявності). В останньому випадку потрібно попередньо попросити викладача-лектора включити прізвища студентів, які бажають використовувати матеріали дистанційного курсу до переліку, що подається у центр дистанційної освіти ВНТУ для одержання кожним студентом свого персонального логіну та паролю і забезпечення доступу до матеріалів курсу.

Також студенти повинні вміти швидко знаходити потрібну їм електронну інформацію на інших сайтах. Але для цього важливо правильно скласти пошуковий запит, що вводиться у відповідному рядку пошукової системи (Google, Rambler, Яндекс, Апорт, Мета тощо). Якщо відомі прізвища та ініціали авторів джерела та його назва, вони безпосередньо вводяться у рядку пошуку, після чого система за наявності дає перелік посилань на потрібне джерело. Складніше якщо немає бібліографічних відомостей, а є тільки тема, яку потрібно опрацювати або проблемне питання. Тоді потрібно вводити ці дані у різних варіаціях в рядку пошуку системи. Сам пошук при цьому є більш тривалим.

3. ЗАВДАННЯ НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ

Метою домашніх самостійних робіт, які студентам пропонується виконувати у години, що відведені на самостійну роботу є поглиблене вивчення основних положень, що стосуються підготовки по основним розділам дисципліни «Теорія механізмів і машин». Зокрема, більш детально вивчаються типи зубчастих механізмів, синтез зубчастого зачеплення, кінематика багатоланкових зубчастих механізмів, геометричний синтез важільних механізмів, кінематика і динаміка важільних механізмів, динаміка машин, синтез кулачкових механізмів, вібромашини. Формою виконання самостійної роботи є реферат, що повинен мати зміст, вступ, основну частину, розділену на розділи і підрозділи (за необхідністю), висновки та список літератури. Обсяг реферату – 2 – 3 сторінки формату А4. Номінальна тривалість виконання практичного завдання – 2 академічні години. Реферат оформлюється згідно із вимогами ЄСКД на папері, зшивається, здається викладачу на попередню перевірку, після чого захищається студентом. Під часу захисту

студент спочатку у продовж 5-ти хвилин викладає основний зміст частин реферату, роблячи акцент на вступі та висновках. По завершенню виступу студент відповідає на запитання викладача.

У додатку А подані пропоновані теми самостійних завдань.

4. ПРИКЛАД РОЗВ'ЯЗУВАННЯ САМОСТІЙНИХ ЗАВДАНЬ

4.1 Приклад розв'язування самостійного завдання № 15

Вихідні дані до синтезу центрального кривошипно-повзунного механізму: середня швидкість \mathcal{G}_{Bcp} , [м/с] повзуна (рис. 1); частота обертання n_1 , [хв⁻¹] кривошипа; співвідношення довжини (l_2) шатуна (piston-rod) і кривошипа (crank) (l_1) - $\lambda=l_2/l_1$. Необхідно визначити: l_1 і l_2 .

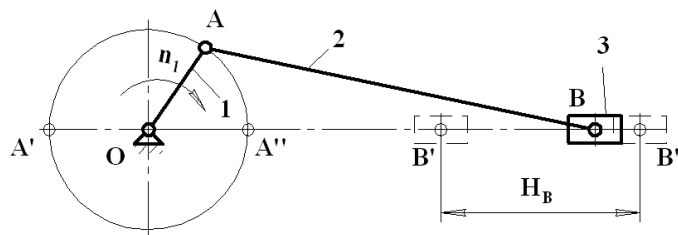


Рисунок 1 – Синтез центрального кривошипно-повзунного механізму

Для розв'язування задачі скористаємося залежностями. Період одного оберту $T=60/n_1$ [с]. Середня швидкість \mathcal{G}_{Bcp} і переміщення $H_B=2l_1$ повзуна знаходяться в залежності:

$$\mathcal{G}_{Bcp} = \frac{2H_B}{T} = \frac{2H_B \cdot n_1}{60} = \frac{l_1 \cdot n_1}{15}. \quad (1)$$

Отже, шукані розміри ланок:

$$l_1 = \frac{15 \cdot \mathcal{G}_{Bcp}}{n_1}, \quad l_2 = \lambda \cdot l_1. \quad (2)$$

Вихідні дані до синтезу кривошипно-коромислових механізмів: довжина коромисла l_{CD} , два його крайніх положення визначені кутами γ_1 і γ_2 , міжосьова відстань l_{AD} (рис. 2). Визначити: довжини кривошипа і шатуна.

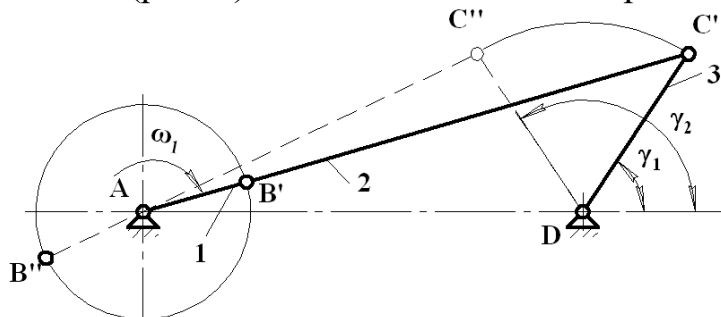


Рисунок 2 – Синтез кривошипно-коромислового механізму з $\triangle AC'D$ і $\triangle AC''D$ знаходимо відстані:

$$\begin{aligned}
 l_{AC} &= \sqrt{l_{DC}^2 + l_{AD}^2 + 2l_{DC} \cdot l_{AD} \cdot \cos \gamma_1}, \\
 l_{AC'} &= \sqrt{l_{DC}^2 + l_{AD}^2 + 2l_{DC} \cdot l_{AD} \cdot \cos \gamma_2}.
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Оскільки

$$l_{AC'} = l_{AB} + l_{BC}, \quad l_{AC''} = l_{BC} - l_{AB},$$

то

$$l_{AB} = \frac{l_{AC'} - l_{AC''}}{2}, \quad l_{BC} = \frac{l_{AC'} + l_{AC''}}{2}. \tag{4}$$

Вихідні дані до синтезу кривошипно-коромислового механізму: довжина коромисла l_{CD} , два його крайніх положення за допомогою кутів γ_1 і γ_2 ($\beta = \gamma_2 - \gamma_1$), коефіцієнт зміни середньої швидкості k_ω коромисла. Визначити: l_{AB} , l_{BC} , l_{DA} , (рисунок 3).

Відношення середніх швидкостей робочого і холостого ходів називають коефіцієнтом зміни середньої швидкості вихідної ланки:

$$k_\omega = \frac{(\omega_{зсп})_{xx}}{(\omega_{зсп})_{px}} = \frac{\beta / t_{xx}}{\beta / t_{px}} = \frac{\varphi_{px} / \omega_1}{\varphi_{xx} / \omega_1} = \frac{\varphi_{px}}{\varphi_{xx}} = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta}, \tag{5}$$

де t_{xx} , t_{px} – час відповідно холостого і робочого ходу механізму; φ_{xx} , φ_{px} – кути повороту кривошипа, які відповідають холостому і робочому ходам механізму.

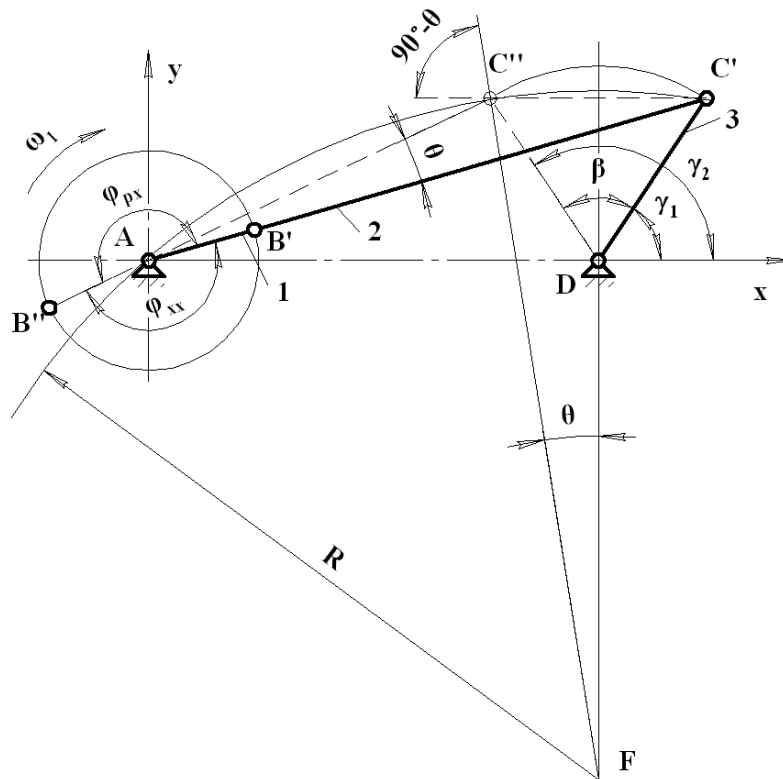


Рисунок 3 - Синтез кривошипно-коромислового механізму

Якщо коефіцієнт k_ω є заданою величиною, то при синтезі визначають кут перекриття:

$$\theta = 180^\circ \frac{k_\omega - 1}{k_\omega + 1}. \quad (6)$$

Щоб відшукати центр обертання А кривошипа, необхідно кутовий хід β розділити прямою DE навпіл і через точку C'' провести пряму $C''F$ під кутом θ до напрямку DE. Отримаємо їх точку перетину F. Коло радіусом $l_{FC''}=R$ є геометричним місцем шуканих центрів обертання кривошипа, оскільки в будь-якій точці цього кола вписаний $\Delta C'AC''$ дорівнює половині центрального $\Delta C'FC''=2\theta$, що опираються на ту ж дугу $C'C''$. Точка А перетину вказаного кола з віссю абсцис і є центром обертання кривошипа. Подальше вирішення задачі зводиться до синтезу механізму за двома крайніми положеннями коромисл. Довжини кривошипа l_{AB} і шатуна l_{BC} знаходяться за формулами (4).

Вихідні дані до синтезу кривошипно-кулісних механізмів: коефіцієнт зміни середньої швидкості k_ω довбача, відстань l_{AC} , хід H_E довбача і максимально допустимий кут ν тиску. Визначити: l_{CD} , l_{DE} , і l_0 (рис. 4).

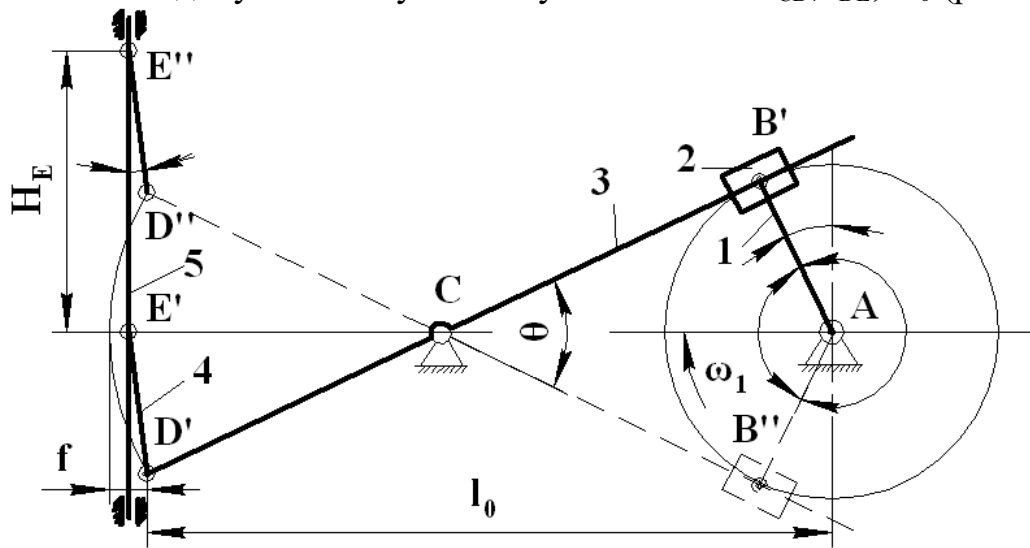


Рисунок 4 – Синтез важільного механізму з хитною кулісою

При відомому k_ω знаходимо кут θ хитання куліси:

$$\theta = 180^\circ \frac{k_\omega - 1}{k_\omega + 1}. \quad (7)$$

Знаходимо довжину кривошипа:

$$l_{AB} = l_{AC} \cdot \sin \frac{\theta}{2}. \quad (8)$$

З чотирикутника $DD'E'E''$, який є паралелограмом, знаходимо $l_{DD'}=H_E$:

$$l_{DC} = \frac{H_E}{2 \sin \frac{\theta}{2}}. \quad (9)$$

З метою зменшення кута тиску ν напрямну п'ятої ланки необхідно розмістити так, щоб вона ділила стрілу f пополам, тоді:

$$l_0 = l_{AC} + l_{CD} \cdot \cos(\theta) + f/2, \quad (10)$$

де $f = l_{CD} (1 - \cos \frac{\theta}{2})$.

Довжина шатуна 4 виражається через заданий допустимий кут тиску ν :

$$l_{DE} = \frac{f}{2 \sin \nu}. \quad (11)$$

Вихідні дан до синтезу важільного механізму з обертовою кулісою: довжина $l_I = l_{AB}$, кривошипа, хід H повзуна 5; коефіцієнт зміни його середньої швидкості k_ω . Визначити: l_{AC} , l_{CD} , l_{DE} (рис. 5).

Знаючи k_ω , визначаємо кут перекриття:

$$\theta = 180^\circ \frac{k_\omega - 1}{k_\omega + 1}. \quad (12)$$

Відстань $l_0 = l_{AC}$ між осями обертання кривошипа 1 і куліси 3 із $\triangle AB'C$ визначається за формулою:

$$l_{AC} = l_{AB} \cdot \sin \frac{\theta}{2}. \quad (13)$$

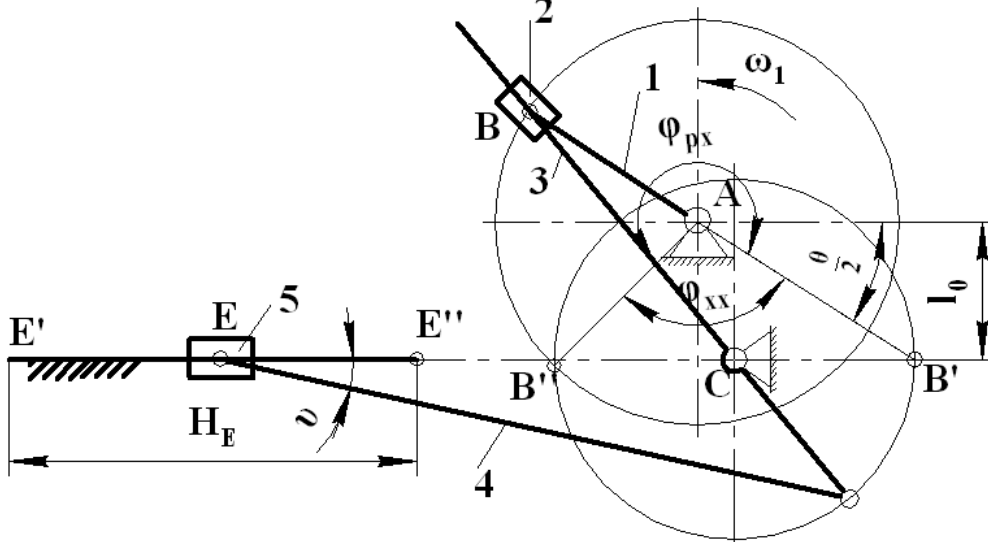


Рисунок 5 – Синтез важільного механізму з обертовою кулісою

Крайні положення точки E повзуна (E' і E''), коли напрямні куліси 3 і шатуна 4 збігаються. Тому довжина кривошипа CD:

$$l_{CD} = \frac{H_E}{2}. \quad (14)$$

Довжина шатуна вибирається із умови щоб максимальна величина кута тиску ν не перевищувала допустимого значення $\nu_{\text{дон}}$, тому

$$l_{DE} \geq \frac{H_E}{2 \sin \nu_{\text{дон}}}. \quad (15)$$

Приклади геометричного синтезу інших типів важільних механізмів розглянуті в рекомендованій до курсового проекту літературі [1, 2].

5. ПРАКТИЧНІ ТА ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

З метою поглиблення практичної підготовки студентів з основних розділів дисципліни ТММ і набуття навиків аналізу і синтезу механізмів, розв'язування конкретних інженерних задач в теоретичних триместрах кожний студент виконує домашні індивідуальні завдання (ДЗ): ДЗ1 – Синтез та аналіз механізму привода; ДЗ2 – Кінематичний аналіз шарнірно – важільного механізму; ДЗ3 – Силовий аналіз шарнірно – важільного механізму. Зазвичай ДЗ студента відповідає темі його курсовому проекту.

Основним індивідуальним завданням з дисципліни ТММ є курсовий проект.

Мета курсового проекту – закріпити і поглибити знання студентів здобуті при вивченні відповідних теоретичних розділів курсу, привити їм навик застосування цих знань для самостійного вирішення конкретних технічних задач по дослідженню та розрахунку механізмів і машин.

Курсовий проект є самостійною роботою студента під керівництвом викладача, яка містить наступні розділи:

- Синтез та аналіз механізму привода;
- Кінематичний аналіз шарнірно – важільного механізму;
- Силовий аналіз шарнірно – важільного механізму;
- Синтез кулачкового механізму.

Загальний перелік тем курсових робіт:

- Двигун внутрішнього згорання;
- Компресорний двигун;
- Механізм приводу конвеєра;
- Плунжерний насос;
- Двоступінчастий компресор.

Теми курсових проектів видаються за варіантами, наведеними в джерелах [1, 2]:

Робочим навчальним планом дисципліни на курсовий проект виділяються години СРС.

Курсовий проект оформляють у вигляді розрахунково – пояснювальної записки (30...35 сторінок рукописного тексту – формат А4) та графічної частини (до 3-х листів формату А1).

До складу записки входять: титульний лист; індивідуальне завдання курсову роботу; реферат; опис роботи механізмів; задачі, які розв'язуються в кожному з розділів роботи, з текстовими поясненнями і розрахунками; список використаної літератури; додатки.

Курсовий проект з дисципліни ТММ в системі кредитно – модульного навчання є окремим модулем.

6. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1-й модуль

Змістовий модуль 1. Основні типи механізмів і механічних передач. Зубчасті механізми.

Тема 1. Основні поняття теорії механізмів і машин. Загальні правила і методи дослідження і проектування механізмів і машин. (Мета, місце дисципліни серед інших дисциплін напрямів «Інженерна механіка» та «Машинобудування», обсяг лекційних, практичних і лабораторних занять). Короткі історичні відомості розвитку науки про механізми і машини.

Тема 2. Види механізмів. Передачі обертального руху (Означення, призначення, структура та основні параметри передач обертального руху). Типи зубчастих передач (Призначення, класифікація та основні параметри зубчастих передач).

Тема 3. Відносний рух зубчастих коліс. Основна теорема зубчастого зачеплення (Доведення теореми методами векторів швидкостей і методом Вілліса). Евольвентне зачеплення. Рівняння евольвенти в полярних координатах. Геометрична побудова евольвенти. Властивості евольвенти. Основні геометричні елементи стандартних (нульових) прямозубих евольвентних циліндричних зубчастих коліс.

Змістовий модуль 2. Кореговані (виправлені) зубчасті колеса.

Тема 4. Методи виготовлення зубчастих коліс та інструментальне забезпечення (Класифікація, переваги та недоліки використання методів виготовлення зубчастих коліс). Вихідний контур (Геометричні параметри інструменту типу рейка). Основні геометричні параметри циліндричного зубчастого колеса.

Тема 5. Виправлення (коригування) зубчастих коліс евольвентного зачеплення (Призначення і особливості виправлення (коригування) зубчастих коліс. Основні відмінності між стандартними і виправленими (корегованими) зубчастими колесами). Виправлені компенсовані зубчасті колеса (Висотна корекція). Виправлені некомпенсовані зубчасті колеса (Висотна корекція).

Тема 6. Основні типи евольвентних зубчастих зачеплень. Рівнозміщене і нерівнозміщене зубчасте зачеплення (Визначення, характеристики і

основні відмінності). Геометричні параметри стандартних і виправлених прямозубих евольвентних циліндричних зубчастих коліс (Особливості і основні відмінності в геометричних параметрах). Розрахунок на ЕОМ основних геометричних параметрів зубчастого зачеплення. Вибір виду корекції, коефіцієнтів зміщення і кута зачеплення (Вплив на виникнення явища підрізання, загострення та інтерференції зубців. Шляхи усунення даних негативних явищ).

Змістовий модуль 3. Основні принципи проектування і дослідження зубчастих механізмів.

Тема 7. Геометричний синтез зубчастого евольвентного зачеплення (Особливості розрахунку і геометричної побудови нульового, рівнозміщеного і нерівнозміщеного зубчастого евольвентного зачеплення). Геометричний синтез зубчастого евольвентного зачеплення при умові заданої міжосьової відстані. Побудова геометричних елементів параметрів якісних показників зачеплення (Теоретична і активна лінії зачеплення. Дуги зачеплення. Робочі профілі зубів).

Тема 8. Якісні показники зачеплення (Види, призначення, особливості аналізу зубчастого зачеплення за допомогою якісних показників зачеплення). Коефіцієнт перекриття (Графічний і аналітичний метод визначення, порівняльний аналіз). Коефіцієнт відносного ковзання (Визначення і аналіз впливу функціональної залежності параметру коефіцієнта відносного ковзання на робочі характеристики роботи зубчастої передачі). Коефіцієнт питомого тиску (Визначення і аналіз впливу функціональної залежності параметру коефіцієнта питомого тиску на робочі характеристики зубчастої передачі).

Тема 9. Косозубі та шевронні циліндричні зубчасті колеса (Призначення, класифікація та основні геометричні параметри косозубих та шевронних циліндричних зубчастих передач). Геометричні елементи косозубих і шевронних коліс у торцевому перерізі. Силкові параметри прямозубих, косозубих і шевронних циліндричних зубчастих коліс.

Змістовий модуль 4. Багатоланкові зубчасті механізми.

Тема 10. Багатоланкові зубчасті механізми (Основні принципи побудови кінематичних схем багатоланкових зубчастих механізмів). Кінематика зубчастих механізмів з нерухомими осями коліс при рядовому послідовному зачепленні зубчастих коліс і рядовому зачепленні з паразитними колесами (Призначення і область використання).

Тема 11. Зубчасті передачі з рухомими осями коліс (Визначення, класифікація і основні характеристики типів схем планетарних передач). Кінематика планетарних передач. Теорема Вілліса (Визначення, доведення і застосування теореми Вілліса при розрахунку планетарних передач).

Кінематика багатоланкових зубчастих механізмів в складі з рухомими і нерухомими осями коліс.

Тема 12. Синтез планетарних зубчастих механізмів (Методи розрахунку і критерії вибору основних геометричних параметрів планетарних зубчастих механізмів). Кінематичне дослідження планетарних передач (Графічна побудова і аналіз векторних планів швидкостей і кутових швидкостей планетарних передач). Синтез планетарних механізмів на ЕОМ (Визначення і аналіз вхідних і вихідних параметрів планетарних передач).

2-й модуль

Змістовий модуль 5. Проектування та дослідження механізмів

Тема 13. Структура та класифікація важільних механізмів (Основні поняття та визначення). Кінематичні пари та їх класифікація. Кінематичні ланцюги та їх класифікація. Структурні формули кінематичних ланцюгів. Групи Ассура. Структурний аналіз і синтез важільних механізмів. Основні задачі синтезу механізму. Синтез кривошипно-повзунного механізму. Синтез шарнірного чотирьохланкового важільного механізму (Умова існування кривошипа в чотирьохланкових важільних механізмах). Синтез важільних механізмів за коефіцієнтом зміни середньої швидкості та заданими положеннями ланок.

Тема 14. Кінематичне дослідження важільних механізмів (Задачі і методи кінематичного дослідження). Побудова положень ланок важільного механізму і траєкторій руху окремих точок. Кінематичне дослідження важільних механізмів з допомогою графіків руху (кінематичних діаграм). Дослідження руху важільних механізмів методом планів швидкостей і прискорень (Властивості плану швидкостей і прискорень). Аналітичне дослідження кінематики плоских важільних механізмів методом замкнених векторних контурів. Аналітичне дослідження кінематики плоских важільних механізмів (Особливості використання методу замкнених векторних контурів і методом перетворення координат за Ю. Ф. Морошніним).

Змістовий модуль 6. Динаміка важільних механізмів

Тема 15. Динамічне дослідження важільних механізмів (Завдання динаміки машин і основні задачі динамічного дослідження). Сили, що діють у машинах (Класифікація сил, робота сил). Визначення сил інерції. Кінетостатичне дослідження плоских важільних механізмів (Умови статичної визначеності кінематичних ланцюгів). Кінетостатика ведучої ланки (механізму першого класу). Визначення зрівноважувальної сили методом можливих переміщень і теореми Жуковського про жорсткий важіль (Особливості застосування і аналіз отриманих результатів).

Тема 16. Регулювання нерівномірності руху машини. Середня швидкість і коефіцієнт нерівномірності руху машин. Вплив додаткової маси на нерівномірність руху машини в усталеному русі. Дослідження руху машини з допомогою диференціальних рівнянь та рівнянь Лагранжа другого роду. Перманентний і початковий рух машини.

Тема 17. Динамічна модель механізму. Основне рівняння руху машини. Режими руху машини. Зведення сил і моментів сил. Зведення мас і моментів інерції. Загальні методи дослідження руху механізму. Дослідження руху механізмів методом Віттенбауера. Дослідження руху механізмів методом Віттенбауера. Визначення моменту інерції та розмірів маховика. Обґрунтування місця розміщення маховика в приводі машини.

Тема 18. Зрівноважування механізмів (Мета і умови зрівноважування механізмів). Умови зрівноваженості маси, що обертається навколо нерухомої осі. Зрівноважування обертових мас, що розміщені в одній і різних площинах на одному валу. Визначення спільного центра мас графічним методом і методом головних векторів (головних точок). Статичне зрівноважування і зрівноважування механізмів з допомогою заміщення мас.

Змістовий модуль 7. Проектування та дослідження кулачкових механізмів

Тема 19. Класифікація і призначення кулачкових механізмів. Основні параметри кулачкових механізмів (Фази рух штовхача, профільні кути кулачка, конструктивні параметри). Передача сил в кулачковому механізмі. Кут тиску. Критичний кут тиску. Визначення найменших розмірів кулачкового механізму із умови обмеження величини кута тиску. Закони руху веденої ланки кулачкового механізму (Особливості характеристичних функцій і розрахунок характеристичних коефіцієнтів).

Тема 20. Кінематичний та динамічний синтез кулачкових механізмів з роликівим та плоским штовхачем (Мета і задачі синтезу кулачкових механізмів). Аналітичне визначення координат профілю кулачка. Визначення геометричних і кінематичних параметрів кулачкового механізму на ЕОМ. Визначення мінімального радіуса кулачка і побудова його профілю графічним методом. Особливості проектування коромислового кулачкового механізму, кулачкового механізму з роликівим і плоским штовхачем.

7. ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Варіант 1

1. Що таке евольвента?

1) Розгортка ділильного кола; 2) Розгортка початкового кола; 3) Розгортка основного кола; 4) Крива, що описує будь-яка точка прямої, що перекочується без ковзання по колу.

2. Що являє собою геометричне місце точок зачеплення спряжених профілів?

1) Дугу зачеплення; 2) Робоча ділянка профілю зуба; 3) Теоретичну частину лінії зачеплення; 4) Робочу частину лінії зачеплення.

3. Який параметр визначає основні геометричні розміри зуба й зубчастого колеса?

1) Крок зубів; 2) Передаточне відношення; 3) Модуль зубів; 4) Передаточне число.

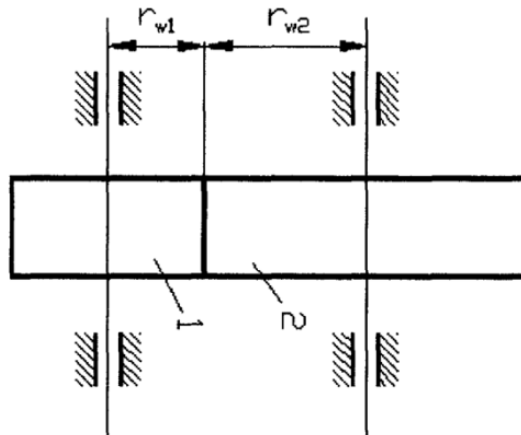
4. Чому дорівнює модуль нормального зубчастого колеса, якщо $Z = 18$, $da = 100$ мм?

1) $m = 6$ мм; 2) $m = 5$ мм; 3) $m = 4$ мм; 4) $m = 3$ мм.

5. При якому числі зубів колеса, нарізаного інструментальною рейкою, буде спостерігатися підріз ніжки зуба ($ha^* = 1$, $\alpha = 20^\circ$)?

1) $Z > 17$; 2) $Z = 17$; 3) $Z < 17$; 4) $Z = 20$.

6. Радіуси яких кіл позначені на рисунку?



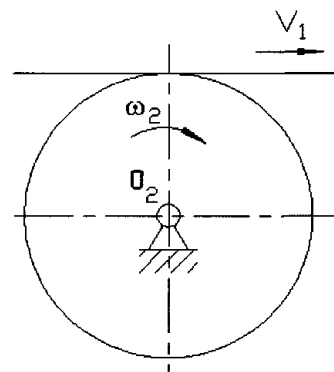
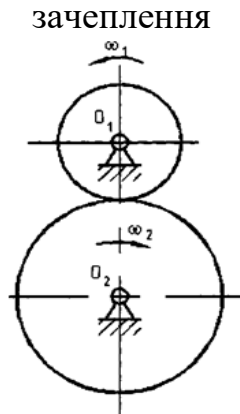
1) Основних; 2) Початкових; 3) Ділильних; 4) Вершин зубів.

7. Чому дорівнює максимальне значення коефіцієнта перекриття прямозубої циліндричної передачі зовнішнього зачеплення ?

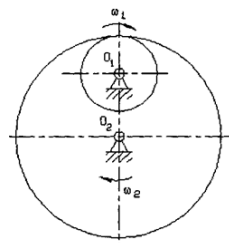
- 1) $\varepsilon = 1,5$; 2) $\varepsilon = 2,0$; 3) $\varepsilon = 1,98$; 4) $\varepsilon = 1,2$.

8. У якій передачі передаточне відношення буде від'ємним?

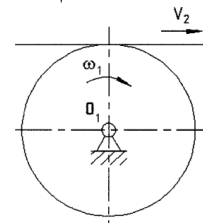
- 1) Циліндрична передача зовнішнього зачеплення 2) Рейкова передача при ведучому колесі



- 3) Циліндрична внутрішнього зачеплення



- 4) Рейкова передача при ведучій зубчастій рейці



9. Чому дорівнює (по модулю) передатне відношення зубчастої пари, якщо кутова швидкість ведучого вала дорівнює 1000 об/хв, а кутова швидкість веденого – 500 об/хв?

- 1) $i = 0,5$; 2) $i = 5,0$; 3) $i = 2,0$; 4) $i = 10,0$.

10. Які передачі застосовуються для передачі руху між валами, осі яких перетинаються?

- 1) Циліндричні; 2) Черв'ячні; 3) Конічні; 4) Гіпоїдні.

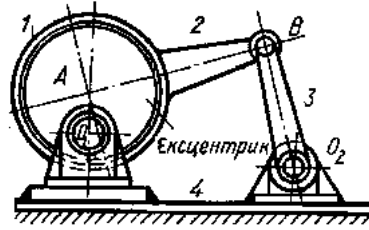
11. Для чого призначений механізм?

- 1) Для передачі руху; 2) Для виконання корисної роботи; 3) Для перетворення руху; 4) Для перетворення енергії.

12. Який кінематичний ланцюг є механізмом?

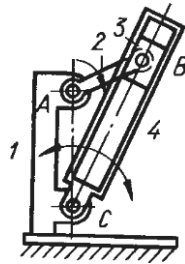
- 1) Проста незамкнута, включаючи стійку; 2) Проста замкнута, включаючи стійку; 3) Складна замкнута, включаючи стійку; 4) Складна незамкнута, включаючи стійку.

13. Що зображено на схемі?



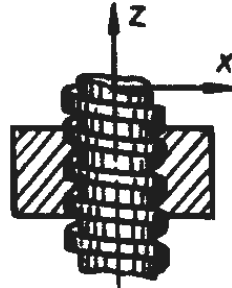
1) кінематична пара; 2) кінематичний ланцюг; 3) механізм; 4) ланка.

14. Який рух здійснює кулісний камінь 3 в механізмі з кулісою 4 що гойдається?



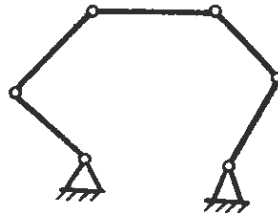
1) обертовий; 2) поступальний; 3) плоско – паралельний; 4) плоский.

15. Визначте клас кінематичної пари по класифікації І. І. Артоболєвського.



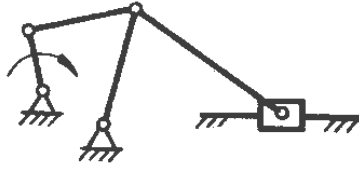
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

16. Визначте ступінь рухомості W плоско-механічного ланцюга.



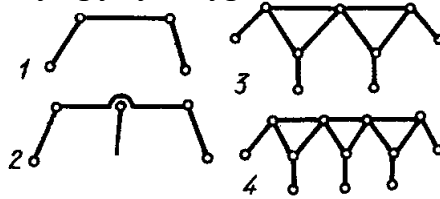
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

17. Скільки кінематичних пар p_5 п'ятого класу в механізмі хитного конвеєра?



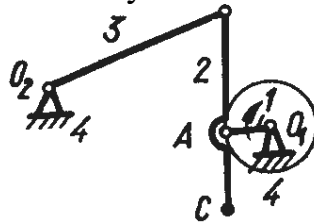
1) 3; 2) 4; 3) 5; 4) 6.

18. Вкажіть трохповодкову групу Асура.



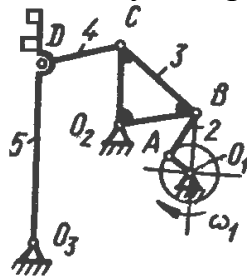
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

19. Яка ланка сіноворушилки є шатуном?



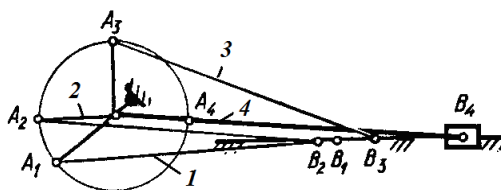
1) 3; 2) 4; 3) 5; 4) 6.

20. Який рух робить ланка 5 механізму токарного верстата?



1) круговий; 2) плоскопаралельний; 3) коливальний; 4) поступальний.

21. Яке з положень нецентрального кривошипно – повзунного механізму буде крайнє?



1) 3; 2) 4; 3) 5; 4) 6.

22. Який із методів кінематичного аналізу дає найбільшу точність?

1) Графічний; 2) Аналітичний; 3) Графоаналітичний; 4) Експериментальний.

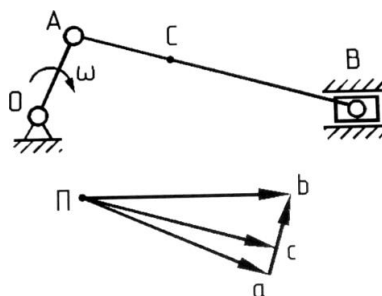
23. Вектори яких швидкостей (прискорень) виходять з полюса плану швидкостей (плану прискорень)?

1) Абсолютних швидкостей; 2) Відносних швидкостей; 3) Абсолютних прискорень; 4) Відносних прискорень.

24. Як направлений вектор швидкості точки А кривошипа ОА при відомому напрямку його обертання?

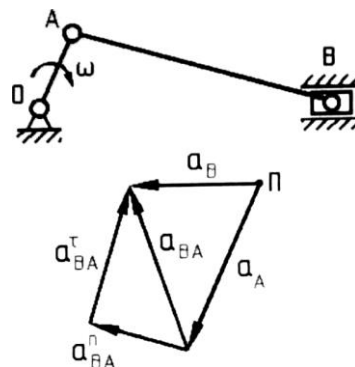
1) Паралельно ланці ОА до центра обертання; 2) Перпендикулярно ланці ОА в напрямі її обертання; 3) Паралельно ланці ОА в напрямі від центра обертання; 4) Перпендикулярно до ланки ОА в напрямі, протилежному її обертанню.

25. Який вектор на плані швидкостей відображає відносну швидкість ланки АВ?



1) Вектор Pa ; 2) Вектор Pb ; 3) Вектор ac ; 4) Вектор ab .

26. Напрямок якого прискорення визначається напрям кутового прискорення ланки АВ?



1) Нормальна складова відносного прискорення ланки АВ; 2) Тангенційна складова відносного прискорення ланки АВ; 3) Повного відносного прискорення ланки АВ; 4) Прискорення точки В.

27. На якому принципі або законі заснований кінетостатичний розрахунок механізмів?

1) Принцип можливих переміщень; 2) Принцип Даламбера; 3) Закон збереження механічної енергії; 4) Закон про рівність сил дії і протидії.

28. На якому принципі або законі базується метод "жорсткого важеля" Жуковського?

1) Принцип Даламбера; 2) Закон збереження механічної енергії; 3) Закон про рівність сил дії і протидії; 4) Принцип можливих переміщень.

29. "Якщо до всіх сил, що діють на механізм, додати сили інерції його ланок, то механізм знаходитиметься в рівновазі". Що це?

1) Принцип Даламбера; 2) Принцип можливих переміщень; 3) Закон збереження механічної енергії; 4) Закон про рівність сил дії і протидії.

30. Чому момент сил інерції кривошипа, що здійснює рівномірний обертальний рух, дорівнює нулю?

1) Дорівнює нулю кутове прискорення ланки; 2) Дорівнює нулю момент інерції маси ланки; 3) Дорівнює нулю прискорення центру тяжіння ланки; 4) Дорівнює нулю сила інерції ланки.

31. Як направлений головний вектор сил інерції шатуна АВ?

1) Убік, протилежний до прискорення точки А; 2) Убік, протилежний до прискорення точки В; 3) Перпендикулярно до ланки АВ; 4) Убік, протилежний до прискорення центру тяжіння ланки АВ.

32. Що є невідомим при визначенні реакції в обертальній парі?

1) Величина і точка прикладання; 2) Величина і напрям; 3) Напрямок і точка прикладання; 4) Лише величина.

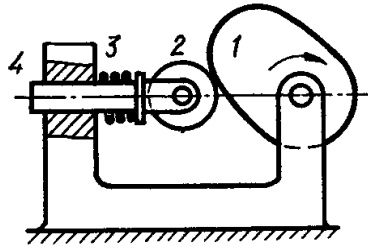
33. Для якої ланки необхідно визначити прискорення Кориоліса?

1) Ланка, яка здійснює обертальний рух; 2) Ланка, яка здійснює поступальний рух; 3) Ланка, яка здійснює складний рух; 4) Ланка, яка здійснює плоскопаралельний рух.

34. Які сили є основними розрахунковими навантаженнями, якщо сила корисного опору мала, а прискорення ланок значні?

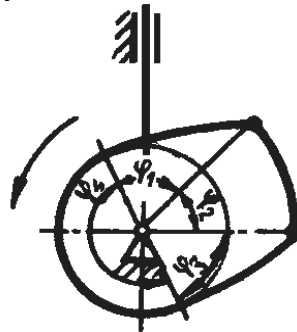
1) Сили тяжіння; 2) Сили тертя; 3) Сили пружності; 4) Сили інерції.

35. Вкажіть ланку, яка вносить зайву ступінь вільності.



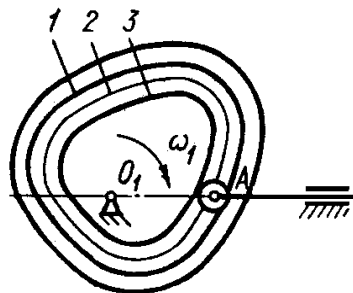
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

36. Який з кутів називають кутом віддалення?



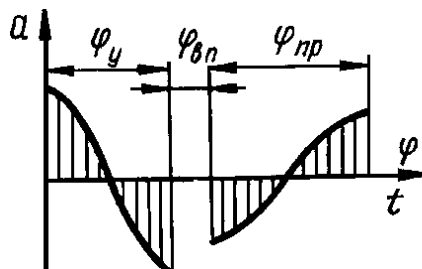
1) φ_1 ; 2) φ_2 ; 3) φ_3 ; 4) φ_4 .

37. Який з профілів являється теоретичним?



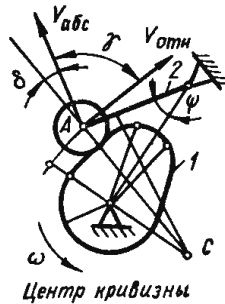
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 1 і 3.

38. Який рух здійснює штовхач кулачкового механізму при даному законі прискорення?



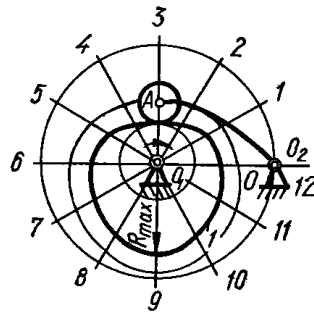
1) Плавний; 2) З м'якими ударами; 3) З жорсткими ударами; 4) Подвійним ударом.

39. Вкажіть кут тиску для даного положення кулачкового механізму з коромисловим штовхачем.



1) γ ; 2) ψ ; 3) δ ; 4) ω .

40. Чи вірна інформація, що теоретичний профіль можна розглядати як траєкторію центра ролика в зворотному русі?



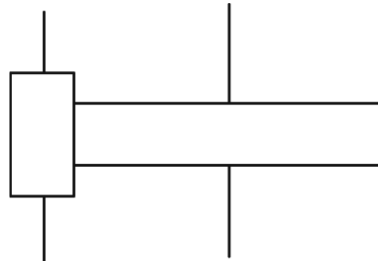
1) Так; 2) Ні; 3) 1 і 2 варіанти відповідей вірні; 4) Так, але тільки при сталій кутовій швидкості.

Варіант 2

1. Чому дорівнює діаметр вершин зубів шестерень прямозубої циліндричної передачі з $U=2$, $Z_2=40$, $X_1=X_2=0$, $ha^*=1$, $C^*=0,25$, $m=1$?

1) 22 мм; 2) 42 мм; 3) 17,5 мм; 4) 40 мм.

2. Чому дорівнює міжосьова відстань прямозубою циліндричної передачі з $Z_1=20$, $Z_2=40$, $X_1=X_2=0$, $M=10$?



1) 300 мм; 2. 600 мм; 3. 400 мм; 4. 200 мм.

3. Вкажіть формулу для визначення товщини зуба по ділильному колу додатнього зубчатого колеса.

1) $x_1 = m$; 2) $x_2 = m/2$; 3) $x_3 = mz/2$; 4) $x_4 = m/2 + 2x \cdot m \cdot \tan \alpha$.

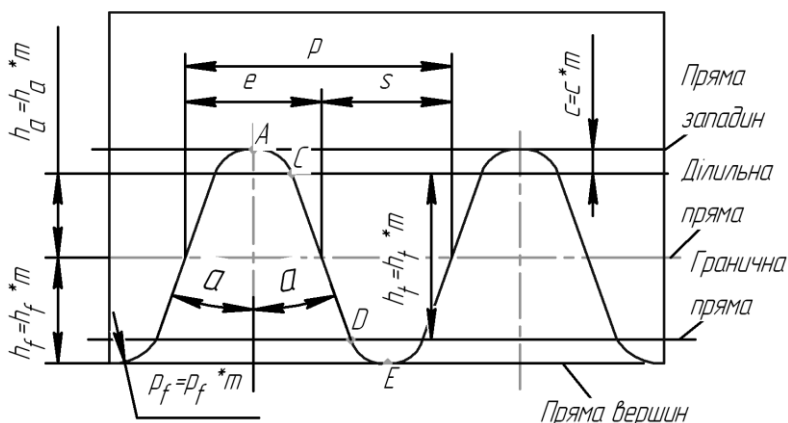
4. Яке твердження є невірним?

1) Дуги зачеплення - це дуги початкових кіл; 2) Дуги зачеплення - це дуги основних кіл; 3) Дуги зачеплення рівні між собою; 4) Шлях зуба по дузі початкового кола за час зачеплення однієї пари зубів називається дугою зачеплення.

5. Який інструмент застосовують для утворення профілів зубів з методу обкатки?

1) Долб'язк; 2) Діскову фрезу; 3) Черв'ячну фрезу; 4) Інструментальну рейку.

6. Яка ділянка зуба інструментальної рейки формує евольвентний профіль зуба колеса?

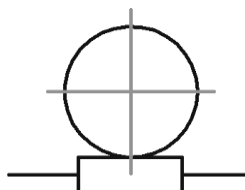


1) Ділянка AC; 2) Ділянка CD; 3) Ділянка DE; 4) Ділянка AE.

7. Чому дорівнює гранично мінімальне число зубів колеса при нарізуванні його інструментом рейкового типу, в якого відсутній підріз ніжки зуба ($h_n=1$; $\alpha=15^\circ$)?

1) $Z=14$; 2) $Z=30$; 3) $Z=17$; 4) $Z=20$.

8. Як називається передача, кінематична схема якої зображено на рисунку?



1) Циліндрична; 2) Конічна; 3) Черв'ячна; 4) Планетарна.

9. Вкажіть помилково записаний вираз для передаточного числа плоского трьохланкового зубчастого механізму.

1) $x_1 = n_2/n_1$; 2) $x_2 = z_2/z_1$; 3) $x_3 = r_2/r_1$; 4) $x_4 = r_{b2}/r_{b1}$.

10. Заповніть пропущені слова: "для передачі руху між валами, вісі яких паралельні, використовуються передачі..."

1) Циліндричні зубчасті; 2) Конічні зубчасті; 3) Черв'ячні; 4) Гіпоїдні.

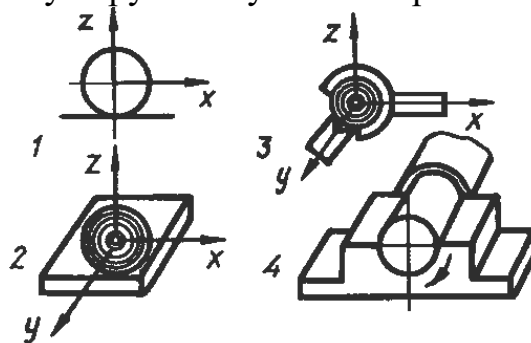
11. Що таке шатун?

1) Деталь; 2) Ланка; 3) Кінематична пара; 4) Кінематичний ланцюг.

12. Яке з перерахованих з'єднань є кінематичною парою?

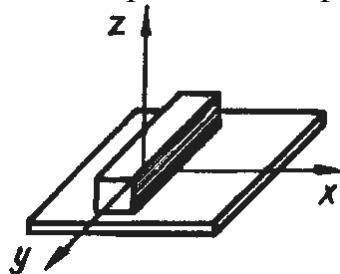
1) Дві зварні деталі; 2) Дві склеєні деталі; 3) Вал і підшипник; 4) Гвинт і гайка.

13. Вкажіть кінематичну пару I класу по І. І. Артоболовському.



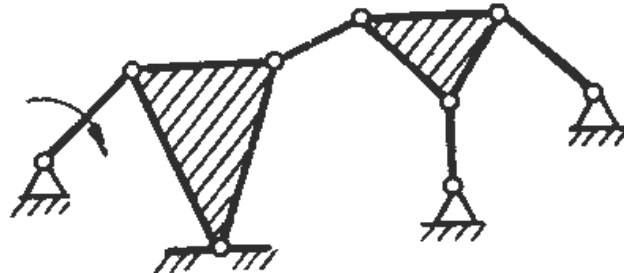
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

14. Визначте клас кінематичної пари по класифікації І. І. Артоболовського.



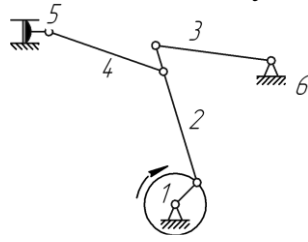
1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

15. Що представляє собою дана механічна схема?



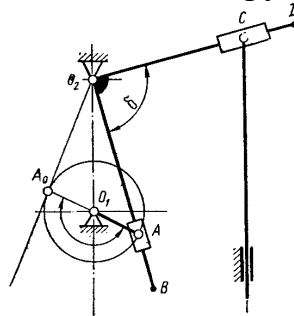
1) кінематичну ланку; 2) ферму; 3) механізм; 4) групу Ассура?

16. Визначте ступінь рухомості W механізму ?



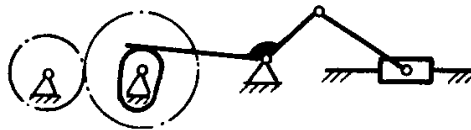
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

17. Для механізму насоса визначте число груп Ассурі?



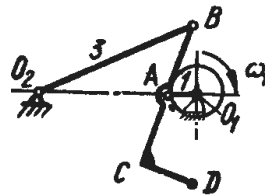
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

18. Для зубчасто – кулачково – важільного визначіть число вищих пар r_4 .



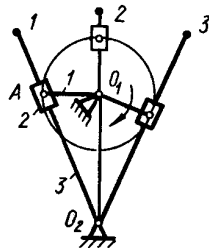
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

19. Який рух робить ланка 3 механізму гребінки?



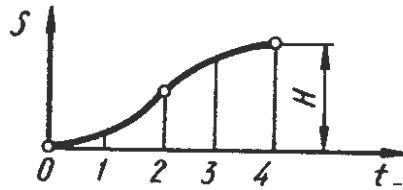
1) поступальний; 2) коливальний; 3) круговий; 4) плоскопаралельний.

20. Яке з положень механізму з хитного кулісою буде крайнє?



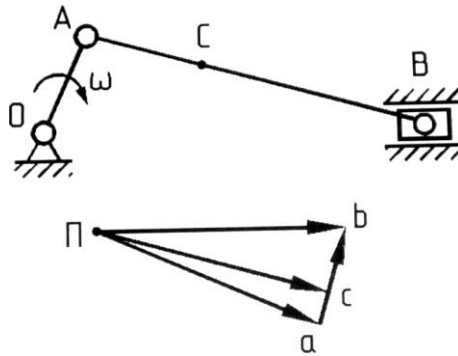
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 2 і 3.

21. По заданому графіку переміщення $s = s(t)$ визначіть положення, в якому швидкість буде максимальна.



1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

22. Який вектор на плані швидкостей відображає швидкість точки С ланки АВ?

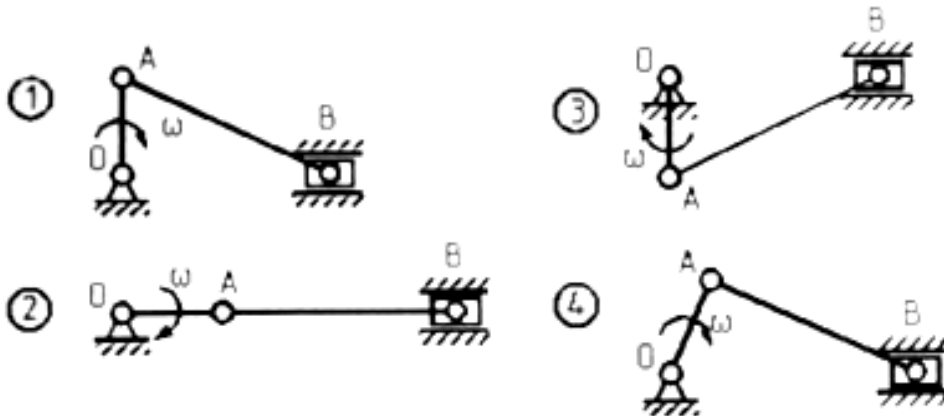


1) Вектор Pa ; 2) Вектор Pb ; 3) Вектор Pc ; 4) Вектор ab .

23. Як направлене прискорення точки А кривошипа ОА, якщо його кутова швидкість постійна?

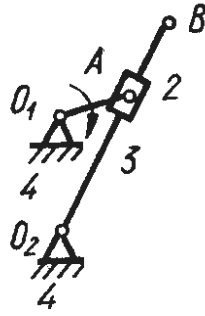
1) Паралельно ланці ОА до центра обертання; 2) Перпендикулярно до ланки ОА в напрямі її обертання; 3) Паралельно ланці ОА в напрямі від центра обертання; 4) Перпендикулярно до ланки ОА в напрямі, протилежному її обертанню.

24. Для якого положення механізму відносна швидкість ланки АВ дорівнює нулю?



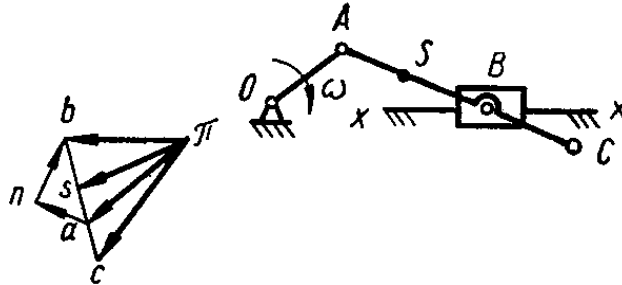
1) Положення 1; 2) Положення 2; 3) Положення 3; 4) Положення 4.

25. Який вираз невірний?



- 1) $\vec{v}_A = \vec{v}_{A_3} + \vec{v}_{A_3A_2}$; 2) $\vec{v}_B = \vec{v}_{O_2} + \vec{v}_{BO_2}$; 3) $\vec{v}_B = v_{A_3} \frac{O_2B}{O_2A_3}$; 4) $\vec{v}_B = \vec{v}_{O_1} + \vec{v}_{BO_1}$.

26. Прискорення якої точки механізму визначено неправильно?



- 1) точки S; 2) точки B; 3) точки C; 4) точки A.

27. Що є невідомим при визначенні реакції в обертальній парі?

- 1) Величина і точка прикладання; 2) Величина і напрям; 3) Напрямок і точка прикладання; 4) Лише величина.

28. Що є невідомим при визначенні реакції в поступальній парі?

- 1) Величина і точка прикладання; 2) Величина і напрям; 3) Напрямок і точка прикладання; 4) Лише величина.

29. У чому полягає умова статичної визначності груп Ассура?

- 1) Ступінь рухомості групи Ассура дорівнює нулю; 2) Число рівнянь статики для групи Ассура дорівнює числу невідомих; 3) Число рівнянь статики для групи Ассура не дорівнює числу невідомих; 4) Група Ассура - це група рухомих ланок.

30. У якій послідовності виконується силовий розрахунок механізму?

- 1) Починаючи з групи початкової ланки; 2) Починаючи з ланки, до якої прикладена рушійна сила або сила корисного опору; 3) Починаючи з групи, найбільш віддаленої від групи початкової ланки; 4) Послідовність розрахунку не має значення.

31. На якому принципі або законі заснований кінетостатичний розрахунок механізмів?

1) Принцип можливих переміщень; 2) Принцип Даламбера; 3) Закон збереження механічної енергії; 4) Закон про рівність сил дії і протидії.

32. Яким моментом є зрівноважуючий момент?

1) Рушійним моментом для механізму машини двигуна; 2) Рушійним моментом для механізму робочої машини; 3) Моментом опору для механізму машини двигуна; 4) Моментом опору для механізму робочої машини.

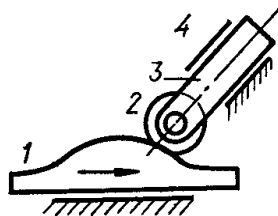
33. З якого рівняння статики знаходять нормальні складові реакцій в кінематичних парах в групі Ассура з трьома обертальними парами?

1) Рівняння моментів всіх сил для ланки відносно внутрішньої кінематичної пари; 2) Рівняння моментів всіх сил для групи відносно внутрішньої кінематичної пари; 3) Рівняння рівноваги однієї з ланок; 4) Рівняння рівноваги для всієї групи.

34. Що не входить в завдання силового розрахунку механізмів?

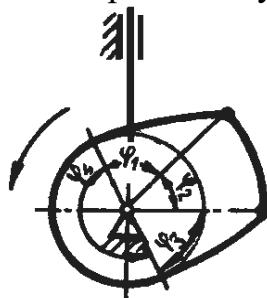
1) Визначення сил, що діють на ланки механізму; 2) Визначення дійсного закону руху початкової ланки механізму; 3) Визначення реакцій в кінематичних парах; 4) Визначення зрівноважуючого моменту.

35. Який рух здійснює ролик?



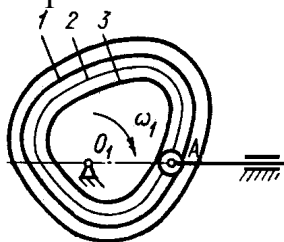
1) Плоско – паралельний; 2) Поступальний; 3) Обертальний; 4) Простий плоский.

36. Який з кутів називають кутом верхньої паузи?



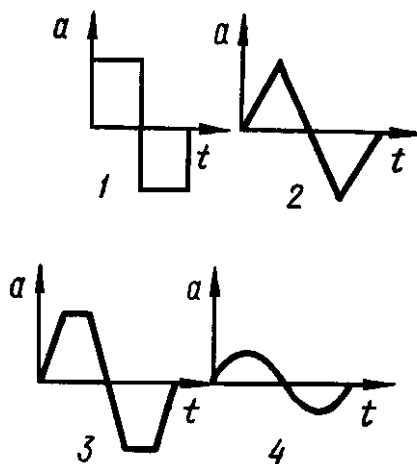
1) φ_1 ; 2) φ_2 ; 3) φ_3 ; 4) φ_4 .

37. Який з профілів являється практичним?



1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 1 і 3.

38. При якому графіку прискорення штовхача кулачкового механізму будуть виникати м'які удари?

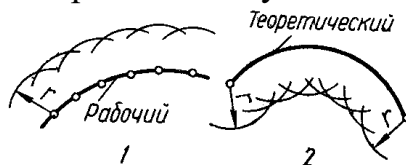


1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

39. Вкажіть мінімальний кут передачі, допустимий для кулачкових механізмів з коромисловим штовхачем.

1) $\gamma = 30^\circ$; 2) $\gamma = 60^\circ$; 3) $\gamma = 90^\circ$; 4) $\gamma = 18,5^\circ$.

40. Яка побудова має місце при синтезі кулачкових механізмів?



1) По робочому профілю будують теоретичний; 2) По теоретичному профілю будують робочий; 3) По робочому профілю будують робочий; 4) По теоретичному профілю будують теоретичний.

Варіант 3

1. Які кола є центроїдами у відносному русі коліс?

1) Ділильні кола; 2) Основні кола; 3) Початкові кола; 4) Кола вершин зубів.

2. Який параметр може бути додатнім, від'ємним або рівним нулю?

1) Передаточне число; 2) Модуль зубів; 3) Передаточне відношення; 4) Крок зачеплення.

3. Чому дорівнює ділительний діаметр колеса прямозубої циліндрової передачі з $Z_1=20$, $U=2$, $m=2,5$?

1) 100 мм; 2) 2.50 мм; 3) 105 мм; 4) 55 мм.

4. По якому колу нормального зубчастого колеса товщина зуба дорівнює ширині западини?

1. По ділительному; 2) По колу вершин; 3) По основному; 4. По колу западин.

5. Яка схема ілюструє нарізання від'ємного колеса?

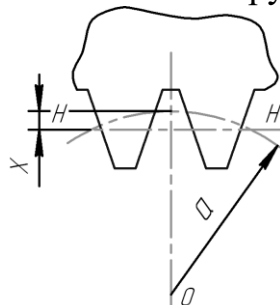


Схема а)

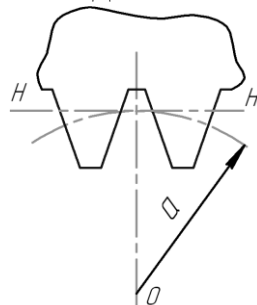


Схема б)

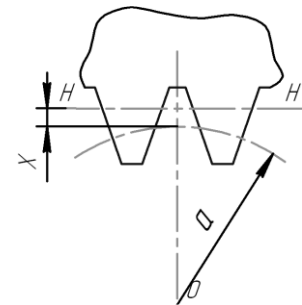


Схема в)

1) Схема а); 2) Схема б); 3) Схема в); 4) Таку схему на рисунках не зображено.

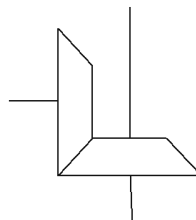
6. Які кола не змінюються при нарізанні колеса, зі зміщенням?

1) Ділительні; 2) Вершин зубів; 3) Основні; 4) Западин.

7. Вкажіть величину стандартного коефіцієнта радіального зазору для нормальної (нульової) зубчастої передачі.

1) $c^*=0.2$; 2) $c^*=0.3$; 3) $c^*=0.25$; 4) $c^*=0.35$.

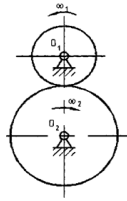
8. Як називається передача, кінематична схема якої зображено на рисунку?



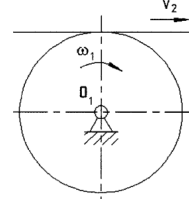
1) Циліндрична; 2) Конічна; 3) Черв'ячна; 4) Планетарна.

9. У якій передачі передаточне відношення буде дорівнює нескінченності?

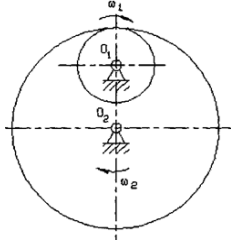
1) Циліндрична передача зовнішнього зачеплення



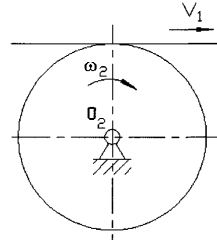
2) Рейкова передача при ведучому колесі



3) Циліндрична передача внутрішнього зачеплення



4) Рейкова передача при ведучій зубчастій рейці



10. Що виражає U в формулі Вілліса?

$$U_{13} = \frac{n_1 \cdot n_H}{n_3 \cdot n_H}$$

1) передаточне число планетарного механізму; 2) передаточне число; 3) диференціальний механізм; 4) нічого не виражає.

11. Яка кінематична пара є нижчою?

1) Шар на площині; 2) Обертальна; 3) Циліндр на площині; 4) Поступальна.

12. Хто розробив структурну класифікацію плоских механізмів?

1) Р. Вілліс; 2) Ф.Бело; 3) П. Л. Чебишев; 4) Л. В. Ассур.

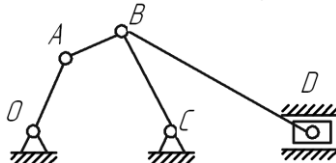
13. Чому рівна степінь рухомості групи Ассура?

1) Одиниці; 2) Нулю; 3) Двом; 4) Трьом.

14. Чому дорівнює степінь рухомості триланкового важільного механізму?

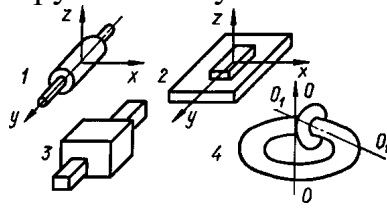
1) Двом; 2) Трьом; 3) Одиниці; 4) Нулю.

15. Чому рівна степінь рухомості механізму?



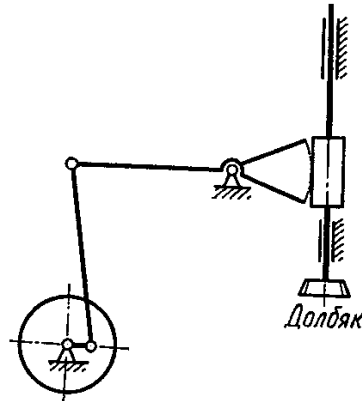
1) Нулю; 2) Одиниці; 3) Двом; 4) Трьом.

16. Вкажіть кінематичну пару III класу.



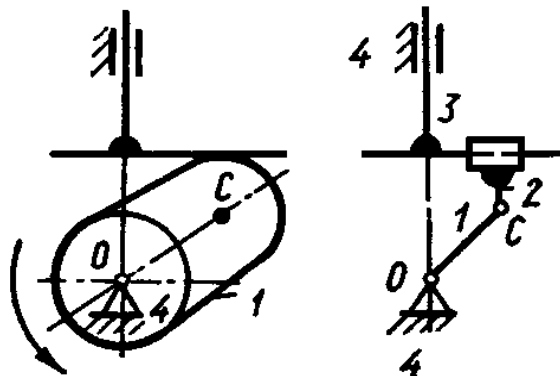
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

17. Для механізму зубодовбального верстата визначте число кінематичних пар p_4 .



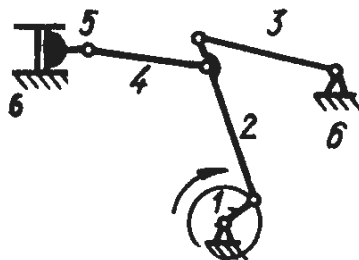
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

18. Вкажіть ланку з елементами нижчих пар, які замінюють вищу кінематичну пару.



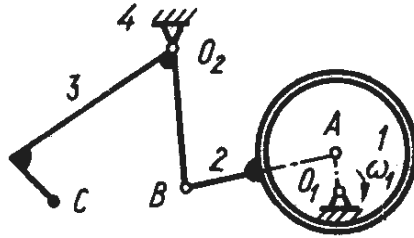
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

19. Яка ланка буде коромислом?



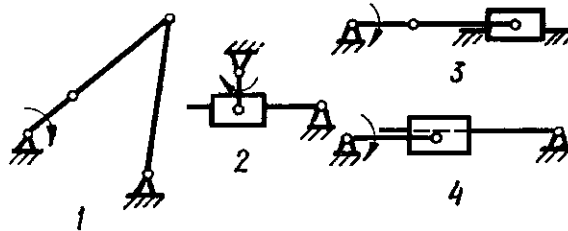
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

20. Який рух робить ланка 2 механізму?



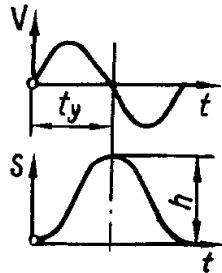
- 1) Поступальний; 2) Коливальний; 3) Круговий; 4) Плоскопаралельний.

21. Який з механізмів показаний в не крайньому положенні?



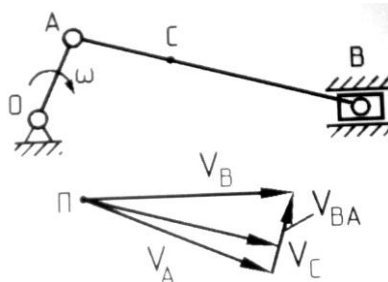
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

22. Який з пунктів інформації містить помилку?



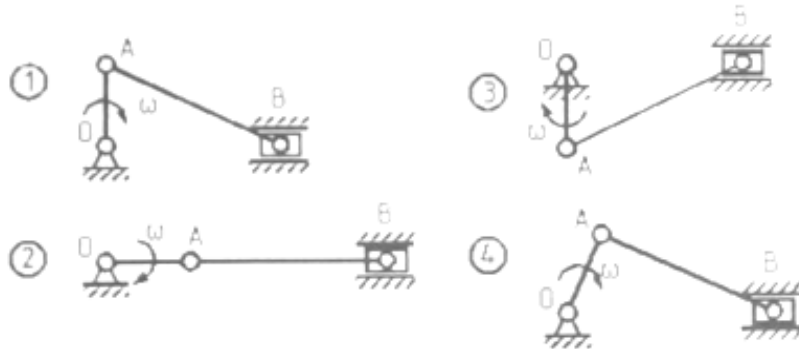
- 1) критичним значенням функції $s=s(t)$ відповідають нульові значення похідної $v=v(t)$; 2) точкам перегину функції відповідають нульові значення похідної $v=v(t)$; 3) позитивним приростам функції $s=s(t)$ відповідають негативні значення похідної $v=v(t)$; 4) Усі відповіді помилкові.

23. За допомогою якої швидкості можливо визначити кутову швидкість ланки АВ?



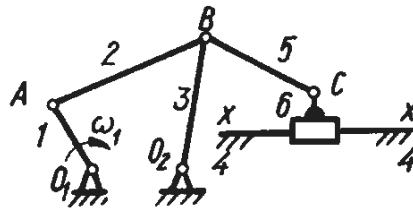
- 1) Швидкість точки А; 2) Швидкість точки В; 3) Швидкість точки С; 4) Відносна швидкість ланки АВ.

24. Для якого положення механізму швидкість точки А дорівнює швидкості точки В?



1) Положення 1, 3; 2) Положення 2; 3) Положення 3; 4) Положення 4.

25. Який вираз для кутової швидкості містить помилку?



1) $\omega_2 = \frac{v_{BA}}{L_{BA}}$; 2) $\omega_2 = \frac{v_B}{L_{O_2B}}$; 3) $\omega_2 = \frac{v_C}{L_{CB}}$; 4) $\omega_2 = 0$.

26. Для якої ланки необхідно визначити прискорення Коріоліса?

1) Ланка, яка здійснює обертальний рух; 2) Ланка, яка здійснює поступальний рух; 3) Ланка, яка здійснює складний рух; 4) Ланка, яка здійснює плоскопаралельний рух.

27. З якого рівняння статички знаходять нормальні складові реакцій в кінематичних парах в групі Ассура з трьома обертальними парами?

1) Рівняння моментів всіх сил для ланки відносно внутрішньої кінематичної пари; 2) Рівняння моментів всіх сил для групи відносно внутрішньої кінематичної пари; 3) Рівняння рівноваги однієї з ланок; 4) Рівняння рівноваги для всієї групи.

28. З якого рівняння статички знаходять тангенціальні складові реакцій в кінематичних парах в групі Ассура з трьома обертальними парами?

1) Рівняння моментів всіх сил для ланки відносно внутрішньої кінематичної пари; 2) Рівняння моментів всіх сил для групи відносно внутрішньої кінематичної пари; 3) Рівняння рівноваги однієї з ланок; 4) Рівняння рівноваги для всієї групи.

29. З якого рівняння статички знаходять реакції у внутрішніх кінематичних парах груп Ассура?

1) Рівняння моментів всіх сил для ланки відносно внутрішньої кінематичної пари; 2) Рівняння моментів всіх сил для групи відносно внутрішньої кінематичної пари; 3) Рівняння рівноваги однієї з ланок; 4) Рівняння рівноваги для всієї групи.

30. Яка сила визначається по методу "жорсткого важеля" Жуковського?

1) Рушійна сила; 2) Сила корисного опору; 3) Зрівноважуюча сила; 4) Сила інерції.

31. На якому принципі або законі базується метод "жорсткого важеля" Жуковського?

1) Принцип Даламбера; 2) Закон збереження механічної енергії; 3) Закон про рівність сил дії і протидії; 4) Принцип можливих переміщень.

32. Що є невідомим при визначенні реакції в поступальній парі?

1) Величина і точка прикладення; 2) Величина і напрям; 3) Напрямок і точка прикладення; 4) Лише величина.

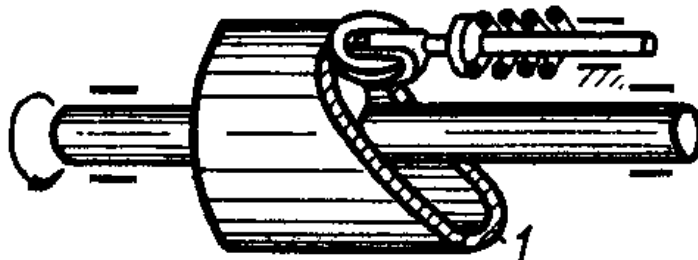
33. Що не потрібно для визначення зрівноважуючого моменту за методом "жорсткого важеля" Жуковського?

1) Побудови плану швидкостей механізму; 2) Навантаження "важеля" Жуковського силами, під дією яких механізм знаходиться в стані рівноваги; 3) Визначення реакцій в кінематичних парах механізму; 4) Складання рівняння рівноваги "жорсткого важеля".

34. Які сили не визначаються методом "жорсткого важеля" Жуковського?

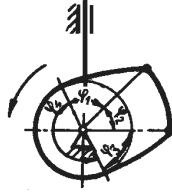
1) Рушійна сила; 2) Зрівноважуюча сила; 3) Зрівноважуючий момент; 4) Реакції в кінематичних парах.

35. Для даного просторового кулачкового механізму з поступально рухомих штовхачем з роликом визначіть число обертових пар.



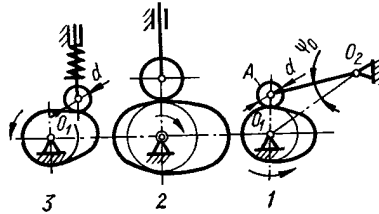
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

36. Який з кутів називають кутом нижньої паузи?



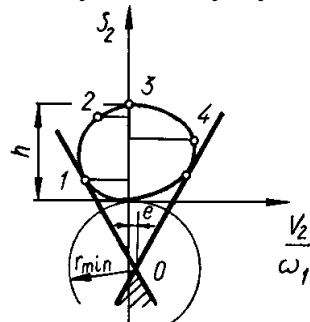
1) φ_1 ; 2) φ_2 ; 3) φ_3 ; 4) φ_4 .

37. Вкажіть кулачковий механізм, в якому за один оберт кулачка, штовхач здійснює два підйоми і два опускання?



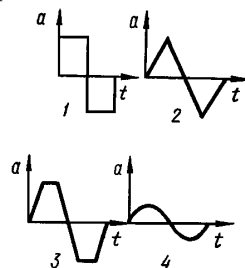
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 1 і 4.

38. Вкажіть положення механізму в якому кут тиску буде меншим.



1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

39. При якому графіку прискорення штовхача кулачкового механізму будуть виникати жорсткі удари?



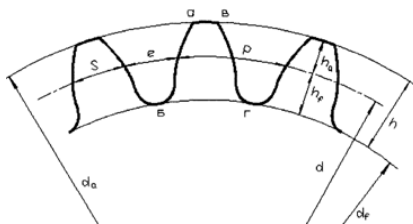
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

40. Вкажіть мінімальний кут передачі, допустимий для кулачкових механізмів з роликковим штовхачем.

1) $\gamma = 40^\circ$; 2) $\gamma = 60^\circ$; 3) $\gamma = 90^\circ$; 4) $\gamma = 18,5^\circ$.

Варіант 4

1. Який параметр нормального зубчастого колеса дорівнює половині кроку?



1) Висота зуба h ; 2) Довжина профілю зуба l_{a6} ; 3) Товщина зуба S ; 4) Висота головки зуба h_a .

2. Якого кола не існує в окремо взятому колесі?

1) Початкового; 2) Основного; 3) Ділильного; 4) Западин.

3. Чому дорівнює стандартний коефіцієнт радіального зазору для нормальної циліндричної зубчастої передачі при модулі $m > 1$ мм?

1) $c^* = 0,2$; 2) $c^* = 0,25$; 3) $c^* = 0,3$; 4) $c^* = 0,35$.

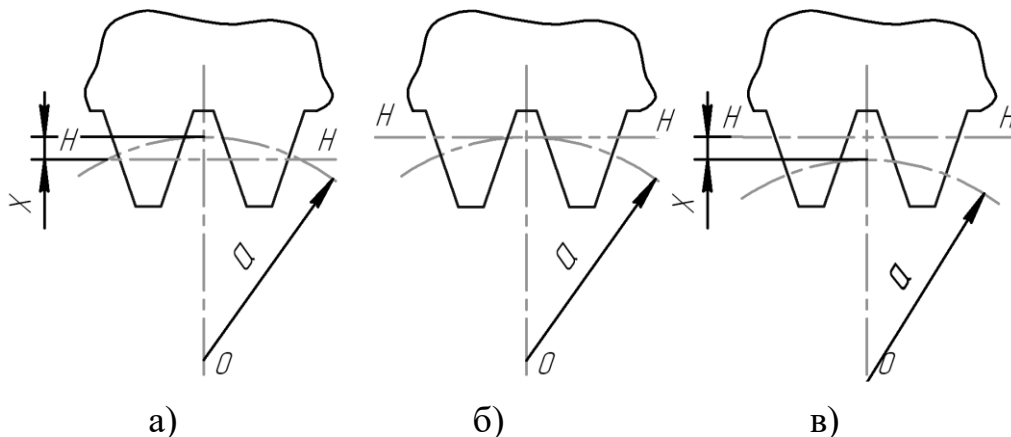
4. По якій із формул неможливо визначити модуль зачеплення m (p_{tb} -крок по основному колу)?

1) $x_1 = pt / \pi$; 2) $x_2 = d_a / (z + 2)$; 3) $x_3 = r \cos \alpha$; 4) $x_4 = p_{tb} / \pi * \cos \alpha$.

5. На яких верстатах проводиться нарізання зубців методом обкатки за допомогою інструментальної рейки?

1) Зубофрезерних; 2) Зубостругальних; 3) Зубодовбальних; 4) Універсальних фрезерних.

6. Яка схема ілюструє нарізання позитивного колеса?



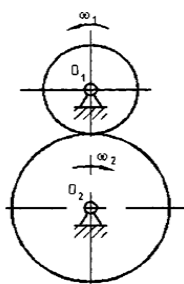
1) Схема а); 2) Схема б); 3) Схема в); 4) Таку схему на рисунках не зображено.

7. При якому зачепленні сумарний коефіцієнт зміщення дорівнює нулю ?
 1) Нульовому; 2) Рівнозмщеному; 3) Нерівнозмщеному; 4) Такого зачеплення немає.

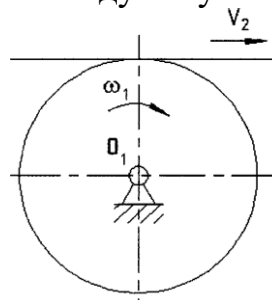
8. Чому дорівнює сумарний коефіцієнт зміщення в позитивній передачі ?
 1) $x_{\Sigma} < 0$; 2) $x_{\Sigma} = 0$; 3) $x_{\Sigma} > 0$; 4) Сумарний коефіцієнт зміщення в позитивній передачі такий же як і в негативній передачі.

9. У якій передачі передатне відношення буде додатнім?

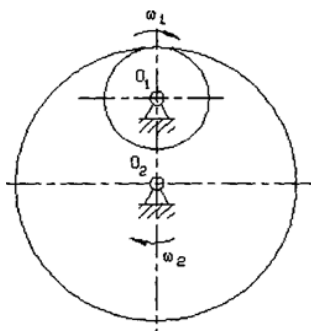
1) Циліндрична передача зовнішнього зачеплення



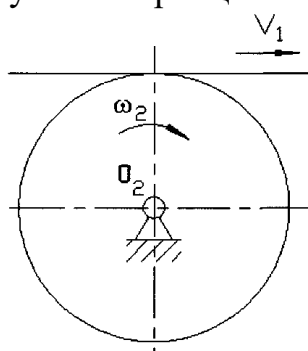
3) Рейкова передача при ведучому колесі



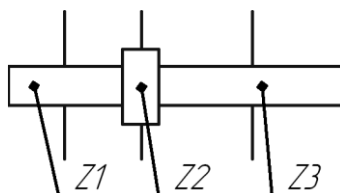
3) Циліндрична передача внутрішнього зачеплення



4) Рейкова передача при ведучій зубчастій рейці



10. Чому дорівнює частота обертання вихідного валу передачі (на якому встановлено колесо Z_3) циліндричної передачі, якщо $Z_1=20$, $Z_3=40$, а вхідний вал (на якому встановлена шестерня Z_1) обертається з частотою 1000 об/хв.?



1) 500 об/хв; 2) 2000 об/хв; 3) 1000 об/хв; 4) 250 об/хв.

11. Яка кінематична пара є плоскою?

1) Обертальна; 2) Поступальна; 3) Сферична; 4) Гвинтова.

12. Яка кінематична пара відноситься до 1-го класу?

1) Обертальна; 2) Поступальна; 3) Шар на площині; 4) Циліндр на площині.

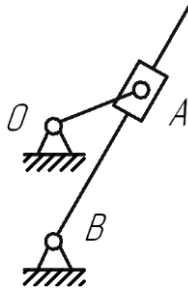
13. Чому дорівнює число ланок, сполучених двохкратним шарніром?

1) Двом; 2) Трьом; 3) Одному; 4) Чотирьом.

14. Чим визначається клас групи Ассура по класифікації Л. В. Ассура?

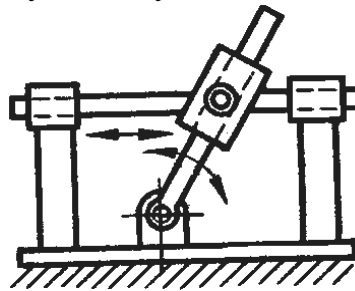
1) Числом ланок в групі; 2) Числом кінематичних пар; 3) Класом кінематичних пар; 4) Видом кінематичного ланцюга.

15. Чому дорівнює степінь рухлості механізму?



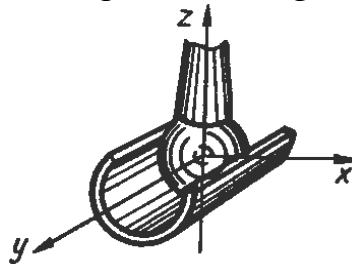
1) Одиниці; 2) Двом; 3) Трьом; 4) Чотирьом.

16. Скільки ланок в цьому кулісному механізмі?



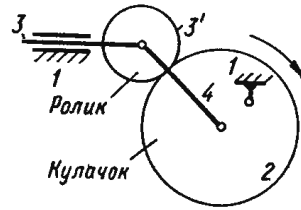
1) три; 2) чотири; 3) п'ять; 4) шість.

17. Визначте клас кінематичної пари по класифікації І. І. Артоболевського.



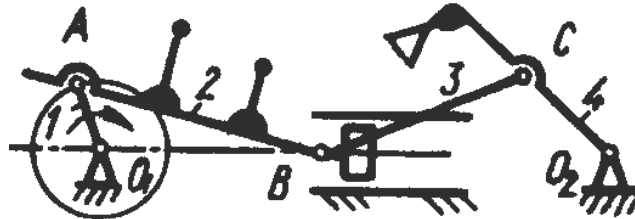
1) три; 2) чотири; 3) п'ять; 4) шість.

18. Вкажіть ланку з зайвими зв'язками.



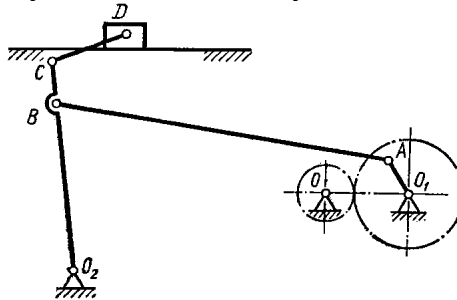
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

19. Яку з ланок механізму сінного преса називають коромислом?



1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

20. Який рух робить шатун А В механізму подачі заготовок?

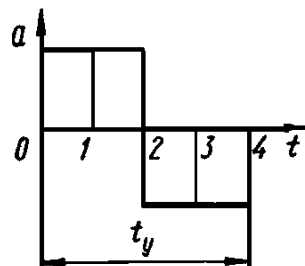


1) Круговий; 2) Коливальний круговий; 3) Поступальний; 4) Плоскопаралельний.

21. Які параметри підлягають визначенню при кінематичному розрахунку групи Ассур з трьома обертальними парами аналітичним методом?

1) Координати зовнішніх кінематичних нар; 2) Координати внутрішньої кінематичної пари; 3) Довжини ланок групи; 4) Кутіві положення ланок.

22. Дано графік прискорення $a = a(t)$. В якому положенні швидкість буде максимальною?

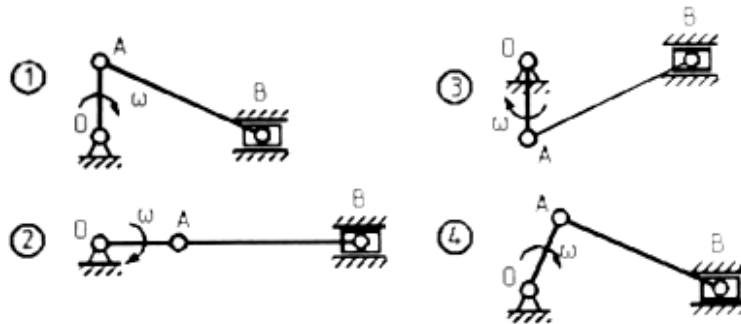


1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

23. Яке положення є крайнім ("мертвим") для центрального кривошипно-шатунного механізму?

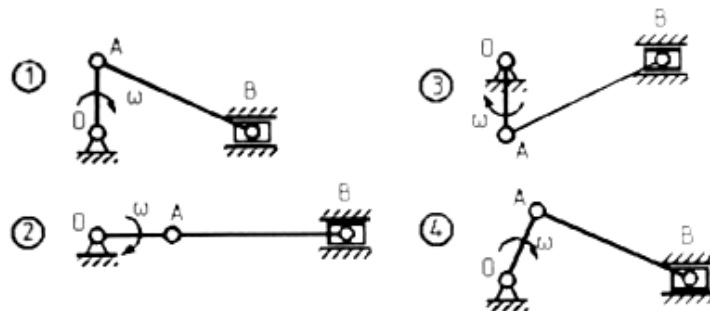
1) Положення, в якому швидкість повзуна є максимальною; 2) Положення, в якому швидкість повзуна є мінімальною; 3) Положення, в якому швидкість повзуна дорівнює нулю; 4) Положення, в якому швидкість повзуна є середнє між максимальною і мінімальною.

24. Для якого положення механізму кутова швидкість ланки АВ дорівнює нулю?



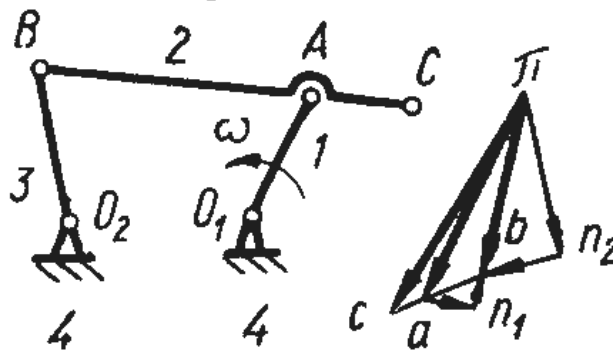
1) Положення 1; 2) Положення 2; 3) Положення 3; 4) Положення 4.

25. Для якого положення механізму кутове прискорення ланки АВ дорівнює нулю?



1) Положення 1; 2) Положення 2; 3) Положення 3; 4) Положення 4.

26. Яке векторне рівняння не вірне?



1) $\vec{a}_B = \vec{a}_A + a_{BA}^n + a_{BA}^t$; 2) $\vec{a}_B = \vec{a}_{O_2} + a_{BO_2}^n + a_{BO_2}^t$; 3) $\vec{a}_C = \vec{a}_B + a_{CB}$; 4) $\vec{a}_C = \vec{a}_{O_1} + a_{CO_1}$;

27. Які сили є основними розрахунковими навантаженнями, якщо сила корисного опору мала, а прискорення ланок значні?

1) Сили тяжіння; 2) Сили тертя; 3) Сили пружності; 4) Сили інерції.

28. Що не входить в завдання силового розрахунку механізмів?

1) Визначення сил, що діють на ланки механізму; 2) Визначення дійсного закону руху початкової ланки механізму; 3) Визначення реакцій в кінематичних парах; 4) Визначення зрівноважуючого моменту.

29. Які сили не визначаються методом "жорсткого важеля" Жуковського?

1) Рушійна сила; 2) Зрівноважуюча сила; 3) Зрівноважуючий момент; 4) Реакції в кінематичних парах.

30. Як направлений головний вектор сил інерції шатуна АВ?

1) Убік, протилежний до прискорення точки А; 2) Убік, протилежний до прискорення точки В; 3) Перпендикулярно до ланки АВ; 4) Убік, протилежний до прискорення центру тяжіння ланки АВ.

31. "Якщо до всіх сил, що діють на механізм, додати сили інерції його ланок, то механізм знаходитиметься в рівновазі". Що це?

1) Принцип Даламбера; 2) Принцип можливих переміщень; 3) Закон збереження механічної енергії; 4) Закон про рівність сил дії і протидії.

32. У чому полягає умова статичної визначності груп Ассура?

1) Ступінь рухомості групи Ассура дорівнює нулю; 2) Число рівнянь статики для групи Ассура дорівнює числу невідомих; 3) Число рівнянь статики для групи Ассура не дорівнює числу невідомих; 4) Група Ассура - це група рухомих ланок.

33. З якого рівняння статики знаходять тангенціальні складові реакцій в кінематичних парах в групі Ассура з трьома обертальними парами?

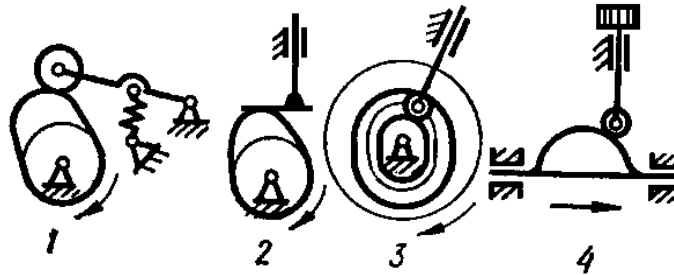
1) Рівняння моментів всіх сил для ланки відносно внутрішньої кінематичної пари; 2) Рівняння моментів всіх сил для групи відносно внутрішньої кінематичної пари; 3) Рівняння рівноваги однієї з ланок; 4) Рівняння рівноваги для всієї групи.

34. Яке твердження є невірним?

1) Рушійна сила прикладена до ведучої ланки і її напрям збігається з напрямом руху ведучої ланки; 2) Рушійна сила прикладена до веденої ланки і її напрям збігається з напрямом руху веденої ланки; 3) Сила корисного опору прикладена до ведучої ланки і її напрям збігається з напрямом руху

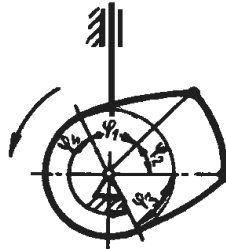
ведучої ланки; 4) Сила корисного опору прикладена до веденої ланки і направлена убік, протилежний до напряму руху веденої ланки.

35. Вкажіть механізми з плоским штовхачем.



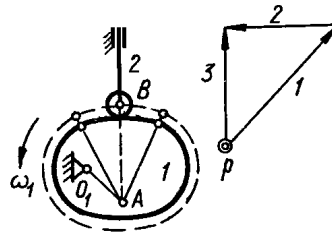
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

36. Який з кутів називають кутом наближення?



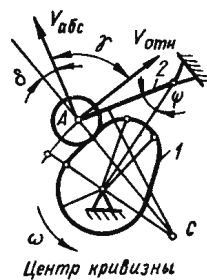
1) φ_1 ; 2) φ_2 ; 3) φ_3 ; 4) φ_4 .

37. Вкажіть вектор абсолютної швидкості штовхача для кулачкового механізму.



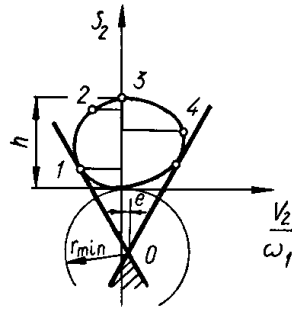
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

38. Вкажіть кутовий хід коромисла для даного кулачкового механізму з коромисловим штовхачем.



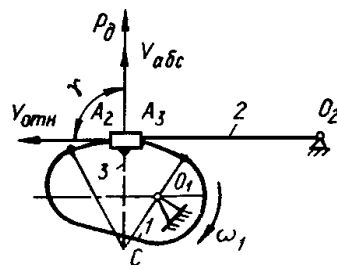
1) γ ; 2) ψ ; 3) δ ; 4) ω .

39. Вкажіть положення механізму в якому кут тиску буде найбільшим?



1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

40. На малюнку намальована кінематична схема кулачкового механізму з плоским зворотно-обертальним штовхачем і схема заміняючого важільного механізму. Що таке кут γ ?



1) кут тиску; 2) кут передачі руху; 3) гострий кут; 4) тупий кут.

8. ВКАЗІВКИ ДО ПІДГОТОВКИ ТА НАПИСАННЯ РЕФЕРАТІВ САМОСТІЙНИХ ЗАВДАНЬ

Написання реферату на задану тему являють собою самостійні завдання з даної дисципліни. Теми рефератів (додаток А) видає студентам викладач на протязі семестру. Реферат на кожен самостійне завдання повинен мати тему, вступ, основну частину, висновки. Обсяг реферату – 2 – 3 сторінки формату А4. Номінальна тривалість виконання практичного завдання – 2 академічні години. Реферат на кожне самостійне завдання оформлюється згідно із вимогами ЄСКД на папері, зшивається, здається викладачу на попередню перевірку, після чого захищається студентом. Під час захисту студент спочатку у продовж 5-ти хвилин викладає основний зміст частин реферату, роблячи акцент на вступі та висновках. По завершенні виступу студент відповідає на запитання викладача.

Початкові матеріали для написання реферату на кожну з вказаних тем є у посібнику з лекційного курсу дисципліни. Окрім нього студенти мають використовувати відповідну літературу з бібліотеки ВНТУ та інформацію з Інтернету. Студентам слід уважно вивчити знайдені для написання реферату матеріали, осмислити та систематизувати їх, вибравши найголовніше та найцікавіше для розкриття заданої теми та дотримання

установленого обсягу реферату. У рефераті матеріали мають бути викладені самостійно, а не переписані слово в слово з літературних джерел.

Обов'язковими складовими частинами вступу реферату мають бути актуальність його теми, мета та задачі написання реферату.

9. ПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ З ДИСЦИПЛІНИ

1. Мета та задачі курсу ТММ.
2. Внесок вітчизняних вчених в розвиток науки про механізми і машин.
3. Структура механізмів. Ланка. Кінематична пара. Кінематичний ланцюг.
4. Класифікація механізмів за призначенням та конструктивними ознаками.
5. Класифікація кінематичних пар та кінематичних ланцюгів.
6. Структурні формули плоского та просторового механізмів.
7. Визначення рухомості плоских механізмів. Пасивні зв'язки. Зайві ступені вільності.
8. Структурна класифікація плоских важільних механізмів (Ассура-Артоболовського). Групи Ассура.
9. Заміна вищих кінематичних пар нижчими.
10. Загальні методи синтезу важільних механізмів.
11. Синтез шарнірного 4-х ланкового механізму. Умови існування кривошипа.
12. Синтез механізмів за коефіцієнтом зміни середньої швидкості (кривошипно-коромислового; кривошипно-повзунного; кулісного).
13. Методи кінематичного дослідження механізму.
14. Побудова планів положень механізму,
15. Методи кінематичних діаграм.
16. Кінематичне дослідження кривошипно-повзунного механізму методом планів. Властивості планів швидкостей та прискорень.
17. Кінематичне дослідження шарнірного чотирьохланкового механізму методом планів.
18. Кінематичне дослідження кулісного механізму методом планів.
19. Кінематичне дослідження важільних механізмів аналітичними методами.
20. Кінематичне дослідження синусного механізму аналітичним методом і методом планів.
21. Кінематичне дослідження кривошипно-шатунного механізму аналітичним методом.
22. Аналітичне дослідження плоских механізмів методом замкнених векторних контурів.
23. Визначення кутових швидкостей та прискорень ланок важільних, механізмів.

24. Передачі обертального руху.
25. Зубчасті механізми. Види. Призначення. Характеристики.
26. Евольвентне зачеплення і його властивості.
27. Основна теорема зачеплення.
28. Особливості евольвенти.
29. Якісні показники евольвентного зачеплення. Кут зачеплення. Лінія зачеплення. Коефіцієнт перекриття.
30. Геометричне співвідношення в циліндричних зубчастих колесах.
31. Методи виготовлення зубчастих коліс.
32. Нарізання зубців зубчастих коліс методом обгинання.
33. Вихідний контур.
34. Коефіцієнт відносного ковзання .
35. Кориговані зубчасті колеса. Висотна корекція. Кутова корекція.
36. Явище підрізування зуба. Мінімальна кількість зубців колеса. Зріз зуба.
37. Особливості косозубого зубчастого зачеплення. Геометричні та силові співвідношення.
38. Особливості зачеплення Новикова.
39. Просторові зубчасті передачі. Кінематика та особливості геометричного розрахунку передач конічними зубчастими колесами.
40. Кінематика та основні геометричні параметри черв'ячних передач.
41. Кінематика складних зубчастих механізмів з нерухомими осями.
42. Диференціальні механізми. Кінематика. Конструкції.
43. Планетарні механізми. Кінематика. Схеми.
44. Основи проектування планетарних механізмів. Умови співвісності, сусідства та складання.
45. Динаміка механізмів та машин. Основні задачі.
46. Сили, що діють на ланки механізму.
47. Кінетостатичне дослідження механізму. Основні задачі.
48. Визначення сил та моментів інерції, діючих на ланки механізму.
49. Силове дослідження групи 2-го класу, 1-го виду.,
50. Силове дослідження групи 2-го класу 2-го виду.
51. Силове дослідження групи 2-го класу 3-го виду.
52. Силевий розрахунок механізму 1-го класу.
53. Визначення зрівноважувальної сили методом "жорсткого" важеля Жуковського.
54. Дослідження руху механізму, на який діють задані сили.
55. Визначення сил тертя кінематичних пар. Види тертя.
56. Визначення сил тертя в поступальній кінематичній парі.
57. Тертя клинчастого повзуна. Зведений коефіцієнт тертя.
58. Тертя у гвинтовій кінематичній парі.

59. Тертя в обертальній кінематичній парі.
60. Тертя у вищих кінематичних парах.
61. Принципи врахування сил тертя при кінетостатичному розрахунку механізму.
62. ККД машин та механізмів. Коефіцієнт втрат.
63. ККД механізмів з'єднаних послідовно.
64. ККД механізмів з'єднаних паралельно.
65. ККД похилої площини і гвинтової пари. Явище самогальмування.
66. ККД планетарних передач. I
67. Рух механізму під дією прикладних сил.
68. Динамічна модель механізму.
69. Зведення сил і мас.
70. Зведений момент інерції.
71. Рівняння руху механізму в енергетичній формі.
72. Рівняння руху механізму в диференціальній формі.
73. Режим руху машини.
74. Регулювання руху машин.
75. Нерівномірність руху машин.
76. Вплив маховика на нерівномірність руху машин при усталеному русі.
77. Визначення моменту інерції маховика за методом Віттенбауера.
78. Забезпечення рівномірності, руху машин за допомогою регуляторів швидкості. Кінетостатика відцентрового регулятора.
79. Зрівноважування та віброзахист механізмів.
80. Зрівноважування обертових машин.
81. Зрівноважування кривошипно-шатунного механізму.
82. Зрівноважування шарнірного чотирьохланкового механізму.
83. Коливальні процеси в механізмах. Види коливань.
84. Особливості коливань обертових ланок.
85. Дія незрівноважувальних сил машини на фундамент.
86. Захист механізмів від вібрації.
87. Віброактивність та віброзахист машин.
88. Лінійний віброізолятор.
89. Динамічний віброгасник.
90. Метод активного віброзахисту.
91. Роботи та маніпулятори. Призначення, види. Структура кінематичних ланцюгів.
92. Кулачкові механізми. Призначення, види.
93. Вибір закону руху веденої ланки.
94. Сиди та кут тиску в кутовому механізмі.
95. Визначення мінімальних розмірів кулачка.
96. Синтез штангового кулачкового механізму з роликівим штовхачем.

97. Синтез коромислового кулачкового механізму.
98. Синтез кулачкового механізму з плоским штовхачем.
99. Фрикційні передачі. Класифікація. Кінематичні та силові співвідношення.
100. Планетарні коробки передач. Автомобільний диференціал.
101. Вібраційні дебалансні машини. Принцип дії. Динамічна модель.
102. Заклинювання в коромисловому штанговому механізмі.
103. Заклинювання в коромисловому кулачковому механізмі.
104. Сили в конічній передачі.
105. Сили в черв'ячній передачі.
106. Сили в циліндричній зубчастій передачі.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Мамаев А. Н. Учебник «Теория механизмов и машин» / А. Н. Мамаев, Т. А. Балабина // М., изд-во «Экзамен», 2008. – 254с.
2. Вірник М. М. Курсове проектування з теорії механізмів і машин / М. М. Вірник, Ю. В. Булига // Вінниця. ВДТУ, 2002. – 212 с.
3. Фролов К. В. Теория механизмов и механика машин: Учеб. для вузов / К. В. Фролов, С. А. Попов, А. К. Мусатов и др.; Под ред. К. В. Фролова. – 2-е изд., перераб. и доп. // – М.: Высш. школа, 2008. – 496 с.
4. Кінницький Я. Т. Теорія механізмів і машин / Я. Т. Кінницький. – К.: Наукова думка, 2002. – 240 с.
5. Мохнатюк А. І. Синтез кулачкових механізмів на ЕОМ: Навч. Посібник. – К.: НМК ВО, 1992. – 188 с.
6. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин: [Учеб. для вузов]. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 2009. – 639 с.
7. Мохнатюк А. І. Синтез планетарних механізмів на ЕОМ: Навч. посібник / А. І. Мохнатюк. – В.: ВДТУ, 1997. – 73 с.
8. Крижанівський Є. І. Курсове проектування з теорії механізмів і машин: Навчальний посібник / Є. І. Крижанівський, Б. Д. Малько, В. М. Сенчішак та ін. – Івано-Франківськ: 1996. – 357с.
9. Кореняко А. С. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин, Издательство «Вища школа» / А. С. Кореняко. – К.: 2007. – 326 с.
10. Вірник М. М. Теорія механізмів і машин. Лабораторний практикум / М. М. Вірник, Ю. В. Булига // Вінниця: ВНТУ, 2004. – 100 с.
11. Левитский Н. И. Теория механизмов и машин. Терминология: Учеб. пособие / Н. И. Левитский, Ю. Я. Гуревич, В. Д. Плахтин и др.; Под ред. К. Ф. Фролова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2007.– 80 с.

Допоміжна

12. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин / И. И. Артоболевский. – М.: Наука, 1988. – 640с.

13. Чернілевський Д. В. Основи теорії машин та механізмів.: Підручник / Д. В. Чернілевський, Я. Т. Кіницький, С. Л. Попов. За ред. Д. В. Чернілевського. – К.: НМКВО, 1992. – 168с.

14. Вишенський І. І. Теория механизмов и машин. Механічні передачі: Навч. посібник / І. І. Вишенський. – К.:УМК ВО, 1992. – 356 с.

15. Павлице В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин / В. Т. Павлице.: – Львів: Афіша, 2003. – 560 с.

16. Юдин В. А. Сборник задач по ТММ / В. А. Юдин. – М.: Высш. шк., 1982. – 215 с.

ДОДАТОК А. ТЕМИ ЗАВДАНЬ НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ

1. Основні види механізмів (схеми, структура, принцип дії).
2. Фрикційні та пасові передачі (схеми, кінематичні та силові співвідношення).
3. Вплив коефіцієнтів зміщення на якісні показники зубчастого зачеплення.
4. Методи нарізання зубчастих коліс (схеми та пояснення принципів нарізання).
5. Типи зубчастих зачеплень (висотна та кутова корекції).
6. Диференціальні механізми.
 - 6.1. Автомобільний диференціал.
 - 6.2. Замкнені диференціальні механізми.
7. Передача Новікова.
8. Хвильова передача.
9. Сили в конічній і черв'ячних передачах.
10. Замінюючі механізми. Послідовність і умови заміни.
11. Просторові механізми. Приклади схем. Формула Сомова-Малишева. Структура і геометрія маніпуляторів.
12. Методи кінематичних діаграм.
13. Тертя.
 - 13.1. В обертальній кінематичній парі;
 - 13.2. В передачах з гнучкими ланками (пасових);
 - 13.3. Переміщення вантажу на катках і колесах (приклад).
14. ККД планетарних механізмів. ККД механізмів, з'єднаних паралельно. Схеми. Формули.
15. Геометричний синтез важільних механізмів.
 - 15.1. Синтез кривошипно-повзунних механізмів за заданими умовами (k_v).
 - 15.2. Синтез кривошипно-коромислових механізмів за заданими умовами ($l_3, \gamma_1, \gamma_2, k_v$).
 - 15.3. Синтез кулісних механізмів за заданими умовами (k_v).
16. Момент інерції диска, кільця, стержня (виведення).
17. Зрівноважування кривошипно-коромислових та кривошипно-повзунних механізмів 2-ма методами.
18. Заклинювання в кулачковому механізмові.
19. Принцип дії та кінетостатика відцентрового регулятора швидкості.
20. Вібраційні дебалансні машини. Принцип дії. Динамічна модель.
21. Вібрації і коливання машин. Віброзахист машин. Лінійний амортизатор. Динамічний віброгасник.
22. Маніпулятори. Технічні характеристики.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ПРАКТИЧНОЇ, САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТІВ З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН»
для студентів спеціальностей 131 – «Прикладна механіка»,
133 – «Галузеве машинобудування»; 275 – «Транспортні технології»
(Електронне видання)

Укладачі : Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович
Булига Юрій Володимирович
Іванчук Ярослав Володимирович

Оригінал-макет підготовлено Я. Іванчуком

Підписано до друку
Формат 29,7×42 ¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. друк. арк.
Наклад прим. Зам. №

Вінницький національний технічний університет,
навчально-методичний відділ ВНТУ.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, к. 2201.
Тел. (0432) 59-87-36.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-87-38.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.