

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор КНУТД

д.е.н., проф. Іван ГРИЩЕНКО

«13 лютого» 2023 р.



## ПРОГРАМА ФАХОВОГО ІСПИТУ

на здобуття освітнього ступеня магістра

зі спеціальності 131 Прикладна механіка

за освітньою програмою «Мехатроніка та робототехніка»

### РЕКОМЕНДОВАНО

Вченою радою факультету  
мехатроніки та комп'ютерних  
технологій

від 13 лютого 2023 р.

Протокол № 5

Володимир ПАВЛЕНКО

### РОЗГЛЯНУТО ТА СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри  
механічної інженерії

від 13 лютого 2023 р.

Протокол № 5

Олексій ВОЛЯНИК

Київ 2023

## ВСТУП

Метою фахового іспиту є комплексна перевірка знань осіб, які бажають продовжити навчання для здобуття освітнього ступеня магістра зі спеціальності 131 Прикладна механіка за освітньою програмою «Мехатроніка та робототехніка» на базі отриманого освітнього ступеня бакалавра за спорідненими спеціальностями (напрямами підготовки), або отриманого ОКР спеціаліста.

Вступник повинен продемонструвати фундаментальні та професійно-орієнтовані вміння та знання щодо узагальненого об'єкта праці і здатність вирішувати типові професійні завдання, передбачені для відповідного рівня.

Фаховий іспит це комплексне завдання, яке складено на основі вимог до знань та вмінь бакалаврів за спорідненими спеціальностями (напрямами підготовки) та базується на навчальному матеріалі фундаментальних та загально-інженерних дисциплін таких, як: математика; фізика; нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка; теоретична механіка; опір матеріалів; теорія механізмів і машин; деталі машин; технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство; технологічні основи машинобудування, що сприяють одержанню та вдосконаленню практичних навичок і логічного мислення вступників механіків.

Комплексні завдання, що входять до складу фахового іспиту мають формалізовані завдання рівнозначної складності. Вирішення кожного завдання вимагає від вступника не репродуктивної а творчої розумової діяльності. Всі завдання є комплексними, мають професійне спрямування та повністю відповідають освітнім програмам бакалаврів за спорідненими спеціальностями (напрямами підготовки). Принцип комплексності реалізується шляхом введення в кожний варіант не спеціальних завдань за окремими дисциплінами, а завдань, які вимагають від вступника застосовувати інтегровані знання фахових дисциплін.

Важливе значення має самостійна робота вступника з навчальним матеріалом в процесі підготовки до фахового іспиту. З метою полегшення вивчення та підготовки до фахового іспиту у програмі наведено перелік літератури і питання для самоперевірки з наведених дисциплін.

Програма фахового іспиту містить:

- перелік основних розділів з їх коротким змістом;
- орієнтовний перелік питань, за допомогою яких можна підготуватися до фахового іспиту;
- структуру екзаменаційного білету;
- критерії оцінювання відповідей (за шкалою ECTS);
- літературні джерела.

# ОПИС ОСНОВНИХ РОЗДІЛІВ

## РОЗДІЛ 1. ПЕРЕДАЧІ.

У цьому розділі розглядаються основні типи механічних передач, що використовуються в машинобудуванні, їх призначення та класифікація, основні кінематичні та силові співвідношення в передачах, галузь їх застосування, порівняльні характеристики, конструкції та основи розрахунку передач. Фрикційні передачі і варіатори, їх конструкції та матеріали, умови їх працездатності та розрахунок. Пасові передачі, призначення та область застосування, конструкції та розрахунок пасових передач. Зубчасті передачі, загальні відомості та конструкції, основні параметри зубчастого зачеплення, сили, що діють в зубчастому зачепленні, розрахунок прямозубих циліндричних передач на контактну витривалість та витривалість зубів при згині, косозубі і шевронні передачі, сили, що діють в косозубому зачепленні, основні геометричні параметри та розрахунок косозубої циліндричної передачі, конічні зубчасті передачі, еквівалентне зубчасте зачеплення, сили, що діють в конічному зубчастому зачепленні та розрахунок. Черв'ячні передачі, загальні відомості та особливості черв'ячного зачеплення, сили, що діють в черв'ячному зачепленні та розрахунок черв'ячної передачі. Ланцюгові передачі, конструкції та розрахунок ланцюгових передач.

## РОЗДІЛ 2. ДИНАМІКА. АНАЛІТИЧНА МЕХАНІКА.

У цьому розділі розглядаються питання динамічне зрівноваження мас, які рухаються, загальне рівняння динаміки, узагальнені координати та узагальнені сили, рівняння Лагранжа 2-го роду, динаміка тіла змінної маси. Кінематичний аналіз механізмів. Завдання та методи кінематичного аналізу. Метод планів положень, швидкостей та прискорень. Метод аналітичного дослідження (метод замкнутого контуру) для дослідження параметрів чотириланкових механізмів. Синтез важільних механізмів. Умови існування кривошипу. Загальні методи синтезу. Синтез шарнірного чотириланкового механізму по заданих положеннях вхідної і вихідної ланок. Вільні незгасальні коливання (без демпфування), вимушені коливання (без демпфування) (перехідний процес, сталий режим), вільні (згасальні) коливання з в'язким опором (з демпфуванням), вільні згасальні коливання при  $p < r$ , вільні коливання з в'язким опором при  $p < r$ , вільні коливання з в'язким опором при  $p = r$ , вимушені коливання з в'язким опором, вимушені коливання із в'язким опором при  $p < r$

**РОЗДІЛ 3. МЕХАТРОНІКА.** Структура, функціонування і проектування циклових елементів мехатроніки. Структура і складові поняття «Мехатроніка». Структурно-логічні зв'язки навчальної дисципліни з фундаментальними і інженерними дисциплінами. Основні признаки структури електронних і комп'ютерно - інтегрованих машин легкої промисловості. Елементи мехатроніки та їх умовні позначення на схемах. Системи управління технологічними машинами і верстатами машинобудування. Жорстка системи управління типу РВ «типу Розподільний Вал». Розрахунки жорсткої система управління з

програмо носієм типу «багатокроковий кулачок» машин легкої промисловості (СРС). Гнучкі системи управління в обладнанні галузі і машинобудуванні. Інтегрування систем циклового механотронного управління у середовище систем управління типу «розподільний вал». Структурний аналіз систем керування автоматизованими машинами легкої промисловості. Алгоритм проектування циклового програмного управління автоматизованими (електронними і комп'ютерними) технологічними машинами легкої промисловості. Структурна схема етапів проектування технологічних машин з мікропроцесорним керуванням. Інтегрування систем циклового механотронного керування у середовище систем керування типу «розподільний вал». Виконавчі механізми обертової дії. Електропривод технологічних машин. Електропривод на засадах крокових електродвигунів технологічних машин. Структурні схеми виконавчих механізмів мехатроніки. Конструктивні схеми крокового електродвигуна. Повно кроковий і напівкроковий режими подачі імпульсів на обмотки крокового двигуна. Структурна схема блоку керування кроковим електродвигуном. Одноосні маніпулятори технологічних CNC-машин. Розрахунки крокових приводів одноосних маніпуляторів технологічних машин. Визначення крутного моменту крокового двигуна з тросової передачею в мехатронній системі. Визначення крутного моменту крокового двигуна із зубчасто-пасовою передачею і обертовими барабанами (циліндрами) в мехатронній системі. Визначення крутного моменту крокового двигуна з рейковою передачею в мехатронній системі. Визначення крутного моменту крокового двигуна з гвинтовою передачею в мехатронній системі. Сервопривод CNC-верстатів машинобудування і технологічних CNC-машин. Архітектура і блок-схема сервоприводу верстатів і технологічних машин. Конструкція і принцип дії синхронного електродвигуна сервоприводу. Резольвер і поняття широко-імпульсної модуляції для регулювання частоти обертання ротора електродвигуна. Блок-схема сервоприводу верстатів і технологічних машин. Схеми чотирьох миттєвих положень обертового магнітного поля статора разом з магнітним полем постійного магніту ротора синхронного електродвигуна. Форма сигналів ШІМ (PWM) при різній скваженості імпульсів. Комбінована схема серводвигуна (без блока системи керування). Прецензійні передачі одноосних маніпуляторів лінійних переміщень. Застосування і особливості конструкції кульково-гвинтових передач (КГП) машин і верстатів CNC. Інженерні розрахунки КГП. Розрахунок навантажень при різних режимах роботи обладнання. Розрахунок експлуатаційного строку служби КГП. Розрахунки крутного моменту і потужності крокового двигуна в мехатронній системі з КГП. Розрахунок сумарної жорсткості системи КГП як індикатора надійності і прочності машин і верстатів CNC. Можливі неполадки в роботі і сервісне обслуговування КГП. Сенсори і засоби інтерфейсу систем мехатроніки технологічних машин легкої промисловості. Датчики кута повороту головного валу технологічних машин. Енкодер. Датчик Холла. Спряження засобів інтерфейсу з технологічною машиною. COM-порт і USB-порт. Синтез циклових систем керуванням. Технологічний і функціональний графі і аналіз роботи циклової системи керування двома виконавчими механізмами. Алгоритм

складання системи рівнянь причино-наслідкових зв'язків циклової системи керування. Програмування одно режимних циклових технічних систем з бістабільним керуванням.

### **ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ**

1. Передачі. Загальні відомості про передачі.
2. Загальні кінематичні та силові співвідношення в передачах.
3. Фрикційні передачі. Загальні відомості.
4. Фрикційні варіатори швидкості. Призначення варіаторів. Схеми та принцип дії фрикційних варіаторів.
5. Основи розрахунку фрикційних передач. Умова працездатності фрикційної передачі. Знаходження необхідної сили притиску робочих тіл фрикційної передачі.
6. Розрахунок циліндричної фрикційної передачі з металевими котками.
7. Розрахунок циліндричної фрикційної передачі з неметалічними котками.
8. Розрахунок циліндричної фрикційної передачі з комбінованими котками.
9. Пасові передачі. Загальні відомості. Види та призначення пасових передач.
10. Кінематика пасової передачі.
11. Зусилля в вітках паса, що виникають під час роботи пасової передачі.
12. Криві ковзання паса та їх використання при розрахунках пасової передачі.
13. Розрахунок плоскпасової передачі.
14. Розрахунок клинопасової передачі.
15. зубчасті передачі. Загальні відомості про зубчасті передачі. Види зубчастих передач.
16. Циліндричні зубчасті передачі. Конструкції циліндричних зубчастих передач.
17. Сили, що діють в циліндричному прямозубому зачепленні.
18. Розрахунок циліндричної прямозубої передачі на контактну витривалість зубів (розрахунок закритих циліндричних прямозубих передач).
19. Розрахунок циліндричної прямозубої передачі на витривалість зуба при згині (розрахунок відкритих циліндричних прямозубих передач).
20. Косозубі та шевронні зубчасті передачі. Конструкції та галузь застосування.
21. Сили, що діють в косозубому циліндричному зачепленні.
22. Розрахунок косозубих циліндричних передач.
23. Поняття про зубчасті передачі з зачепленням М.Л.Новикова.
24. Конічні зубчасті передачі. Загальні відомості.
25. Сили, що діють в конічному зубчастому зачепленні.
26. Розрахунок конічної зубчастої передачі.
27. Черв'ячні передачі. Загальні відомості. Конструкції та призначення.
28. Геометрія та кінематика черв'ячної передачі.
29. Сили, що діють в черв'ячному зачепленні.
30. Розрахунок черв'ячної передачі.
31. Ланцюгові передачі. Загальні відомості. Конструкції та призначення.
32. Розрахунок ланцюгових передач.
33. Вали та осі. Загальні відомості. Конструкції та призначення.
34. Цапфи валів та осей. Конструкції та розрахунок.

35. Розрахунок валів та осей.
36. Опори валів та осей. Загальні відомості.
37. Підшипники ковзання. Конструкції та елементи розрахунку.
38. Записати формулу для визначення приведенного до головного вала моменту інерції кривошипно-коромислового механізму. Пояснити що таке перша передаточна функція і друга передаточні функції механізму і чим вони відрізняються від аналога швидкостей і аналога прискорень.
39. Записати рівняння руху повзунно-кривошипного механізму, використовуючи рівняння Лагранжа 2-го роду.
40. Власна і вимушена частота коливання механічних систем. Фізичний зміст резонансу.
41. Визначити приведенний до головного вала моменту інерції двокоромислового механізму. Пояснити що таке перша передаточна функція і друга передаточні функції механізму і чим вони відрізняються від аналога швидкостей і аналога прискорень.
42. Записати рівняння Лагранжа 2-роду в загальному вигляді і вивести рівняння динаміки для кривошипно-коромислового механізму. Навести його рішення для режиму вільного руху механізму при нульових початкових умовах  $\varphi(0)=1$  і  $\dot{\varphi}(0)=0$  для консервативної динамічної моделі механізму.
43. Записати формулу для визначення приведенного до головного вала моменту інерції кривошипно-повзунного механізму. Пояснити що таке перша передаточна функція і друга передаточні функції механізму і чим вони відрізняються від аналога швидкостей і аналога прискорень.
44. Одномасова динамічна дисипативна модель з силовим збудженням для узагальненої координати  $\varphi$  – кута повороту приведенного моменту інерції ланок механізму.
45. Рівняння Лагранжа 2-го роду на прикладі кривошипно-повзунного механізму. Ведуча ланка – кривошип.
46. Основні складові деформацій матеріалів легкої промисловості при одноциклових навантаженнях/розвантаженнях зовнішніми силами.
47. Механічна модель Маквелла матеріалів легкої промисловості
48. Механічна модель Кельвина-Фойхта матеріалів легкої промисловості
49. Розв'язок рівняння вільного руху одномасової динамічної моделі  $m\ddot{x} + k\dot{x} + cx = 0$  для  $\delta > p$ .
50. Розв'язок рівняння вільного руху одномасової динамічної моделі  $m\ddot{x} + k\dot{x} + cx = 0$  для  $\delta = p$ .
51. Розв'язок рівняння вільного руху одномасової динамічної моделі  $m\ddot{x} + k\dot{x} + cx = 0$  для  $\delta < p$ .
52. Типові закономірності (графіки) деформації матеріалів легкої промисловості при розтягу і стиску робочими органами технологічних машин.
53. Методи метричного синтезу важільних механізмів технологічних машин.
54. Алгоритм геометричного методу синтезу кінематичних схем типового кривошипно-коромислового механізму за двома заданими положеннями ведучої і веденої ланок і заданому закону руху веденої ланки.

55. Алгебраїчні методи синтезу кінематичних схем типових цільових механізмів технологічних машин.
56. Оптимізаційні методи синтезу механізмів машин.
57. Методи аналітичної кінематики для математичного моделювання кінематичних схем важільних механізмів.
58. Визначення функцій положення, швидкостей і прискорень типових механізмів методом векторних багатокутників.
59. Визначення функцій положення методом подоби на прикладі двоповодкової групи Асура з обертальними кінематичними парами.
60. Визначення функцій положення, швидкостей і прискорень типового кривошипно-коромислового механізму методом векторних перетворень.
61. Визначення приведенного до головного вала моменту від сил інерції і крутного моменту за результатами кінематичного аналізу механізму.
62. Визначення реакцій в кінематичних парах типових механізмів методом кінетостатики на прикладі двоповодкової групи Асура з обертальними кінематичними парами.
63. Скласти рівняння Лагранжа 2-го роду для типового кривошипно-повзунного механізму для одномасової динамічної моделі з узагальненою координатою  $\varphi$  – кутом повороту головного вала. Ведуча ланка – кривошип.
64. Написати аналітичний розв'язок рівняння динаміки вільного руху одномасової дисипативної моделі при згасальних коливаннях. Узагальненою координатою є кут  $\varphi$  повороту приведеної маси  $I^*$ .
65. Скласти рівняння Лагранжа 2-го роду для типового кривошипно-коромислового механізму для одномасової динамічної моделі з узагальненою координатою  $y$  – переміщенням повзуна. Ведуча ланка – повзун.
66. Написати аналітичний розв'язок рівняння динаміки вільного руху одномасової консервативної динамічної моделі при коливаннях. Узагальненню координатою є переміщення  $x$  приведеної маси  $m^*$ .
67. Скласти рівняння Лагранжа 2-го роду для типового кулісного механізму для одномасової динамічної моделі з узагальненою координатою  $\varphi$  – кутом повороту головного вала. Ведуча ланка – кривошип.
68. Виконати аналітичним методом приведення моменту інерції ланок для типового кулісного механізму до головного вала. Ведуча ланка – кривошип. Дати пояснення чим відрізняються перша і друга передаточні функції важільних механізмів від аналога швидкості і аналога прискорень.
69. Пояснити складові загальної деформації згідно з типовою діаграмою «деформація-напруження» при одноцикловому навантаженні/розвантаженні матеріалів легкої промисловості.
70. Чим відрізняються структура і розрахункові схеми консервативних і дисипативних динамічних моделей машин із зосередженими маса-інерційними параметрами?
71. Накресліть комбіновану схему одно циклового керування механізмом з пріоритетом сигналу «включено» (режим 1) і пріоритетом сигналу «вимкнено» (режим 2).

72. Накресліть комбіновану схему прямого і непрямого керування пневмоциліндром для моностабільних і бістабільних одноциклових систем з функцією «AND» на вході» (включення пресу для вирубаня деталей низу взуття та ін.).
73. Накресліть комбіновану схему прямого і непрямого керування пневмоциліндром для моностабільних і бістабільних одноциклових систем з функцією «OR» на вході» (включення транспортеру з двох різних місць).
74. Накресліть комбіновану схему прямого і непрямого керування пневмоциліндром для моностабільних і бістабільних одноциклових систем з двох різних місць.
75. Накресліть комбіновану схему прямого і непрямого керування з реверсом за допомогою електричного кінцевого вимикача пневмоциліндром для бістабільних одноциклових систем.
76. Які правила складання рівнянь причинно-наслідкових зв'язків в однорежимних циклових систем з моно стабільним керуванням?
77. Які правила складання рівнянь причинно-наслідкових зв'язків в однорежимних циклових систем з бістабільним керуванням?
78. Які правила складання рівнянь причинно-наслідкових зв'язків в багаторежимних циклових систем з моностабільним керуванням?
79. Які правила складання рівнянь причинно-наслідкових зв'язків в багаторежимних циклових систем з бістабільним керуванням?



## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДЕЙ

Екзаменаційні білети складаються на базі наведених вище питань.

Екзаменаційний білет складається з 4 розрахунково-аналітичних завдань ( задач) та одного теоретичного питання.

Кожна розрахунково-аналітичне завдання (задача) та теоретичне питання оцінюються за шкалою оцінювання (завдання №1 максимально – 100 балів; завдання №2-4 максимально – по 25 балів; завдання №5 максимально – 25 балів). Отримані бали підсумовуються.

Оцінювання здійснюється за 200-бальною шкалою.

Конкретний приклад екзаменаційного білету наведено у додатку.

### Шкала оцінювання розрахунково-аналітичне завдання (задачі)

Шкала оцінювання розрахунково-аналітичне завдання (задачі)		Критерії оцінювання
Завдання 1	Завдання 2-4	
100	25	Правильний розв'язок задачі з повним викладенням порядку розв'язку та глибокою обґрунтованістю висновків за результатами розрахунків
80	20	Правильний розв'язок задачі з неповним викладенням порядку розв'язку або недостатньо глибокою обґрунтованістю висновків за результатами розрахунків
60	15	Неповне викладення порядку розв'язку задачі, наявні незначні арифметичні помилки, недостатньо обґрунтовані висновки за результатами розрахунків
40	10	Розв'язок задачі з допущенням кількох арифметичних помилок і неповним викладенням порядку розв'язку, відсутність висновків за результатами розрахунків
20	5	Частковий розв'язок задачі з неправильним обґрунтуванням порядку розв'язку
0	0	Завдання не розв'язано або розв'язано не вірно

### Шкала оцінювання відповідей на питання (теоретичні питання)

Шкала оцінювання відповідей на питання	Критерії оцінювання
Завдання 5	
25	Правильна вичерпна відповідь на поставлене запитання, продемонстровано глибокі знання понятійного апарату і літературних джерел, уміння аргументувати свою відповідь, наведено приклади
20	В основному відповідь на поставлене питання правильна, але є несуттєві неточності
15	Відповідь на поставлене питання загалом наведено, але не має переконливої аргументації відповіді, характеристики певних об'єктів
10	Відповідь показує посереднє знання основного програмного матеріалу, містить суттєві помилки при трактуванні понятійного апарату
5	Відповідь на запитання неповна та містить суттєві помилки
0	Відповідь неправильна або відсутня

### Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Оцінка за національною шкалою	відмінно	добре		задовільно		незадо- вільно
Оцінка в балах	180-200	160-179	150-159	120-149	100-119	0-99
Оцінка за шкалою ECTS	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>

*Іспит вважається витриманим, якщо вступник отримав не менше 100 балів.* При цьому у відомості ставиться відповідна оцінка за шкалою ECTS, що відповідає набраній вступником кількості балів.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Barmina, N., & Trubachev, E. (Eds.). (2021). Gears in Design, Production and Education. Mechanisms and Machine Science.
2. Tan, J. (Ed.). (2022). Advances in Mechanical Design. Mechanisms and Machine Science.
3. Yaghoubi, M., & Tavakoli, H. (2022). Mechanical Design of Machine Elements by Graphical Methods. Materials Forming, Machining and Tribology.
4. Березін Л.М. Технічна механіка. Розділ 2. Теорія машин та механізмів / Л.М. Березін, С.О. Кошель, Г.В. Кошель. – К.: Видавнича книго-торгівельна компанія "Центр навчальної літератури". – К.: - 2020. - 167с.
5. Березін Л.М., Кошель С.О. Теоретична механіка: навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. – К.: КНУТД, 2019 – 232 с
6. Борозенець Г.М. Деталі машин : навчальний посібник / Г.М. Борозенець, В.М. Павлов, І.В. Семак. – К. : Кондор, 2021. – 220 с.
7. Гідроприводи та гідропнеумоавтоматика. Підручник./ В.О. Федорець, М.Н. Педченко, В.Б.Струтинський та ін.-К.: Вища шк., 1995.-463с.
8. Кірієнко О.А. Теорія механізмів і машин: навчальний посібник для студентів ВНЗ / О.А.Кірієнко ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін.-т». – К. : НТУУ «КПІ», 2013. – 232 с.
9. Орловський Б. В. Мехатроніка в галузевому машинобудуванні : навч. посіб. / Б. В. Орловський. – Київ : КНУТД, 2018. – 416 с.
10. Павловський М.А. Теоретична механіка. Підручник. К: Техніка, 2002.
11. Піпа Б.Ф. Деталі машин / Б.Ф. Піпа, О.М. Хомяк, А.І. Марченко. – К.: КНУТД, 2011. – 358 с.
12. Сідашенко О.І Ремонт машин та обладнання : підручник / Сідашенко О.І. та ін.]. ; за ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. – К. : Агроосвіта, 2019. – 665 с.
13. Тарасенко А.І. Піпа Б.Ф. Підйомно-транспортні пристрої (навчальний посібник). – К.: КНУТД, 2008. – 250 с.
14. Хом'як О.М., Піпа Б.Ф, Ловейкіна С.О. Вали, підшипники, муфти. – К.: КНУТД, 2004.
15. Хом'як О.М., Піпа Б.Ф. Передачі. – К.: КНУТД, 2003.
16. Хомяк О.М., Піпа Б.Ф. Передачі : навч. посіб. / О.М. Хомяк, Б.Ф. Піпа. – К.: КНУТД, 2003. – 167 с.
17. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів [Текст] : підручник / В. І. Шваб'юк. - Київ: Знання, 2016. - 407 с.

**СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ  
КАФЕДРА МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Ректор КНУТД

д.е.н., проф. Іван ГРИЩЕНКО

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ ДЛЯ ФАХОВОГО ІСПИТУ**

для здобуття освітнього ступеня магістра зі спеціальності 131 Прикладна механіка за освітньою програмою «Мехатроніка та робототехніка»

**ВАРІАНТ № XX**

1. Скласти схему та виконати кінематичний та силовий аналіз привода технологічної машини, який складається з електродвигуна, двоступеневого конічно-циліндричного редуктора та клинопасової передачі, якщо відомі частота обертання вала електродвигуна  $n_1$ , та потужність, яку він розвіває при роботі привода  $P_1$ , а також передаточне число та коефіцієнт корисної дії клинопасової передачі ( $U_{кл}, \eta_{кл}$ ) та коефіцієнт корисної дії ступенів редуктора ( $\eta_1, \eta_2$ ) та кількість зубців коліс редуктора ( $z_1, z_2, z_3, z_4$ ).
2. Визначити діаметри валів привода по п. 1 з розрахунку на кручення, якщо відомо, що вали виготовлено зі сталі 45 (допустиме напруження на кручення –  $[\tau]$ ).
3. Скласти рівняння Лагранжа 2-го роду для типового кривошипно-повзунного механізму для одномасової динамічної моделі з узагальненою координатою – кутом повороту головного вала. Ведуча ланка – кривошип.
4. Накресліть комбіновану схему прямого і непрямого керування з реверсом за допомогою електричного кінцевого вимикача пневмоциліндром для бістабільних одноциклових систем.
5. Алгебраїчні методи синтезу кінематичних схем типових цільових механізмів технологічних машин.

**Затверджено на засіданні кафедри**  
механічної інженерії

Протокол № 5 від «13» лютого 2023 року

Завідувач кафедри механічної інженерії \_\_\_\_\_ Олексій ВОЛЯНИК