

**Міністерство освіти і науки України**  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

**Кафедра теоретичної механіки, машинознавства  
та роботомеханічних систем (№ 202)**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Голова НМК І  
  
Сергій Нижник  
(ініціали та прізвище)  
27 червня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА ТА ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН**  
(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань:** 13 «Механічна інженерія»  
14 «Електрична інженерія»

**Спеціальність:** 131 «Прикладна механіка», 133 «Машинобудування»,  
134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»,  
141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
142 «Енергетичне машинобудування», 144 «Теплоенергетика»

**Освітня програма:** 131 «Роботомеханічні системи і логістичні комплекси», «Динаміка і міцність машин», «Комп'ютерне моделювання механічних процесів»,  
133 «Комп'ютерний інжиніринг»,  
134 «Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки», «Авіаційні двигуни та енергетичні установки», «Ракетно-космічна техніка»  
141 «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії»  
142 «Газотурбінні установки і компресорні станції»,  
144 «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем»

**Форма навчання: денна**


**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2024 рік**

Робоча програма дисципліни «Теоретична механіка та теорія механізмів і машин»  
« 27 » червня 2024 р., - 21 с.

Розробники:

Ольга КЛАДОВА, доцент каф. 202, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ 

Тетяна ГЕРЕШ, ст. викладач каф. 202 \_\_\_\_\_   
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище) (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри №202 - теоретичної механіки.  
машинознавства та роботомеханічних систем  
(назва кафедри)

Протокол № 10 від « 27 » червня 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор  
(науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

О.О. Баранов  
(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)	
Кількість кредитів 10	<p style="text-align: center;"><b>Галузь знань</b></p> <p>13 «Механічна інженерія» 14 «Електрична інженерія»</p> <p style="text-align: center;"><b>Спеціальність</b></p> <p>131 «Прикладна механіка», 133 «Машинобудування», 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка», 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» 142 «Енергетичне машинобудування», 144 «Теплоенергетика»</p> <p style="text-align: center;"><b>Освітня програма</b></p> <p>131 «Роботомеханічні системи і логістичні комплекси», «Динаміка і міцність машин», «Комп'ютерне моделювання механічних процесів», 133 «Комп'ютерний інжиніринг», 134 «Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки», «Авіаційні двигуни та енергетичні установки», «Ракетно-космічна техніка» 141 «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії» 142 «Газотурбінні установки і компресорні станції», 144 «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем»</p> <p style="text-align: center;"><b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)</p>	Обов'язкова	
Кількість модулів – 4		<b>Навчальний рік</b>	
Кількість змістовних модулів – 4		2024/2025	
Індивідуальне завдання		<b>Семестр</b>	
1. Статика. Кінематика 2. Динаміка. Аналітична механіка. Синтез механізмів <small>(назва)</small>		2-й	3-й
Загальна кількість годин – 160/300		<b>Лекції*</b>	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи здобувача – 4,375		32 години	32 години
		<b>Практичні, семінарські*</b>	
	48 годин	48 годин	
	<b>Лабораторні*</b>		
	-	-	
	<b>Самостійна робота</b>		
	70 годин	70 годин	
	<b>Вид контролю</b>		
модульний контроль, іспит	модульний контроль, іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

$$\frac{160}{140} = 1,143.$$

\* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** опанувати закони класичної механіки та методи аналітичного дослідження механічного руху матеріальної точки, твердого тіла та механічної системи, вивчення методів дослідження властивостей механізмів і машин, проектування важільних і зубчастих механізмів.

**Завдання:** вивчення основних понять та законів статички, кінематики і динаміки для використання в розрахунках руху та рівноваги механічних систем, надбання знань і умінь для проектування вузлів машинобудування.

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Визначеність та наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі за наявності деякої невизначеності.

Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні моделі для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.

Здатність описати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

**Очікувані результати навчання:**

Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи.

Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин;

Оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження.

Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень.

**Пререквізити:** Вища математика, Фізика, Геометричне моделювання.

**Кореквізити:** Механіка матеріалів і конструкцій.

**Постреквізити:** Теоретична механіка та теорія механізмів і машин (КП), Деталі машин і основи конструювання, Прикладна механіка.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1. Статика і кінематика.**

##### **Змістовний модуль 1. Статика**

###### **Тема 1. Вступ до дисципліни. Основні поняття.**

Вступ. Теоретична механіка – одна з фундаментальних фізико-математичних наук, її значення. Історичний огляд. Зв'язок з іншими науками та дисциплінами. Основні поняття статyki. Аксиоми. Сила як міра механічної дії. Системи сил.

###### **Тема 2. Момент сили. Пара сил.**

Векторний та осьовий моменти сили. Способи обчислення. Приклади. Пара сил. Векторний момент пари.

###### **Тема 3. Зв'язки та їх реакції.**

Зв'язки. Основні типи в'язів, їх реакції. Дві основні задачі статyki.

###### **Тема 4. Збіжна система сил.**

Збіжна система сил. Теорема про рівнодійну. Геометричний та аналітичний методи обчислення її. Умови рівноваги збіжної системи сил

###### **Тема 5. Теорія пар сил.**

Система пар сил. Складання пар сил. Еквівалентність пар сил. Умови рівноваги системи пар.

###### **Тема 6. Механічна система.**

Механічна система. Зовнішні та внутрішні сили. Метод перерізу. Визначення внутрішніх сил. Приклади.

###### **Тема 7. Довільна система сил.**

Довільна система сил. Головний вектор та головний момент системи сил. Залежність головного моменту від вибору центра. Лема про паралельний перенос сили. Теорема про приведення довільної системи сил до центра. Часткові випадки приведення системи сил. Умови рівноваги різних видів систем сил.

###### **Тема 8. Центр паралельних сил.**

Теорема Варіньона. Центр паралельних сил, його координати. Центр ваги твердого тіла. Методи визначення координат центра ваги твердого тіла. Центр ваги деяких однорідних геометричних фігур.

**Модульний контроль.**

##### **Змістовний модуль 2. Кінематика.**

### **Тема 1. Кінематика точки.**

Простір та час в класичній механіці. Системи відліку. Задачі кінематики точки. Способи завдання руху точки. Визначення швидкості та прискорення при різних способах завдання руху точки. Нормальне та тангенціальне прискорення. Випадки, коли вони дорівнюють нулеві. Дослідження характеру руху аналітичним методом і за допомогою годографа вектору швидкості.

### **Тема 2. Задачі кінематики твердого тіла. Структурний аналіз механізму.**

Задачі кінематики твердого тіла. Механічна система. Механізм, як окремий випадок механічної системи. Структурний аналіз механізму. Кінематичні пари, як в'язі, що накладено на відносний рух твердого тіла. Визначення числа ступенів вільності твердого тіла. Кінематичні ланцюги. Структурні формули механізмів. Класифікація механізмів.

### **Тема 3. Найпростіші рухи твердого тіла: поступальний та обертальний.**

Поступальний рух твердого тіла. Рівняння руху. Властивості. Приклади. Обертання тіла навколо нерухомої осі. Завдання руху. Кутова швидкість та кутове прискорення тіла. Швидкість та прискорення точки тіла.

### **Тема 4. Плоскопаралельний (плоский) рух твердого тіла.**

Плоскопаралельний рух твердого тіла. Рівняння руху. Визначення швидкостей точок тіла. Миттєвий центр швидкостей (МЦШ). Способи побудови. Використання МЦШ в якості полюса. Визначення прискорень точок тіла. Миттєвий центр прискорень точок тіла (МЦП). Його існування. Побудова МЦП. Використання МЦП в якості полюса. Приклади.

### **Тема 5. Кінематичний аналіз плоских важільних механізмів.**

Метод планів швидкостей і прискорень. Аналоги швидкостей і прискорень. Метод замкнених контурів. Векторно-чисельний метод.

### **Тема 6. Сферичний і вільний рух твердого тіла.**

Сферичний рух твердого тіла. Рівняння руху (кути Ейлера). Кутові швидкість та прискорення тіла. Миттєва вісь обертання. Визначення швидкостей та прискорень точок тіла. Вільний рух твердого тіла. Рівняння руху. Визначення швидкостей та прискорень точок тіла.

### **Тема 7. Складний рух точки.**

Складний рух точки. Основні поняття та визначення. Теорема про додавання швидкостей точки. Теорема Коріоліса про додавання прискорень. Прискорення Коріоліса. Способи знаходження. Випадки, коли прискорення Коріоліса дорівнює нулю. Приклади використання теорем про складання швидкостей та прискорень.

### **Тема 8. Складний рух твердого тіла. Кінематичний аналіз простих та складних зубчастих механізмів.**

Складний рух твердого тіла. Складання поступальних рухів тіла. Складання обертань навколо паралельних осей, та осей, які перетинаються. Пара обертань. Кінематичне дослідження зубчастих механізмів з нерухомими осями обертання. Кінематичне дослідження зубчастих механізмів з рухомими осями обертання: метод Вілліса, метод планів швидкостей.

## **Модульний контроль.**

### **Модуль 2. Індивідуальне завдання.**

**Тема 1. Рівновага плоскої системи тіл.** Визначення реакцій опор плоскої стрижневої конструкції, до якої входять два тіла.

**Тема 2. Плоскопаралельний рух твердого тіла.** Кінематичний аналіз плоского механізму. Визначення швидкостей та прискорень окремих точок на ланках механізму, а також кутових швидкостей та прискорень ланок механізму.

**Тема 3. Складний рух точки.** Визначення абсолютних швидкості та прискорення точки, яка здійснює складний рух.

**Тема 4. Складний рух тіла.** Кінематичне дослідження зубчастого механізму з рухомими осями обертання. Метод Вілліса.

### **Модуль 3. Динаміка матеріальних систем і механізмів. Синтез механізмів.**

#### **Змістовний модуль 1. Динаміка точки, матеріальної системи і механізмів.**

##### **Тема 1. Динаміка точки.**

Аксіоми динаміки. Диференціальні рівняння руху вільної та невільної матеріальних точок в інерційній системі відліку. Дві задачі динаміки точки. Рівняння руху точки в неінерційній системі відліку. Сили інерції та їх обчислення. Принцип відносності класичної механіки.

##### **Тема 2. Динаміка механічної системи.**

Матеріальна (механічна) система. Маса і центр мас матеріальної системи. Закон руху центра мас механічної системи. Диференціальні рівняння поступального руху твердого тіла. Моменти інерції. Теорема Гюйгенса – Штейнера.

##### **Тема 3. Теореми про зміну кількості руху і моменту кількості руху.**

Кількість руху матеріальної системи. Теорема про зміну кількості руху матеріальної системи. Закони збереження кількості руху. Момент кількості руху матеріальної системи. Закон зміни моменту кількості руху матеріальної системи. Закони збереження моменту кількості руху. Диференціальні рівняння обертання тіла навколо нерухомої осі. Диференціальні рівняння плоского руху твердого тіла.

**Тема 4. Кінетична та потенціальна енергія. Робота і потужність сили. Закон зміни кінетичної енергії. Закон збереження механічної енергії.**

Кінетична енергія матеріальної системи. Теорема Кеніга. Кінетична енергія твердого тіла при різних видах його руху. Робота та потужність сили. Способи обчислення елементарної та повної роботи сили. Закон зміни кінетичної енергії матеріальної системи в диференціальній та інтегральній формах. Потенціальна енергія силового поля. Закон збереження механічної енергії.

##### **Тема 5. Дослідження закону руху механізмів під дією заданих сил.**

Задачі динамічного дослідження механізмів. Динамічні моделі механізмів. Зведення сил (моментів сил). Зведення мас (моментів інерції). Рівняння руху механізму в енергетичній (інтегральній) та в диференціальній формі. Дослідження несталих режимів руху механізмів. Режими руху механізмів

### **Тема 6. Нерівномірність і регулювання руху механізмів. Механічний коефіцієнт корисної дії.**

Характеристики нерівномірності руху при усталеному русі. Дослідження усталених режимів руху механізмів. Визначення моменту інерції маховика за діаграмою енергія-маса. Механічний коефіцієнт корисної дії (ККД). ККД при послідовному та при паралельному з'єднанні механізмів.

### **Тема 7. Принцип Даламбера. Метод кінетостатики.**

Принцип Даламбера. Головний вектор і головний момент сил інерції матеріальної системи. Обчислення сил інерції твердого тіла. Рівняння та метод кінетостатики. Приклади застосування.

### **Тема 8. Силовий розрахунок плоских важільних механізмів.**

Завдання силового аналізу. Класифікація сил. Статична визначеність кінематичних ланцюгів. Метод Бруєвича. Силовий розрахунок груп Ассура другого класу. Послідовність визначення реакцій в КП методом Бруєвича. Урахування сил тертя при силовому розрахунку.

### **Модульний контроль.**

## **Змістовий модуль 2. Елементи аналітичної механіки. Синтез важільних і зубчастих механізмів.**

### **Тема 1. Основні поняття та визначення аналітичної механіки.**

Основні поняття аналітичної механіки. Класифікація в'язей, приклади. Класифікація переміщень точок і тіл матеріальної системи. Число ступенів вільності. Узагальнені координати. Віртуальна робота. Узагальнені сили та способи їх обчислення. Ідеальні в'язі.

### **Тема 2. Принцип віртуальних переміщень. Загальне рівняння динаміки.**

Принцип віртуальних переміщень (ПВП). ПВП в узагальнених координатах. Умови рівноваги консервативної системи. Використання ПВП для визначення реакцій опор конструкції. Загальне рівняння динаміки (ЗРД), різні форми його запису. ЗРД в узагальнених координатах. Методика застосування ЗРД для складання рівнянь руху механічної системи в узагальнених координатах.

### **Тема 3. Метод важеля Жуковського.**

Метод важеля Жуковського. Послідовність визначення зрівноважувальної сили (моменту) методом важеля Жуковського. Застосування методу важеля Жуковського до аналізу механізмів.

### **Тема 4. Синтез плоских важільних механізмів.**



Основні поняття та етапи синтезу механізмів. Умова існування кривошипа в плоских чотириланкових механізмах. Синтез механізмів за кінематичними умовами. Синтез механізмів за динамічними умовами.

#### **Тема 5. Евольвентні зубчасті колеса.**

Основна теорема зачеплення. Евольвента кола. Основні властивості евольвенти кола. Рівняння евольвенти кола у параметричній формі. Евольвентне зачеплення коліс. Властивості евольвентного зачеплення. Зачеплення зубчастого колеса із зубчастою рейкою. Методи нарізання зубчастих коліс. Рейкове верстатне зачеплення. Теоретичний вихідний і твірний контури.

#### **Тема 6. Геометрія зовнішнього евольвентного циліндричного зачеплення.**

Поняття про зміщення і коефіцієнт зміщення. Види зубчастих коліс, нарізаних інструментальною рейкою. Підріз і загострення зубців при виготовленні коліс. Умова відсутності підрізу. Види зубчастих зачеплень. Визначення радіусів зубців евольвентних зубчастих передач. Визначення товщини зубців по дузі довільного радіусу. Визначення кута зачеплення. Визначення міжосьової відстані.

#### **Тема 7. Основи синтезу зубчастих механізмів.**

Умови проектування зубчастої передачі. Поняття про сприймальне зміщення і коефіцієнт сприймального зміщення. Поняття про коефіцієнт зрівняльного зміщення. Вибір коефіцієнтів зміщення. Обмеження при виборі коефіцієнтів зміщення. Блокуючий контур. Критерії синтезу зубчастих механізмів.

#### **Тема 8. Проектування механізмів і програмне забезпечення.**

Задачі проектування механізмів. Сучасний підхід до проектування механізмів. Класифікація програмного забезпечення проектування механізмів. Математичне модулювання динаміки механізмів і його проектування.

#### **Модульний контроль**

### **Модуль 4. Індивідуальне завдання.**

#### **Тема 1. Закон зміни кінетичної енергії механічної системи.**

Визначення швидкостей точок механічної системі за допомогою теореми про зміну кінетичної енергії.

#### **Тема 2. Метод кінетостатики.**

Визначення динамічних реакцій в механізмі за допомогою метода кінетостатики.

#### **Тема 3. Загальне рівняння динаміки.**

Визначення прискорень точок і ланок, знаходження внутрішніх сил механізму.

#### **Тема 4. Геометрія зовнішнього евольвентного циліндричного зачеплення.**

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
<b>Семестр 2</b>					
<b>Модуль 1. Статика і кінематика.</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Статика.</b>					
Тема 1. Вступ до дисципліни. Основні поняття.	6	2	2	–	2
Тема 2. Момент сили. Пара сил.	6	2	2	–	2
Тема 3. Зв'язки та їх реакції.	6	2	2	–	2
Тема 4. Збіжна система сил.	6	2	2	–	2
Тема 5. Теорія пар сил.	8	2	4	–	2
Тема 6. Механічна система.	8	2	4	–	2
Тема 7. Довільна система сил.	8	2	4	–	2
Тема 8. Центр паралельних сил.	6	2	2	–	2
<b>Модульний контроль</b>	2	–	2	–	–
Разом за змістовним модулем 1	56	16	24	–	16
<b>Змістовний модуль 2. Кінематика.</b>					
Тема 1. Кінематика точки.	6	2	2	–	2
Тема 2. Задачі кінематики твердого тіла. Структурний аналіз механізму.	8	2	4	–	2
Тема 3. Найпростіші рухи твердого тіла: поступальний та обертальний.	6	2	2	–	2
Тема 4. Плоскопаралельний (плоский) рух твердого тіла.	8	2	4	–	2
Тема 5. Кінематичний аналіз плоских важільних механізмів.	6	2	2	–	2
Тема 6. Сферичний і вільний рух твердого тіла.	4	2	–	–	2
Тема 7. Складний рух точки.	8	2	4	–	2
Тема 8. Складний рух твердого тіла. Кінематичний аналіз простих та складних зубчастих механізмів.	8	2	4	–	2
<b>Модульний контроль</b>	2	–	2	–	–
Разом за змістовним модулем 2	56	16	24	–	16
<b>Усього годин за модулем 1</b>	112	32	48	–	32
<b>Модуль 2. Індивідуальне завдання</b>					
Тема 1. Рівновага плоскої системи тіл.	10	–	–	–	10
Тема 2. Плоскопаралельний рух твердого тіла.	10	–	–	–	10

Тема 3. Складний рух точки.	9	–	–	–	9
Тема 4. Складний рух тіла.	9	–	–	–	9
<b>Усього годин за модулем 2</b>	<b>38</b>				<b>38</b>
<b>Усього годин за семестр 2</b>	<b>150</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>–</b>	<b>70</b>

<b>Семестр 3</b>					
<b>Модуль 3. Динаміка матеріальних систем і механізмів. Синтез механізмів.</b>					
<b>Змістовний модуль 3. Динаміка точки, матеріальної системи і механізмів.</b>					
Тема 1. Динаміка точки.	8	2	4	–	2
Тема 2. Динаміка механічної системи.	6	2	2	–	2
Тема 3. Теорема про зміну кількості руху і моменту кількості руху.	8	2	4	–	2
Тема 4. Кінетична та потенціальна енергія. Робота і потужність сили Закон зміни кінетичної енергії.	8	2	4	–	2
Тема 5. Дослідження закону руху механізмів під дією заданих сил.	6	2	2	–	2
Тема 6. Нерівномірність і регулювання руху механізмів. Механічний коефіцієнт корисної дії.	6	2	2	–	2
Тема 7. Принцип Даламбера. Метод кінетостатики.	6	2	2		2
Тема 8. Силевий розрахунок важільних механізмів.	6	2	2	–	2
<b>Модульний контроль</b>	2	–	2	–	–
Разом за змістовним модулем 3	56	16	24	–	16
<b>Змістовний модуль 4. Елементи аналітичної механіки. Синтез важільних і зубчастих механізмів.</b>					
Тема 1. Основні поняття та визначення аналітичної механіки.	8	2	2	–	2
Тема 2. Принцип віртуальних переміщень. Загальне рівняння динаміки.	6	2	4	–	2
Тема 3. Метод важеля Жуковського.	6	2	2	–	2
Тема 4. Синтез плоских важільних механізмів.	8	2	2	–	2
Тема 5. Евольвентні зубчасті колеса.	6	2	4	–	2
Тема 6. Геометрія зовнішнього евольвентного циліндричного зачеплення.	6	2	4	–	2
Тема 7. Основи синтезу зубчастих механізмів.	8	2	2	–	2
Тема 8. Проектування механізмів і програмне забезпечення.	6	2	2	–	2

<b>Модульний контроль</b>	2	–	2	–	–
Разом за змістовним модулем 4	56	16	24	–	16
<b>Усього годин</b>	112	32	48	–	32
<b>Модуль 4. Індивідуальне завдання</b>					
Тема 1. Закон зміни кінетичної енергії механічної системи.	10	–	–	–	10
Тема 2. Метод кінетостатики.	10	–	–	–	10
Тема 3. Загальне рівняння динаміки.	9	–	–	–	9
Тема 4. Геометрія зовнішнього евольвентного циліндричного зачеплення.	9	–	–	–	9
Разом за модулем 4	38				38
<b>Контрольний захід</b>	–	–	–	–	–
<b>Усього годин за семестр 3</b>	150	32	48	–	70
<b>Усього годин</b>	300	64	96	–	140

### 5. Теми семінарських занять (немає)

### 6. Теми практичних занять Семестр 2

№ з\п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні поняття механіки та лінійної алгебри.	2
2	Моменти сили. Пара сил.	2
3	Зв'язки та їх реакції. Статично визначені конструкції.	2
4	Збіжна система сил.	2
5	Рівновага твердого тіла під дією моментів.	2
6	Рівновага твердого тіла під дією плоскої системи сил.	2
7	Рівновага плоскої системи тіл	2
8	Рівновага складної плоскої системи тіл. Метод перерізу.	2
9	Рівновага довільної просторової системи сил.	2
10	Приведення системи сил до найпростішого вигляду.	2
11	Центр паралельних сил.	2
12	Модульний контроль. Написання змістовного модуля 1.	2
13	Кінематика точки.	2
14	Задачі кінематики твердого тіла.	2
15	Структурний аналіз механізму.	2
16	Поступальний та обертальний рухи твердого тіла.	2
17	Визначення швидкостей при плоскому русі твердого тіла.	2
18	Визначення прискорень при плоскому русі твердого тіла.	2
19	Метод замкнених контурів.	2
20	Метод планів швидкостей і прискорень.	2
21	Складний рух точки	2
22	Кінематичний аналіз простих зубчастих механізмів.	2

23	Кінематичний аналіз складних зубчастих механізмів.	2
24	Модульний контроль. Написання змістовного модуля 2.	2
	<b>Разом</b>	48

### Семестр 3

№ з\п	Назва теми	Кількість годин
1	Динаміка точки в інерційній системі відліку.	2
2	Динаміка точки в неінерційній системі відліку.	2
3	Теорема про рух центра мас. Моменти інерції	2
4	Закон зміни кількості руху. Закон зміни кінетичного моменту.	2
5	Диференціальні рівняння плоскопаралельного руху твердого тіла.	2
6	Кінетична енергія. Робота. Потужність.	2
7	Закон зміни кінетичної енергії. Закон збереження механічної енергії.	2
8	Дослідження закону руху механізмів під дією заданих сил.	2
9	Механічний коефіцієнт корисної дії та дослідження руху.	2
10	Принцип Даламбера. Метод кінетостатики.	2
11	Силовий розрахунок плоских важільних механізмів.	2
12	Модульний контроль. Написання змістовного модуля 1.	2
13	Узагальнені сили та способи їх обчислення.	2
14	Принцип віртуальних переміщень.	2
15	Загальне рівняння динаміки.	2
16	Метод важеля Жуковського.	2
17	Синтез плоских важільних механізмів.	2
18	Евольвентні зубчасті колеса.	2
19	Моделювання нарізання евольвентного зубчастого колеса.	2
20	Геометрія зовнішнього евольвентного циліндричного зачеплення.	2
21	Геометрія внутрішнього евольвентного циліндричного зачеплення.	2
22	Основи синтезу зубчастих механізмів.	2
23	Проектування механізмів і програмне забезпечення.	2
24	Модульний контроль. Написання змістовного модуля 2.	2
	<b>Разом</b>	48

### 7. Теми лабораторних занять (немає)

## 8. Самостійна робота

### Семестр 2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до дисципліни. Основні поняття.	2
2	Момент сили. Пара сил.	2
3	Зв'язки та їх реакції.	2
4	Збіжна система сил.	2
5	Теорія пар сил.	2
6	Механічна система.	2
7	Довільна система сил.	2
8	Центр паралельних сил.	2
9	Кінематика точки.	2
10	Задачі кінематики твердого тіла. Структурний аналіз механізму.	2
11	Найпростіші рухи твердого тіла: поступальний та обертальний.	2
12	Плоскопаралельний (плоский) рух твердого тіла.	2
13	Кінематичний аналіз плоских важільних механізмів.	2
14	Сферичний і вільний рух твердого тіла.	2
15	Складний рух точки.	2
16	Складний рух твердого тіла. Кінематичний аналіз простих та складних зубчастих механізмів.	2
<b>Разом за модулем 1</b>		<b>32</b>

### Семестр 3

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Динаміка точки.	2
2	Динаміка механічної системи.	2
3	Теореми про зміну кількості руху і моменту кількості руху.	2
4	Кінетична та потенціальна енергія. Робота і потужність сили Закон зміни кінетичної енергії.	2
5	Дослідження закону руху механізмів під дією заданих сил.	2
6	Нерівномірність і регулювання руху механізмів. Механічний коефіцієнт корисної дії.	2
7	Принцип Даламбера. Метод кінетостатики.	2
8	Силовий розрахунок важільних механізмів.	2
9	Основні поняття та визначення аналітичної механіки.	2
10	Принцип віртуальних переміщень. Загальне рівняння динаміки.	2

11	Метод важеля Жуковського.	2
12	Синтез плоских важільних механізмів.	2
13	Евольвентні зубчасті колеса.	2
14	Геометрія зовнішнього евольвентного циліндричного зачеплення.	2
15	Основи синтезу зубчастих механізмів.	2
16	Проектування механізмів і програмне забезпечення.	2
<b>Разом за модулем 3</b>		<b>32</b>

### **9. Індивідуальні завдання Семестр 2**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Рівновага плоскої системи тіл.	10
2	Плоскопаралельний рух твердого тіла.	10
3	Складний рух точки.	9
4	Складний рух тіла.	9
<b>Разом за модулем 2</b>		<b>38</b>

### **Семестр 3**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Закон зміни кінетичної енергії механічної системи.	10
2	Метод кінетостатики.	10
3	Загальне рівняння динаміки.	9
4	Геометрія зовнішнього евольвентного циліндричного зачеплення.	9
<b>Разом за модулем 4</b>		<b>38</b>

### **10. Методи навчання**

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації, самостійна робота студентів за підручниками та матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення олімпіад.

### **11. Методи контролю**

Проведення поточного контролю (написання поточних тестів, перевірка задач, що виконуються під час практичних робіт або під час самостійної роботи, перевірка та захист розрахункових робіт), проведення письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспитів.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

### Семестр 2

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях і практичних заняттях № 1-11	0...1	11	0...11
Виконання та захист РГР	0 ...7	1	0...7
Модульний контроль	0...25	1	0...25
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на практичних заняттях № 13-23	0...1	11	0...11
Виконання та захист РГР	0...7	3	0...21
Модульний контроль	0...25	1	0...25
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

### Семестр 3

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на практичних заняттях № 1-11	0...1	11	0...11
Виконання та захист РГР	0 ...7	2	0...14
Модульний контроль	0...25	1	0...25
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на практичних заняттях № 13-23	0...1	11	0...11
Виконання та захист РГР	0...7	2	0...14
Модульний контроль	0...25	1	0...25
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>



Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з чотирьох запитань (двох теоретичних та двох практичних). Максимальна кількість балів за кожне з теоретичних запитань – 21, за кожне з практичних запитань (задач) – 29.

## **12.2. Якісні критерії оцінювання**

### **Семестр 2**

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки.

Студент повинен знати:

- методи еквівалентного перетворення систем сил;
- умови рівноваги різних видів систем сил;
- формули для визначення кінематичних характеристик (швидкості, прискорення) довільної точки твердого тіла, що рухається (поступальний рух, обертальний навколо осі, плоскопаралельний рух);
- загальні геометричні властивості механічних рухів точки, тіла, механічної системи;
- задачі і послідовність структурного аналізу механізму;
- задачі і послідовність кінематичного аналізу важільних і зубчастих механізмів.

### **Семестр 3**

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки.

Студент повинен знати:

- аксіоми динаміки;
- дві задачі динаміки в різних системах відліку;
- формули для визначення динамічних характеристик (момент інерції, кількість руху, момент кількості руху, кінетична енергія, робота);
- теореми динаміки механічних рухів точки, тіла, механічної системи, машин та механізмів;
- задачі і послідовність силового розрахунку механізму;
- основні принципи аналітичної механіки;
- послідовність аналізу важільного механізму методом важеля Жуковського;
- визначення геометричних параметрів евольвентного циліндричного зачеплення.

## **12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру**

### **Семестр 2**

**Задовільно (60-74).** Мати достатній мінімум знань та умінь. Виконати та захистити всі завдання, які входять до складу розрахунково-графічної роботи. Знати, як виглядають кінематичні рівняння поступального, обертального навколо осі та плоскопаралельного руху твердого тіла. Вміти звільнити від в'язів будь-яку механічну систему і скласти для неї достатню кількість рівнянь рівноваги (у випадку статичної визначеності). Вміти визначити ступінь рухомості механізму і скласти для нього достатню кількість рівнянь руху.

**Добре (75 - 89).** Виконати та захистити в терміни, визначені викладачем, всі завдання, які входять до складу розрахунково-графічної роботи. Знати, як виглядають кінематичні рівняння поступального, обертального навколо осі та плоскопаралельного руху твердого тіла. Вміти звільнити від в'язів будь-яку механічну систему і скласти для неї достатню кількість рівнянь руху (у випадку її руху). Показати вміння аналізувати результати розв'язання практичних задач. Знати та вміти застосувати на практиці методи опису руху (або рівноваги) механічної системи в узагальнених координатах. Вміти визначити ступінь рухомості механізму, скласти та розв'язати для нього достатню кількість рівнянь руху графічним або аналітичним методом.

**Відмінно (90 - 100).** Безпомилково виконати та захистити з максимальними оцінками і в терміни, визначені викладачем, всі завдання, які входять до складу розрахунково-графічної роботи. Повно знати основний та додатковий матеріал. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти вивести і пояснити будь яку формулу, а також доказати будь яку теорему, які передбачені програмою. Володіти методами математичного моделювання кінематики та статички складних механічних систем в узагальнених координатах. Показати вміння аналізувати результати розв'язання практичних задач.

### Семестр 3

**Задовільно (60-74).** Мати достатній мінімум знань та умінь. Виконати та захистити всі завдання, які входять до складу розрахунково-графічної роботи. Знати, як виглядають динамічні рівняння поступального, обертального та плоскопаралельного руху твердого тіла. Знати, як виглядають рівняння основних принципів аналітичної механіки. Знати основні параметри евольвентного циліндричного зачеплення.

**Добре (75 - 89).** Виконати та захистити в терміни, визначені викладачем, всі завдання, які входять до складу розрахунково-графічної роботи. Вміти вирішувати прості задачі за допомогою динамічних рівнянь поступального, обертального та плоскопаралельного руху твердого тіла. Вміти вирішувати прості задачі за допомогою рівнянь основних принципів аналітичної механіки. Вміти розраховувати радіуси евольвентного циліндричного зачеплення. Показати вміння аналізувати результати розв'язання практичних задач. Знати та вміти застосувати на практиці методи опису руху механічної системи в узагальнених координатах.

**Відмінно (90 - 100).** Безпомилково виконати та захистити з максимальними оцінками і в терміни, визначені викладачем, всі завдання, які входять до складу розрахунково-графічної роботи. Повно знати основній та додатковий матеріал. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти вивести і пояснити будь яку формулу, а також доказати будь яку теорему, які передбачені програмою. Володіти методами математичного моделювання динаміки складних механічних систем в узагальнених координатах. Показати вміння аналізувати результати розв'язання практичних задач.

**Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру**  
**Шкала оцінювання: бальна і традиційна**

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

**13. Методичне забезпечення**  
**Семестр 2**

1. Теоретична механіка. Кінематика : навч. посіб. / С. В. Спренне, І. П. Бойчук, І. І. Марунько. – Харків: ХАІ, 2012. – 63 с.  
[http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Sprenne Teoretichna Mehanika.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Sprenne%20Teoretichna%20Mehanika.pdf)
2. Курс теорії механізмів і машин: навч. посіб. / В. В. Усік, В. О. Меньшиков.- Харків: ХАІ, 2019. – 320 с.  
[http://library.khai.edu/library/fulltexts/Knigi/Usik Kurs Teoriyi.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/Knigi/Usik%20Kurs%20Teoriyi.pdf)
3. Кінематика, динаміка та зрівноваження авіаційних поршневих двигунів : навч. посіб. / О. В. Білогуб. – Харків: ХАІ, 2019. – 40 с.  
[http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Bilohub Kinematika Dinamika.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Bilohub%20Kinematika%20Dinamika.pdf)
4. Практикум з теорії механізмів та машин: навч. посіб. для самост. роботи студентів / В. М. Данилов, О. І. Піддубний, І. І. Марунько. – Харків: ХАІ, 2021. – 72 с. [http://library.khai.edu/library/fulltexts/2021/complex/Danylov PRAKTYKUM Z TEORIYI MEKHANIZMIV TA MASHYN.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/2021/complex/Danylov%20PRAKTYKUM%20Z%20TEORIYI%20MEKHANIZMIV%20TA%20MASHYN.pdf)

**Семестр 3**

1. Курс теорії механізмів і машин: навч. посіб. / В. В. Усік, В. О. Меньшиков.- Харків: ХАІ, 2019. – 320 с.  
[http://library.khai.edu/library/fulltexts/Knigi/Usik Kurs Teoriyi.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/Knigi/Usik%20Kurs%20Teoriyi.pdf)
2. Практикум з теорії механізмів та машин: навч. посіб. для самост. роботи студентів / В. М. Данилов, О. І. Піддубний, І. І. Марунько. – Харків: ХАІ, 2021. – 72 с. [http://library.khai.edu/library/fulltexts/2021/complex/Danylov PRAKTYKUM Z TEORIYI MEKHANIZMIV TA MASHYN.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/2021/complex/Danylov%20PRAKTYKUM%20Z%20TEORIYI%20MEKHANIZMIV%20TA%20MASHYN.pdf)

## 14. Рекомендована література

### Семестр 2

#### Базова

1. Кузьо І.В. та ін. Теоретична механіка: Підручник для студентів вищих навчальних технічних закладів . – Харків: Фоліо, 2017, – 780 с.
2. Лобас Л.Г., Лобас Людм. Г. Теоретична механіка: Підручник для студентів вищих технічних навчальних закладів / Л.Г. Лобас, Людм. Г. Лобас. – К.:ДЕТУТ, 2008, – 406 с.
3. Павловський М.А. та інші. Теоретична механіка: статика абсолютно твердого тіла, кінематика, динаміка, основи аналітичної механіки: підручник: гриф МОН України, – К.: Техніка, 2002, – 480 с.
4. [Кінематика та динаміка точки. Комп'ютерний курс : підруч. для студентів : гриф МОН Україн / М. А. Павловський, Л. Ю. Акінфієва, А. І. Юрокін, Я. Свістунов; за ред. М. А. Павловського. – К.: Либідь, 1993. – 248 с.](#)
5. Кініцький Я. Т. Практикум із теорії механізмів і машин. – Львів: Афіша, 2004, – 451 с.
6. Кініцький Я. Т. Короткий курс теорії механізмів і машин. – Львів: Афіша, 2004, – 272 с.

#### Допоміжна

1. Заховайко О.П. Теорія механізмів і машин. Курс лекцій для студентів спеціальності «Динаміка і міцність машин». К.: НТУУ "КПІ", 2010. – 243 с.
2. Теоретична механіка. Статика. Конспект лекцій / О. М. Старов. – Харків: ХАІ, 1999, – 46 с.
3. Єрфорт, Ю. О. Теоретична механіка. Статика і кінематика: навчальний посібник з методичними вказівками і контрольними завданнями для студентів заочної форми навчання / Ю. О. Єрфорт, С. В. Подлесний – Краматорськ: ДДМА, 2007. – 164 с.

### Семестр 3

#### Базова

1. Кузьо І.В. та ін. Теоретична механіка: Підручник для студентів вищих навчальних технічних закладів . – Харків: Фоліо, 2017, – 780 с.
2. Лобас Л.Г., Лобас Людм. Г. Теоретична механіка: Підручник для студентів вищих технічних навчальних закладів / Л.Г. Лобас, Людм.Г. Лобас. – К.:ДЕТУТ, 2008, – 406 с.
3. Павловський М.А. и др. Теоретична механіка: статика абсолютно твердого тіла, кінематика, динаміка, основи аналітичної механіки: підручник: гриф МОН України, – К.: Техніка, 2002, – 480 с.
4. [Кінематика та динаміка точки. Комп'ютерний курс : підруч. для студентів : гриф МОН Україн / М. А. Павловський, Л. Ю. Акінфієва, А. І. Юрокін, С. Я. Свістунов; за ред. М. А. Павловського. – К.: Либідь, 1993. – 248 с.](#)

5. Кініцький Я. Т. Практикум із теорії механізмів і машин. – Львів: Афіша, 2004, – 451 с.

6. Кініцький Я. Т. Короткий курс теорії механізмів і машин. – Львів: Афіша, 2004, – 272 с.

### Допоміжна

1. Theoretical mechanics. Dynamics: Textbook / V. N. Pavlenko, I. V. Bunyaeva, S. S. Ternovskaya et al. – Kharkov: National Aerospace University named after N. Ye. Zhukovskiy «Kharkov Aviation Institute», 2013. – 184 с.

2. Заховайко О.П. Теорія механізмів і машин. Курс лекцій для студентів спеціальності «Динаміка і міцність машин». К.: НТУУ "КПІ", 2010. – 243 с.

3. Єрфорт Ю.О., Подлесний С.В., Іскрицький В.М. Теоретична механіка. Динаміка : навчальний посібник з методичними вказівками і контрольними завданнями для студентів машинобудівних спеціальностей заочної форми навчання. – Краматорськ : ДДМА, 2008. – 236 с

## 15. Інформаційні ресурси

Сайт дисципліни

2 семестр

1 і 4 факультети

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=4941>

2 факультет

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=4752>

3 семестр

1 і 4 факультети

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=4753>

2 факультет

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2721>