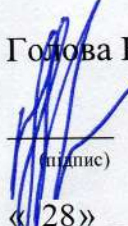


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем
(№ 202)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 1

 С. Нижник
(підпис) (ініціали та прізвище)

«28» вересня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 27 «Транспорт»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 274 «Автомобільний транспорт»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Автомобілі та автомобільне господарство»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Розробники: Кладова О., доцент каф. 202, к.т.н.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

Шехов О., старший викладач каф. 202
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри 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. Баранов

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4	Галузі знань <u>27 «Транспорт»,</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>274 «Автомобільний транспорт»</u> (код та найменування) Освітня програма <u>«Автомобілі та автомобільне господарство»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 64/120		<u>2-й</u>
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 3,5		Лекції ¹⁾
		<u>32</u> годин
		Практичні, семінарські ¹⁾
		<u>32</u> годин
		Лабораторні ¹⁾
	годин	
	Самостійна робота	
<u>56</u> годин		
Вид контролю	модульний контроль іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – $(64/56) = 1,14$.

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: опанувати основні положення теоретичної статички, кінематики, динаміки і навчити застосувати на практиці основні закони теоретичної механіки для проектування та моделювання машин і механізмів.

Завдання: вивчення основних понять та законів статички, кінематики, динаміки систем матеріальних точок і твердих тіл для використання в розрахунках механічних процесів та станів конструкцій машин і механізмів

Компетентності, які набуваються:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність використовувати методи загальноінженерних наук для розв’язування професійних задач;
- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність застосовувати знання в галузі інформатики й сучасних технологій, використання програмних засобів, необхідних для засвоєння загально-професійних дисциплін;
- здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп’ютерні програмні засоби для розв’язування інженерних завдань галузевого машинобудування;
- здатність продемонструвати знання і розуміння фундаментальних наукових фактів, концепцій, теорій принципів;
- здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові та технічні методи, а також комп’ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань галузевого машинобудування;
- здатність створювати та використовувати математичні моделі технічних систем;
- здатність використовувати у професійної діяльності знання з устрою автомобільного транспорту та його інфраструктури, організації руху і перевезень, розрізняти об’єкти автомобільного транспорту та їх складові, визначати вимоги до їхньої конструкції.

Очікувані результати навчання:

- знання з механіки і машинобудування та спроможність окреслювати перспективу їхнього розвитку;
- вміння ставити та розв’язувати завдання, застосовуючи передові інженерні методи розрахунку елементів машин, обладнання і машинобудівних механізмів;
- здатність демонструвати розумінні і вміння застосовувати методи конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.

Пререквізити.

Теоретичною базою вивчення дисципліни є попередні навчальні дисципліни: фізика, вища математика, інженерна та комп’ютерна графіка.

Кореквізити.

Дисципліни, які будуть використовувати результати навчання даного курсу: технічна механіка, технічна механіка (КП), автомобілі, основи технології

виробництва автокузовних панелей, основи технології виробництва та ремонту автомобілів і автотехнічна експертиза.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Статика і кінематика

Тема 1. Основні поняття та аксіоми статички. Система збіжних сил

Вступ у статику. Основні поняття та визначення. Класифікація сил. Аксіоми статички. Система збіжних сил. Способи визначення рівнодійної системи збіжних сил. Геометричні та аналітичні умови рівноваги системи збіжних сил.

Тема 2. Момент сили відносно точки і осі. Пара сил

Означення моменту сили відносно точки. Момент сил відносно осі. Пара сил. Момент пари сил і його властивості. Еквівалентність пар. Складання пар сил. Умови рівноваги системи пар сил на площині.

Тема 3. Приведення довільної систем сил до простішої системи. Плоска система сил

Лема про паралельне перенесення сили. Основна теорема статички. Умови рівноваги довільної системи сил. Плоска система сил. Частинні випадки зведення плоскої системи сил до простішої. Форми умов рівноваги плоскої системи сил. Розподілені сили. Задачі на рівновагу плоскої системи сил.

Тема 4. Кінематика точки

Вступ у кінематику. Способи задання руху точки. Траєкторія точки. Швидкість точки. Визначення швидкості точки в залежності від вибраного способу задання її руху та вибраної системи координат. Натуральний триєдр кривої лінії. Кривизна і радіус кривизни плоскої кривої. Прискорення точки. Окремі випадки руху точки.

Тема 5. Кінематика найпростіших рухів твердого тіла

Задання руху твердого тіла. Властивості твердого тіла. Поступальний рух твердого тіла. Обертальний рух тіла навколо нерухомої осі. Кутова швидкість і кутове прискорення тіла, що обертається навколо нерухомої осі. Траєкторія, швидкість та прискорення точок тіла, яке обертається навколо нерухомої осі.

Тема 6. Плоский рух твердого тіла

Задання плоского руху твердого тіла. Швидкості точок тіла при плоскому русі. Миттєвий центр швидкостей і способи його знаходження. Прискорення точок тіла при плоскому русі. Миттєвий центр прискорень.

Тема 7. Складний рух точки

Абсолютний, відносний і переносний рухи точки. Математичні операції кінематики (абсолютна та відносна похідні за часом від вектору-функції). Теорема про додавання швидкостей. Теорема про додавання прискорень. Коріолісове прискорення. Випадки перетворення на нуль коріолісового прискорення.

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. Кінематика механізмів. Динаміка

Тема 1. Основні поняття структурного аналізу механізмів

Поняття механізму, ланок, кінематичних пар та кінематичних ланцюгів. Класифікація ланок. Кінематичні пари та їх класифікація. Кінематичні ланцюги. Ступінь рухомості механізму. Поняття структурної групи Ассура. Алгоритм структурного аналізу плоских механізмів. Приклад структурного аналізу плоского важільного механізму.

Тема 2. Аналітичний метод кінематичного аналізу плоских важільних механізмів

Задачі кінематики механізмів. Класифікація методів кінематичного аналізу механізмів. Метод замкнених кіл. Раціональні засоби запису векторних рівнянь та їх вирішення з метою визначення швидкостей та прискорень. Приклад.

Тема 3. Векторно-графічний метод кінематичного аналізу плоских важільних механізмів

Теоретичні засоби векторно-графічного методу. Методика використання засобу для визначення швидкостей та прискорень. Приклади застосування.

Тема 4. Динаміка матеріальної точки і систем матеріальних точок

Основні поняття і визначення. Закони динаміки. Диференційні рівняння руху вільної матеріальної точки. Дві основні задачі динаміки вільної матеріальної точки. Рівняння руху невільної матеріальної точки. Основне рівняння динаміки відносного руху матеріальної точки. Окремі випадки відносного руху точки. Умови відносного спокою. Поняття системи матеріальних точок. Зовнішні та внутрішні сили. Властивості внутрішніх сил. Диференціальні рівняння руху системи матеріальних точок.

Тема 5. Основні теореми динаміки. Теорема про кількість руху

Вступ. Призначення теорем динаміки. Кількість руху системи матеріальних точок. Теорема про зміну кількості руху системи матеріальних точок у диференційній та інтегральній формах.

Тема 6. Теорема про зміну моменту кількості руху

Момент кількості руху системи матеріальних точок відносно центру і відносно координатних осей. Момент кількості руху твердого тіла відносно нерухомої осі обертання. Поняття про момент інерції тіла. Теорема про зміну моменту кількості руху системи матеріальних точок в диференційній та інтегральній формах.

Тема 7. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки і системи

Кінетична енергія точки і системи матеріальних точок. Теорема Кьоніга. Кінетична енергія твердого тіла. Визначення кінетичної енергії при окремих випадках руху твердого тіла. Теорема про зміну кінетичної енергії. Робота сили, що прикладена до матеріальної точки. Обчислення роботи в деяких окремих випадках руху точки і твердого тіла. Потужність сил, що прикладені до тіла.

Модульний контроль

Модуль 2.

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
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Статика і кінематика					
Тема 1. Основні поняття та аксіоми статички. Система збіжних сил.	8	2	2		4
Тема 2. Момент сили відносно точки і осі. Пара сил.	8	2	2		4
Тема 3. Приведення довільної систем сил до простішої системи. Плоска система сил.	8	2	2		4
Тема 4. Кінематика точки.	8	2	2		4
Тема 5. Кінематика найпростіших рухів твердого тіла.	8	2	2		4
Тема 6. Плоский рух твердого тіла.	8	2	2		4
Тема 7. Складний рух точки.	8	2	2		4
Модульний контроль	4	2	2		
Разом за змістовним модулем 1	60	16	16		28
Змістовний модуль 2. Кінематика механізмів. Динаміка					
Тема 1. Основні поняття структурного аналізу механізмів.	8	2	2		4
Тема 2. Аналітичний метод кінематичного аналізу плоских важільних механізмів.	8	2	2		4
Тема 3. Векторно-графічний метод кінематичного аналізу плоских важільних механізмів.	8	2	2		4
Тема 4. Динаміка матеріальної точки і систем матеріальних точок.	8	2	2		4
Тема 5. Основні теореми динаміки. Теорема про кількість руху.	8	2	2		4
Тема 6. Теорема про зміну моменту кількості руху.	8	2	2		4
Тема 7. Теорема про зміну	8	2	2		4

кінетичної енергії матеріальної точки і системи.					
Модульний контроль	4	2	2		
Разом за змістовним модулем 2	60	16	16		28
Усього годин	120	32	32		56
Модуль 2					
Індивідуальне завдання					
Контрольний захід					
Усього годин	120	32	32		56

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сила як вектор. Складання і розкладання сил. Реакції в'язей. Система збіжних сил. Рівновага системи збіжних сил.	2
2	Момент сил відносно точки та відносно осі. Пара сил. Рівновага системи пар сил.	2
3	Основна теорема статики. Зведення довільної плоскої системи сил до найпростішого виду. Рівновага плоскої системи сил. Визначення реакцій опор твердого тіла.	2
4	Кінематика точки: визначення траєкторії, швидкості і прискорення точки.	2
5	Кінематика найпростіших рухів твердого тіла. Поступальний рух твердого тіла: визначення швидкості і прискорення точок тіла. Обертальний рух твердого тіла навколо нерухомої осі: визначення швидкості і прискорення точок тіла.	2
6	Плоский рух твердого тіла: визначення швидкостей і прискорень точок тіла. Миттєвий центр швидкостей (МЦШ).	2
7	Складний рух точки.	2
8	Основні поняття структурного аналізу механізмів. Структурний аналіз плоских важільних механізмів	2
9	Аналітичний метод кінематичного аналізу плоских важільних механізмів. Метод замкнених контурів.	2

10	Векторно-графічний метод кінематичного аналізу плоских важільних механізмів.	2
11	Динаміка матеріальної точки і систем матеріальних точок.	2
12	Кількість руху матеріальної точки і матеріальної системи. Теореми про зміну кількості руху матеріальної точки і матеріальної системи. Закон руху центра мас матеріальної системи.	2
13	Момент кількості руху матеріальної системи відносно центра і осі. Момент кількості руху твердого тіла навколо осі його обертання. Теорема про зміну моменту кількості руху матеріальної системи і закон його збереження.	2
14	Робота і потужність сили. Робота сили в окремих випадках	2
15	Кінетична енергія матеріальної точки і системи. Теорема Кьоніга. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки і системи.	2
16	Динаміка простих рухів твердого тіла.	2
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Разом	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Теорема про три непаралельні сили, що знаходяться в рівновазі. Висновки з теореми. Геометричний спосіб при розв'язуванні задач на рівновагу системи трьох сил, розташованих на площині.	4
2	Векторні та осьові моменти сили, зв'язок між ними. Способи обчислення. Плоска система довільно розміщених сил. Три види рівняння рівноваги.	4
3	Рівняння рівноваги сил довільно розташованих в просторі. Зведення довільної системи сил до найпростішого виду.	4
4	Способи завдання руху точки. Траєкторія, шлях, відстань. Швидкість і прискорення.	4
5	Кінематика найпростіших рухів твердого тіла. Вектори кінематики обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі.	4

6	Плоский рух твердого тіла. Розв'язування задач визначення швидкостей, прискорень точок і ланок плоских важільних механізмів.	4
7	Складний рух точки. Розв'язування задач на складний рух точки.	4
8	Основні поняття структури механізмів. Групи Ассура III і IV класів.	4
9	Побудова функції положення механізму аналітичним методом. Поняття передаточних функцій механізму.	4
10	Геометричні властивості планів швидкостей і прискорень плоских важільних механізмів.	4
11	Аксиоми динаміки. Дві задачі динаміки точки в інерційній системі відліку. Динаміка відносного руху матеріальної точки.	4
12	Теорема про кількість руху. Закон змінення кількості руху матеріальної системи в інерційній та неінерційній системах відліку.	4
13	Теорема про момент кількості руху. Закон змінення моменту кількості руху матеріальної системи в інерційній та Кеніговій системах відліку.	4
14	Теореми про зміну кінетичної енергії матеріальної точки і системи. Динаміка простих рухів твердого тіла.	4
	Разом	56

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальних консультацій (при необхідності) і самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення контролю участі у лекціях та виконання практичних завдань. Проведення поточного модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

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

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...2	7	0...14
Робота на практичних заняттях	0...2	8	0...16
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...2	7	0...14
Робота на практичних заняттях	0...2	8	0...16
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Всього за семестр			0...100

Білет для іспиту складається з двох теоретичних питань з максимальною кількістю 20 балів за кожне питання і двох практичних завдань з максимальною кількістю 30 балів за кожне завдання (сума – 100 балів).

Приклад запитань

Теоретичні питання:

1. Основні поняття і визначення статички — матеріальна точка, абсолютно тверде тіло і механічна система (20 балів).
2. Зведення сили до заданого центру (лема про паралельне перенесення сили) (20 балів).
3. Аксиоми статички – принцип інерції і умова рівноваги двох сил. Наведіть приклад рівноваги двох сил (20 балів).
4. Поняття траєкторії точки. Наведіть приклад визначення траєкторії руху точки в площині (рівняння, графік) (20 балів).
5. Швидкості точок твердого тіла при його обертанні навколо нерухомої осі (20 балів).

Практичні питання:

1. Однорідна куля масою $m=90$ кг утримується на похилій площині ниткою BC (рис. 1). Визначити реакцію похилої площини і натягнення нитки, якщо кути $\alpha=40^\circ$ и $\beta=20^\circ$ (30 балів).
2. Круглий диск (рис. 2) радіусом $R=AC=650$ мм котиться без ковзання по нерухомій прямій. При цьому швидкість точки A дорівнює 0,5 м/с. Визначити вектора лінійних швидкостей точок B і C, а також кутову швидкість диска, якщо $AB=350$ мм (30 балів).

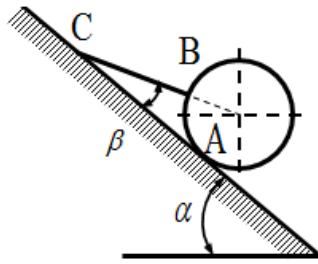


Рис. 1

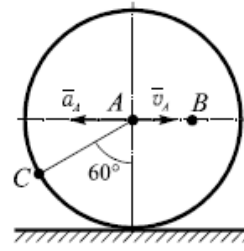


Рис. 2

Семестровий контроль у вигляді іспиту проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Виконати і здати поза аудиторну самостійну роботу щонайменше для 10 практичних занять. Написати кожен модульний контроль не менше ніж на 12 балів. Бути присутнім не менше ніж на половині лекцій і практичних занять.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум. Виконати і здати поза аудиторну самостійну роботу щонайменше для 12 практичних занять. Написати кожен модульний контроль не менше ніж на 15 балів. Бути присутнім не менше ніж на 70% лекцій і практичних занять.

Відмінно (90-100). Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Виконати і здати поза аудиторну самостійну роботу щонайменше для 14 практичних занять. Написати кожен модульний контроль не менше ніж на 18 балів. Бути присутнім не менше ніж на 90% лекцій і практичних занять.

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

1. Курс «Технічна механіка» у системі дистанційного навчання Ментор: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=4767>.
2. Теоретична механіка. Кінематика: навч. посіб. / С. В. Спренне, І. П. Бойчук, І. І. Марунько; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац.

аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2012. - 63 с. - <http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/>.

2. Теоретична механіка-1. Методичні вказівки для проведення практичних занять для студентів спеціальності 133 Галузеве машинобудування [Електр] / Уклад.: Губська В.В., Кришталь В.Ф., Янчевський І. В. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 108 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/20977>.

14. Рекомендована література

Базова

1. Теоретична механіка: Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності: 151 “Автоматизація та комп’ютерно – інтегровані технології”, спеціалізацій “Автоматизація хіміко – технологічних процесів і виробництв”, “Комп’ютерно – інтегровані технології хімічних та нафтопереробних виробництв” / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Н.І. Штефан, Н.В. Гнатейко, В.М. Федоров. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 143 с.;

https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27558/1/Lektsii_odnosem_final_18.04.19.pdf.

2. Теоретична механіка. Статика. Кінематика: Конспект лекцій для студентів 6.050502 «Інженерна механіка», 6.050503 «Машинобудування» інженерно-хімічного факультету / Укладачі: Штефан Наталія Іллівна, Апостолук Олександр Семенович. – 100 с.; <http://library.kpi.ua:8080/handle/123456789/514>.

3. М.А. Масло, О.О. Осьмак. Теоретична механіка: конспект лекцій для студентів напрямів підготовки 6.050502 «Інженерна механіка», 6.050503 «Машинобудування», 6.050601 «Теплоенергетика», 6.050604 «Енергомашинобудування» денної та заочної форм навч. К.: НУХТ, 2013. – 132 с. – <http://library.nuft.edu.ua/ebook/file/30.04.pdf>.

Допоміжна

1. Теоретична механіка: Збірник задач / О. С. Апостолук, В. М. Воробйов, Д. І. Ільчишина та ін.; За ред. М. А. Павловського. . – К.: Техніка, 2007. – 400 с. – http://tm.kpi.ua/sites/default/files/apostolyuk_o_s_vorobyov_m_v_ta_in_teoretichna_mekhanika_zbir.pdf.

2. Кришталь В. Ф., Левчук К. Г. — Практикум для студентів напряму 6.050502. Теоретична механіка. Статика. – <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/619>.

3. Бережницький, Б. С. Теоретична механіка : метод. вказівки / Б. С. Бережницький. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2015. - 31 с. – <http://chitalnya.nung.edu.ua/node/2789>.

15. Інформаційні ресурси

1. Сайти кафедри: <https://education.khai.edu/department/202>, <https://k202.tilda.ws/>.