

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет  
«Харківський авіаційний інститут»

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми



(підпис)

Сергій САШКО  
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

« 29 » червня 2024 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА**  
(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань:** 13 Механічна інженерія  
(шифр і найменування галузі знань)


**Спеціальність:** 133 Галузеве машинобудування  
(код і найменування спеціальності)

**Освітня програма:** «Комп'ютерний дизайн та 3D-моделювання»  
(найменування освітньої програми)

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

**Силабус введено в дію з 01.09.2025**


Харків – 2025 р.

Розробник (и): Кладова О.Ю., доцент, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_   
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

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

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем (№ 202)  
(назва кафедри)

Протокол № 10 від «26» червня 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор \_\_\_\_\_   
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) – Олег БАРАНОВ  
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Представник здобувачів освіти: \_\_\_\_\_   
(підпис) Олександр РИДА  
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

## 1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: *Шехов Олександр Володимирович*

Посада: старший викладач каф. 202

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Перелік дисциплін, які викладає:

- технічна механіка;
- технічна механіка (курсний проєкт);
- комп'ютерне дослідження руху;
- інженерний аналіз конструкцій (CAD, CAE).

Напрями наукових досліджень:

класична механіка, механіка деформівного твердого тіла, розробка методик розрахунків на міцність, надійність і довговічність конструкцій, розробка теорії і методів оптимального проектування механізмів і машин, комп'ютерне моделювання динаміки механічних і електромеханічних систем, математичне і комп'ютерне моделювання мехатронних приводів систем управління літальних апаратів

Контактна інформація: [o.shekhov@khai.edu](mailto:o.shekhov@khai.edu)



ПІБ: *Кладова Ольга Юріївна*

Посада: доцент каф. 202

Науковий ступінь: к.т.н.

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

- теоретична механіка і теорія механізмів і машин,
- технічна механіка

Напрями наукових досліджень:

Працездатність і напружено-деформований стан елементів гетерогенних систем, що навантажуються імпульсно. Кінематика, динаміка планетарних і диференціальних механізмів

Контактна інформація: [o.kladova@khai.edu](mailto:o.kladova@khai.edu)

## 2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	2
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	5 кредитів ЄКТС/150 годин (80 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 48; СРЗ – 70)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Теоретичною базою вивчення дисципліни є попередні навчальні дисципліни: вища математика, фізика, геометричне моделювання та графічні інформаційні технології

### **3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання**

**Мета:** 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:**

##### ***Інтегральна компетентність:***

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі механіки та практичні проблеми машинобудування, що передбачає застосування певних теорій та методів механіки, що характеризуються комплексністю та/або невизначеністю умов.

##### ***Загальні компетентності (ЗК)***

##### ***Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:***

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність проведення досліджень на певному рівні.

ЗК10. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК11. Здатність працювати в команді.

ЗК13. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК14. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів не доброчесності.

##### ***Фахові компетентності***

##### ***Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде мати:***

ФК1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язувань інженерних задач галузевого машинобудування.

ФК2. Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування.

ФК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК4. Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування,

конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації.

ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

ФК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування.

***Програмні результати навчання.***

ПРН1 Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

ПРН2 Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

ПРН4 Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

ПРН5 Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

ПРН6 Відшуковувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

ПРН8 Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.

## **4. Зміст навчальної дисципліни**

### **Змістовний модуль 1. Статика**

#### **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 трієдр 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**

#### **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. Диференціальні 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 диференціальній 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 диференціальній 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**

## 5. Індивідуальні завдання

Визначення реакцій опор твердого тіла, на яке діє плоска система довільно розташованих сил. Аналіз кінематики плоского важільного механізму аналітичним та векторно-графічним методами

## 6. Методи навчання

Проведення:

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

## 7. 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.

## 8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

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

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  $\alpha=40^\circ$  і  $\beta=20^\circ$  (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).

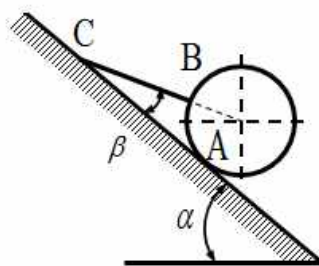


Рис. 1

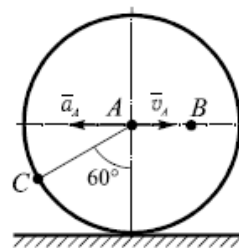


Рис. 2

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.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

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

## 9. Політика навчального курсу

**Відвідування занять.** Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня ознайомитися з матеріалом відповідного практичного заняття, розв'язати задачі, що видано для самостійного розв'язку, і завантажити їх в дистанційний курс, виконати тест, якщо це заплановано.

**Дотримання вимог академічної доброчесності** здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

**Вирішення конфліктів.** Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський

авіаційний інститут» (<https://khai.edu.ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

### 10. 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/>.
3. 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](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](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>.

## **12. Інформаційні ресурси**

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