

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 САЄНКО

(ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

« 29 » серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА**

(назва навчальної дисципліни)

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

Спеціальність: 133 «Загальне машинобудування»
(код та 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., старший викладач каф. 202 
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри

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

Протокол № 10 від «26» червня 2025 р.

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

Погоджено з представником здобувачів освіти:

студент гр. 449 
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 проєктування 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



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

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	3 (нормативний термін навчання) 1 (скорочений термін навчання)
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	денна: 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 3 семестр (нормативний термін навчання) або 1 семестр(скорочений термін навчання)
Пререквізити	Вища математика, фізика, геометричне моделювання

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

Мета: опанувати основні положення теоретичної статички, кінематики, динаміки і навчити застосовувати 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 теоретичної механіки, опору матеріалів, теорії механізмів і машин, що характеризується комплексністю та/або невизначеністю умов.

Загальні компетентності.

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.

ЗК 14. 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 здатен:

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.

Пререквізити.

Теоретичною базою вивчення дисципліни є попередні навчальні дисципліни: фізика, вища математика, геометричне моделювання та графічні інформаційні технології, інженерна та комп'ютерна графіка, технічна механіка

4. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Опір матеріалів

Тема 1. Вступ до дисципліни. Основи механіки деформівного твердого тіла

Опір матеріалів, як частина механіки та механіки деформівних твердих тіл. Опір матеріалів – комплекс інженерних методів розрахунків на міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій. Розрахункова схема конструкції. Зовнішні сили та внутрішні сили. Метод перерізів, як метод виявлення і визначення внутрішніх сил. Головний вектор та головний момент внутрішніх сил у перерізі. Поняття про внутрішні силові фактори в перерізі (внутрішні зусилля у перерізі). Напруження та деформації у точці. Зв'язок внутрішніх силових факторів в перерізі з напруженнями. Види напружених та деформованих станів тіла.

Тема 2. Розтяг і стиск стержнів

Внутрішні зусилля при розтязі і стиску стержнів. Епюри поздовжніх сил. Правило знаків. Приклади побудови епюр поздовжніх (осьових) сил. Напруження та деформації при розтязі і стиску стержнів. Закон Гука при осьовому розтязі і стиску. Міцності властивості матеріалів. Розтяг, як один із основних видів випробувань матеріалів. Діаграми розтягу та основні механічні характеристики, що визначають на цих діаграмах. Граничні та допустимі напруження. Умови міцності та жорсткості. Типи розрахунків на міцність та жорсткість. Алгоритм проектного розрахунку стержньової конструкції.

Тема 3. Кручення круглих стержнів

Внутрішні зусилля при крученні круглих стержнів. Епюри крутних моментів. Правило знаків. Приклади побудови епюр крутних моментів. Напруження та деформації при крученні. Закон Гука при крученні. Напружений стан при крученні. Умови міцності та жорсткості при крученні. Типи розрахунків на міцність та жорсткість. Алгоритм проектного розрахунку валу.

Тема 4. Згин стержнів

Внутрішні зусилля при згині стержнів. Правила знаків для поперечних сил та згинальних моментів. Диференційні залежності при згинанні. Епюри поперечних сил та згинальних моментів. Особливості епюр поперечних сил та згинальних моментів. Приклад побудови епюр поперечних сил та згинальних моментів. Нормальні напруження при згині. Дотичні напруження при згині. Напружений стан при згині та умова міцності.

Тема 5. Диференціальні рівняння пружної осі балки

Деформації при згині. Диференційне рівняння пружної осі балки. Приклад інтегрування рівняння пружної осі балки. Умова жорсткості при згині стержнів. Типи розрахунків на жорсткість при згині.

Тема 6. Розрахунок на міцність при складному навантаженні

Принцип складання дії сил при розгляді задач складного опору. Згинання з крученням круглих валів. Епюри згинаючих і крутних моментів.

Напружений стан валу при згинанні з крученням. Визначення небезпечних точок і напружень в перерізах валу при складному опорі. Загальні положення теорії міцності при статичному навантаженні. Умова міцності при згинанні з крученням валів.

Тема 7. Структурний аналіз 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 8. Кінематичний аналіз 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. Теоретичні засоби векторно-графічного методу. Методика використання засобу для визначення швидкостей та прискорень. Приклади застосування.

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. Теорія механізмів і машин

Тема 1. Динамічна модель механізму. Дослідження руху механізму

Задачі динаміки механізмів. Поняття динамічної моделі механізму. Зведення сил і моментів сил. Зведення мас і моментів інерції. Методи побудови динамічної моделі механізму. Динамічні рівняння руху механізмів. Нерівномірність руху механізмів. Регулювання руху механізмів.

Тема 2. Силовий розрахунок важільних механізмів

Задачі динаміки механізмів і силового розрахунку механізмів. Умови статичної визначеності кінематичних ланцюгів. Сили, що діють на ланки механізмів. Алгоритм силового розрахунку плоского важільного механізму. Графоаналітичний метод силового розрахунку. Метод М. Є. Жуковського. Аналітичний метод. Особливості урахування дії сил тертя при силовому розрахунку.

Тема 3. Синтез плоских важільних механізмів

Задачі і умови синтезу механізмів. Умови існування кривошипу в плоских важільних механізмах. Прості задачі синтезу плоских важільних механізмів. Поняття оптимального синтезу механізмів.

Тема 4. Кінематичний аналіз зубчастих механізмів з нерухомими осями

Загальні відомості про зубчасті механізми. Структурний аналіз триланкового зубчастого механізму. Основна теорема зачеплення. Передаточне відношення зубчастого механізму. Кінематика простих зубчастих механізмів з нерухомими осями. Кінематика багатоланкових зубчастих механізмів з нерухомими осями.

Тема 5. Кінематичний аналіз зубчастих механізмів з рухомими осями

Загальні відомості про зубчасті механізми з рухомими осями. Передаточне відношення планетарних механізмів. Метод Вілліса.

Дослідження кінематики зубчастих механізмів з рухомими осями аналітичним методом. Дослідження кінематики зубчастих механізмів з рухомими осями графічним методом.

Тема 6. Основи синтезу зубчастих механізмів. Частина 1

Евольвента кола та її властивості. Властивості зачеплення двох евольвентних профілів. Рейкове зачеплення. Теоретичний і твірний контури. Види зубчастих коліс що нарізані інструментальною рейкою. Підріз та загострення зубців колеса. Геометрія евольвентних зубчастих передач. Якісні показники зачеплення евольвентних зубчастих коліс.

Тема 7. Основи синтезу зубчастих механізмів. Частина 200

Синтез простих зубчастих механізмів. Синтез простих планетарних механізмів. Синтез складних зубчастих механізмів.

Тема 8. Проектування механізмів і програмне забезпечення

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

Модульний контроль

5. Індивідуальні завдання

Розрахунок стержня змінного поперечного перерізу. Розрахунок валу на кручення. Розрахунок балки на міцність і жорсткість.

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
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Робота на практичних заняттях	0...2	11	0...22
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Робота на практичних заняттях	0...2	11	0...22
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 опору матеріалів — міцність, жорсткість і стійкість (20 балів).
2. Що розуміється під поняттям "кінематична пара" (КП)? Приведіть ознаки класифікації кінематичних пар механізмів (20 балів).
3. Діаграма розтягу зразка матеріалу та її характерні точки. (20 балів).
4. Що таке механізм? Визначення поняття механізму виходячи з поняття кінематичного ланцюга. Наведіть приклад утворення механізму з кінематичного ланцюга (20 балів).

Практичні питання:

1. Побудувати епюри поперечних сил і згинальних моментів. Для двоопорної балки (рис. 1). Визначити небезпечні поперечні перерізи. Підібрати трубчатий переріз із співвідношення сторін $\alpha = d/D = 0,8$ за умовою міцності при чистому згині, якщо $q = 20 \text{ кН/м}$ і $AB = 0,5 \text{ м}$.

Матеріал балки — сталь Ст5. Допустиме нормальне напруження $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ (30 балів).

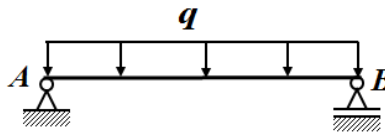


Рис. 1

2. Виконати структурний аналіз механізму, наведеного на рис. 2. Визначити клас механізму. Схематично побудувати плани швидкостей і прискорень механізму. Визначити всі величини, які можна розрахувати для заданого положення α ведучої ланки, якщо число оборотів ведучої ланки $n = 300$ об/хв, $\alpha = 30^\circ$ і $l_{OA} = 200$ мм.

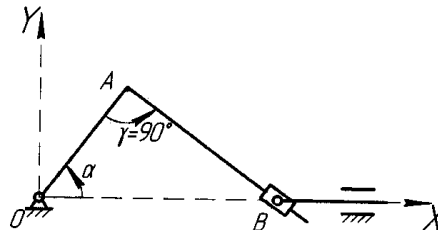


Рис. 2

Семестровий контроль у вигляді іспиту проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. До іспиту допускається здобувач, який виконав і здав розрахункову графічну роботу. 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. Здати поза аудиторну самостійну роботу не менше ніж для 13 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. Здати поза аудиторну самостійну роботу не менше ніж для 15 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 їх застосовувати. Здати поза аудиторну самостійну роботу не менше ніж для 20 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=4759>.
2. Довбуш Т.А. Опір матеріалів: навчальний посібник до виконання розрахунково-графічних робіт і самостійної роботи / Т. А. Довбуш, Н. І. Хомик, А. В. Бабій, Г. Б. Цьонь, А. Д. Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 220 с. <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/37778>.
3. Мельник О.Є. Опір матеріалів [Текст]: метод. рук. до вивч. дисц. / Мельник О.Є.; Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, каф.

- загальноінженерних дисциплін та обладнання. – Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2020. – 121 с. <https://btpm.nmu.org.ua/ua/download/metod/Мельник.ОМ.Метод.pdf>.
4. Мацюк І.М. Аналіз плоского важільного механізму. Методичні вказівки до виконання домашнього завдання з ТММ для студентів, що навчаються за освітньою програмою «Промислова естетика і сертифікація виробничого обладнання» спеціальності 132 «Матеріалознавство» / І.М. Мацюк, Е.М. Шляхов; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2019. – 40 с. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/154591>.
5. Методичні вказівки для практичних занять з дисципліни «Теорія механізмів і машин» з теми: «Кінематика простих і складних зубчастих механізмів» для студентів спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування» та 274 «Автомобільний транспорт» денної та заочної форм навчання / Похильчук, І. О. – Рівне: НУВГП, 2018. – 12 с. <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/10432>.

14. Рекомендована література

Базова

1. Конспект лекцій з основ опору матеріалів. Конспект лекцій для студентів інженерних спеціальностей усіх форм навчання / Укл.: Омельченко О.С., Скребцов А.А., Штанько П.К., – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. –156 с. <https://zp.edu.ua/sites/default/files/konf/oom.pdf>.
2. Деревенько І.А., Сивках Р.І. Короткий курс опору матеріалів. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 308 с. <http://repository.vsau.org/getfile.php/24884.pdf>.
3. Усік В.В., Меньшиков В.О. Курс теорії механізмів і машин. Харків. ХАІ, 2019 – 320 с.
4. Стрілець О. Р. Теорія механізмів і машин. Конспект лекцій: навчально методичний посібник. [Електронне видання]. – Рівне: НУВГП, 2023. – 229с. <https://ep3.nuwm.edu.ua/27728/1/Посібник%20ТММ-11.pdf>.

Допоміжна

1. Бабенко Д. В. Механіка матеріалів і конструкцій: практикум: навчальний посібник / Д. В. Бабенко, О. А. Горбенко, Н. А. Доценко. – Миколаїв: МНАУ, 2017. – 384 с. https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3207/1/Babenko_Mekhanika_materialiv_i_konstruktsiy.pdf.
2. Кіницький Я. Т. Теорія механізмів і машин : короткий довід. для студентів інж.-техн. спец. / уклад. Я.Т. Кіницький. – вид. 3-тє, випр. і доп. – Хмельницький : ХНУ, 2013. – 59 с. <https://elar.khmnmu.edu.ua/items/c39c0e51-0cde-452b-9de9-8e83e651ab06>.

12. Інформаційні ресурси

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