



Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни



Теорія механізмів і машин

Шифр та назва спеціальності

133 – Галузеве машинобудування)

Спеціалізація

–

Освітня програма

Машини і обладнання для технологічних процесів

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Семестр

4, 5

Інститут

ННІ механічної інженерії і транспорту

Кафедра

Теорія і системи автоматизованого проектування механізмів і машин (151)

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова,

Форма навчання

Денна

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники

**Гречка Ірина Павлівна**

Iryna.Hrechka@khp.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри "Теорія і системи автоматизованого проектування механізмів і машин".

Авторка та співавторка понад 140 наукових та навчально-методичних праць Провідний лектор з дисципліни «Теорія механізмів і машин»..

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна «Теорія механізмів і машин» спрямована на оволодіння теоретичних основ сучасних методів аналізу та синтезу механізмів з урахуванням різноманітних вимог до них з точки зору структури, кінематики та динамічних умов, які виникають у практичному застосування цих механізмів.

Мета та цілі дисципліни

Виробити у студента теоретичні уявлення та практичні навички щодо методів здійснення дослідження структури, кінематичних та динамічних параметрів механізмів та методи урахування структурних, кінематичних та динамічних вимог, які висуває практика при створенні нових механізмів..

Формат занять

Лекції, практичні заняття, розрахунково-графічне завдання, курсовий проект, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит, залік..

Компетентності

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

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'язування інженерних задач галузевого машинобудування.

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

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.

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

ФК10. Здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання.

Результати навчання

РН1 Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

РН2 Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

РН4 Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

РН5 Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

РН6 Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

РН8 Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 240 год. (8 кредитів ECTS): лекції – 48 год., практичні заняття – 48 год., самостійна робота – 144 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на навчальних дисциплінах: «Вища математика», «Фізика», «Нарисна геометрія та інженерна графіка», «Теоретична механіка».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Застосовуються активні форми проведення занять: лекція, лекція-діалог, лекційне опитування, практичні заняття, інженерний семінар, співбесіда, консультація. На практичних заняттях використовуються покрокові матеріали для виконання розрахунку. На заняттях використовується компетентністний підхід до навчання та ігрові методи. Навчальні матеріали доступні студентам через Google Drive.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій

Кількість годин

Тема 1. Вступ

4

Структура сучасних технологічних машин. Проблеми, що вирішуються при проектуванні машин. Ітераційний характер процесу проектування. Значення ТММ у процесі проектування. Системний підхід до проектування кінематичних схем механізмів. Функціональна і динамічна моделі машин. Циклова діаграма як основа проектування механізмів і машин та їх систем керування.

Тема 2. Структурні дослідження механізмів

6

Механізм як зв'язана система рухомих тіл. Ланки й кінематичні з'єднання та пари. Класифікація кінематичних пар. Кінематична схема як модель механізму. Ступінь рухомості кінематичного ланцюга. Надлишкові в'язі. Вхідні і вихідні ланки. Основний принцип побудови важільних механізмів. Структура важільних механізмів. Класифікація структурних груп. Клас механізму.

Тема 3. Кінематичний аналіз важільних механізмів

6

Мета кінематичного дослідження. Практичне використання результатів. Кінематичні характеристики механізмів. Послідовність кінематичного аналізу механізму. Теореми механіки, які використовуються при кінематичному дослідженні. Визначення кінематичних характеристик графоаналітичним способом. Визначення кінематичних характеристик аналітичним способом.

Тема 4. Силовий розрахунок важільних механізмів

6

Мета. Характеристики сил, які діють в машинах. Зовнішні сили. Реакції. Використання методу кінетостатики для силового розрахунку. Послідовність силового розрахунку. Реакції в кінематичних парах. Статична визначеність структурних груп. Ідеальний силовий розрахунок. Силовий розрахунок із врахуванням тертя. ККД механізму і машини.

Тема 5. Основні задачі динаміки машинного агрегату

4

Сили, що діють на ланки машинного агрегату. Механічні характеристики сил. Жорстка модель машинного агрегату. Зведення сил і мас в машинних агрегатах із плоскими механізмами. Рівняння руху машинного агрегату. Рівняння руху в енергетичній формі. Рівняння руху в диференціальній формі. Визначення потужності і коефіцієнту корисної дії машини. Режими руху машинного агрегату.

Тема 6. Режими роботи машинних агрегатів. Їх характеристики

2

Особливості режиму усталеного руху. Дослідження усталеного руху машинного агрегату. Дослідження усталеного руху машинного агрегату з асинхронним електродвигуном (випадок непозиційних сил).

Тема 7. Зрівноваження мас машини

4

Умови зрівноваження мас механізму. Статичне зрівноваження мас плоских механізмів за методом замінюючих мас. Зрівноваження за допомогою однієї противаги на кривошипі.

Тема 8. Зубчасті механізми

10

Основна теорема зачеплення. Зубчасті механізми (передачі). Види зубчастих передач. Передатне відношення. Елементи та параметри циліндричного зубчастого колеса. Поверхні зубця, товщина зубця, ширина западини, крок зубців, модуль зубців, ділительне коло, початкові кола. Евольвента кола та її властивості. Евольвентне зачеплення циліндричних зубчастих коліс. Основне коло. Лінія зачеплення. Робоча частина лінії зачеплення. Методи виготовлення зубчастих коліс. Метод огинання. Параметри рейкового інструменту. Підрізання зубців та методи уникнення його. Коефіцієнт зміщення інструменту-рейки. Геометричні параметри евольвентних прямозубих циліндричних коліс. Якісні показники зачеплення. Коригування коліс. Системи вибору коефіцієнтів зміщення для виготовлення коліс. Складні зубчасті механізми. Механізми з нерухомими осями. Рядові зубчасті передачі. Ступінчасті передачі. Планетарні і диференціальні зубчасті механізми. Визначення передаточного відношення планетарного механізму методом

«зупинки» водила. Умови проектування планетарних механізмів.

Тема 9. Кулачкові механізми	6
Кулачкові механізми. Область використання і види кулачкових механізмів. Задачі синтезу кулачкових механізмів (КМ) та вибір закону руху веденої ланки (за аналогом прискорень). Кут тиску в КМ з роликком. Умови синтезу та визначення основних геометричних параметрів КМ різних видів. Визначення координат центрального та робочого профілів кулачка. Умови проектування механізмів з тарільчатим елементом веденої ланки. Визначення характеристики пружини, що забезпечує контакт вищої пари.	
Загальна кількість годин	48

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти а
Семестр 4		
Тема 1. Механізми, ланки, кінематична схема, класифікація кінематичних пар. Побудова кінематичної схеми механізму. Визначення ступеню рухомості кінематичного ланцюга. Визначення надлишкових в'язів. Структура важільних механізмів. Класифікація структурних груп. Визначення класу механізму.	2	0,5
Тема 2. Структурний аналіз механізму. Структура важільних механізмів. Класифікація структурних груп. Визначення класу механізму.	2	0,5
Тема 3. Графоаналітичний метод кінематичного аналізу для шестиланкового важільного механізму. Послідовність кінематичного аналізу механізму. Визначення кінематичних характеристик графоаналітичним способом.	2	0,5
Тема 4. Аналітичний метод кінематичного дослідження на прикладі чотириланкового механізму Визначення кінематичних характеристик аналітичним способом.	2	0,5
Тема 5. Ідеальний силовий розрахунок шестиланкового важільного механізму Виконання силового розрахунку без урахування тертя. Визначення реакцій у кінематичних парах.	2	0,5
Тема 6. Силовий розрахунок з урахуванням сил і моментів тертя в кінематичних парах. Визначення ККД механізму Виконання силового розрахунку з урахуванням сил і моментів тертя в кінематичних парах. Визначення ККД механізму	2	0,5
Тема 7. Вибір електродвигуна для машинного агрегату. Динамічні розрахунки важільного механізму. Резервне копіювання, антивірусні програми, кібергігієна, безпечне користування ПК і мережею.	2	0,5
Тема 8. Зрівноваження мас машин. Умови зрівноваження мас механізму. Статичне зрівноваження Виконання розрахунку зрівноваження мас машин плоских механізмів.	2	0,5
Семестр 5		
Тема 1. Визначення передатного відношення складного	4	0,5

зубчастого механізму та геометричний розрахунок пари зубчастих коліс. Умови проєктування планетарних зубчастих механізмів.

Визначення передатного відношення складного зубчастого механізму та геометричний розрахунок пари зубчастих коліс.

Тема 2. Побудова картини евольвентного зубчастого зачеплення. Побудова картини евольвентного зубчастого зачеплення.	4	0,5
Тема 3. Визначення коефіцієнтів відносного ковзання. Визначення коефіцієнтів відносного ковзання евольвентних коліс.	2	0,5
Тема 4. Профілювання зубів евольвентних зубчастих циліндричних коліс за методом обгинання. Виконання профілювання зубів евольвентних зубчастих циліндричних коліс за методом обгинання.	2	0,5
Тема 5. Визначення передатного відношення коробки передач. Визначення передатного відношення коробки передач.	2	0,5
Тема 6. Експериментальне визначення параметрів прямозубих циліндричних зубчастих коліс. Експериментальне визначення параметрів прямозубих циліндричних зубчастих коліс.	2	0,5
Тема 7. Планетарні механізми та їх передатне відношення. Визначення передатного відношення планетарних механізмів.	4	0,5
Тема 8. Інтегрування закону руху веденої ланки кулачкового механізму Виконання інтегрування закону руху веденої ланки кулачкового механізму	2	0,5
Тема 9. Вибір вільних параметрів кулачкового механізму у відповідності із конструктивною схемою. Побудова графіків для вибору вільних параметрів кулачкового механізму у відповідності із конструктивною схемою.	2	0,5
Тема 10. Побудова профілю кулачка методом інверсії. Побудова профілю кулачкових механізмів з роликівим та тарілчастим штовхачем.	2	0,5
Тема 11. Синтез кулачкових механізмів різних видів (графоаналітичний метод). Виконання синтезу кулачкових механізмів різних видів.	4	0,5
Тема 12. Визначення жорсткості пружини, що замикає вищу пару кулачок-штовхач. Визначення жорсткості пружини.	2	0,5
Загальна кількість годин	48	$\sum_{i=1}^n a_i = 10$

Контрольні роботи

Комплексний тест з теорії механізмів і машин

Вагові
коефіцієнти b

Тема. 1. Структурні дослідження та кінематичний аналіз важільних механізмів. 1

Тема. 2. Силовий розрахунок важільних механізмів. 1

Тема 3. Визначення передатного відношення складних зубчастих механізмів.	1
Тема 4. Комплексний тест із усіх лекційних тем.	1
Загальна кількість годин	$\sum_{i=1}^n b_i = 4$

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуального розрахунково-графічного завдання та курсового проекту.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
<p>Тема 1. Структурний аналіз плоских важільних механізмів</p> <p>Визначення плоского важільного механізму. Кінематичні ланцюги та їх класифікація. Основний принцип утворення механізмів. Формула Чебишева і формула Сомова-Малишева для визначення степеню рухомості плоского і просторового механізмів. Структурні групи Ассура. Визначення класу і порядку груп Ассура за класифікацією І.І. Артоболевського. Визначення класу механізмів. Види груп Ассура другого класу другого порядку. Побудова структурних схем на прикладах різних механізмів і визначення для них класу і порядку структурних груп, що входять до складу механізму. Правило виділення структурних груп на структурній схемі. Правило зображення ланок на структурній схемі. Виконати розділ розрахунково-графічного завдання "Структурний аналіз плоского шарнірно-важільного механізму".</p>	12
<p>Тема 2. Кінематичне дослідження шарнірно-важільних механізмів</p> <p>Етапи кінематичного дослідження. Послідовність виконання кінематичного аналізу. Три методи кінематичного дослідження: в яких випадках вони застосовуються. Дві основні теореми механіки, їх застосування для запису систем рівнянь для швидкостей і для прискорень. Правило додавання векторів. Побудова планів швидкостей і прискорень. Визначення кутових швидкостей і кутових прискорень та їх напрямків. Теорема подібності та її застосування при побудові планів швидкостей і прискорень. Визначення коріолісового прискорення та його напрямку. Визначення масштабів планів швидкостей та планів прискорень. Виконати розділ розрахунково-графічного завдання "Кінематичний аналіз плоского шарнірно-важільного механізму".</p>	10
<p>Тема 3. Силовий розрахунок шарнірно-важільних механізмів</p> <p>Основні припущення при виконанні силового розрахунку. Послідовність виконання силового розрахунку. Метод кінетостатики. Схема навантаження. Правила розстановки невідомих реакцій у зовнішніх кінематичних парах. Види рівнянь рівноваги, які застосовуються при знаходженні реакцій у зовнішніх і внутрішніх кінематичних парах. Правила розстановки сил і моментів на схемах навантаження. Правило побудови планів сил. Знаходження сил і моментів тертя. Виконати розділ розрахунково-графічного завдання "Силовий розрахунок плоского шарнірно-важільного механізму без урахування сил тертя".</p>	10
<p>Тема 4. Динамічні розрахунки</p> <p>Пряме і зворотнє завдання динаміки. Машинний агрегат. Механічна характеристика машини. Форми рівнянь руху машинного агрегату. Визначення потужності та коефіцієнта корисної дії машини. Режими руху машинного агрегату. Метод Віттенбауера. Дослідження усталеного руху машинного агрегату з асинхронним електродвигуном. Динамічне балансування. Зрівноваження обертових ланок. Зрівноваження головного</p>	8

вектора сил інерції кривошипно-повзунного механізму.
Виконати розділ розрахунково-графічного завдання "Динамічне дослідження плоского шарнірно-важільного механізму".

Тема 5. Зрівноваження мас машини.	8
Умови зрівноваження мас механізму. Метод замічних мас. Зрівноваження за допомоги однієї противаги на кривошипі.	
Тема 6. Синтез важільних механізмів.	6
Синтез напрямних механізмів. Точні напрямні механізми. Наближені напрямні механізми. Механізми Чебишева.	
Тема 7. Зубчасті механізми.	16
Коригування коліс. Системи вибору коефіцієнтів зміщення для виготовлення коліс: система Кудрявцева, система ЦКБР, блокуючі контури. Виконати розділ курсового проекту "Синтез і аналіз зубчастого механізму".	
Тема 8. Кулачкові механізми.	10
Підрізання профілю в кулачкових механізмах. Кулачковий механізм з ексцентриситетом: побудова теоретичного і практичного профілю. Виконати розділ курсового проекту "Синтез кулачкового механізму".	
Загальна кількість годин	80

Тематика індивідуальних завдань

Розрахунково-графічне завдання (4 семестр) виконується впродовж семестру і подається на перевірку до екзамену. Схеми механізмів і вихідні дані задаються викладачем і викладені в методичних вказівках. Курсовий проект (5 семестр) виконується впродовж семестру і подається на перевірку до заліку. Схеми механізмів і вихідні дані задаються викладачем і викладені в методичних вказівках.

Розділи індивідуальних завдань

Тема 1. Виконати структурний аналіз плоского шарнірно-важільного механізму.

Тема 2. Виконати кінематичний аналіз плоского шарнірно-важільного механізму.

Тема 3. Виконати силовий розрахунок плоского шарнірно-важільного механізму.

Тема 4. Виконати розділ "Синтез і аналіз зубчастого механізму".

Тема 5. Виконати розділ "Синтез кулачкового механізму".

Загальна кількість годин **64**

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Методи аналізу та синтезу механізмів : теорія механізмів і машин : підручник / М. А. Ткачук, І. П. Гречка, А. О. Зарубіна, О. І. Зінченко, Г. А. Кротенко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків: НТУ "ХПІ", 2024. – 156 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/83409>.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1}{\sum_{i=1}^1 b_i}$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (П, К, І, ...) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ»](#).

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

30.08.2025

Завідувач кафедри

Олександр УСТИНЕНКО

30.08.2025

Гарант ОП

Ірина ТИНЬЯНОВА