

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 М.Є. Тараненко
(підпис) (ініціали та прізвище)

«___» _____ 2021 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 2021 рік

Розробники: Кладова О.Ю., доцент каф. 202, к.т.н.
Шехов О.В., 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 № 11 від « 30 » червня 2021 р.

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



(підпис)

О.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 – 10	Галузі знань <u>27 «Транспорт»</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>274 «Автомобільний транспорт»</u> (код та найменування) Освітні програми <u>«Автомобілі та автомобільне господарство»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	обов'язкова	
Кількість модулів – 4		Навчальний рік	
Кількість змістовних модулів – 4		2021/2022, 2022/2023	
Індивідуальне завдання: РГР «Задачі статистики і кінематики твердих тіл»; РГР «Основи розрахунків деталей механізмів на міцність та жорсткість тіл» <small>(назва)</small>		Семестр	
Загальна кількість годин – 160/300		2-й	3-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 4,375		Лекції ¹⁾	
		32 годин	_32_ годин
		Практичні, семінарські¹⁾	
	48 годин	_48_ годин	
	Лабораторні ¹⁾		
	__ годин	__ годин	
Самостійна робота			
70 годин	_70_ годин		
Вид контролю			
модульний контроль, іспит	модульний контроль, іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – $(160/140) = 1,143$.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: вивчення законів механічного руху і рівноваги матеріальних тіл та механічної взаємодії між ними.

Завдання: формування навичок розрахунку механічних систем.

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, технічна механіка.

Кореквізити.

Дисципліни, які будуть використовувати результати навчання даного курсу: технічна механіка (КП), автомобілі, основи технології виробництва автокузовних панелей, основи технології виробництва та ремонту автомобілів і автотехнічна експертиза.

3. Зміст 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 вектора-функції). Теорема про додавання швидкостей. Теорема про додавання прискорень. Коріолісове прискорення. Випадки перетворення на нуль коріолісового прискорення.

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. Кінематика механізмів і 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.

Тема розрахункової роботи: Задачі статички і кінематики твердих тіл.

Частина 1. Визначення реакцій опор твердого тіла, на яке діє плоска система довільно розташованих сил. Частина 2. Аналіз кінематики плоского важільного механізму аналітичним та векторно-графічним методами.

Модуль 3.

Змістовний модуль 3. 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.

Модульний контроль

Змістовний модуль 4. Теорія механізмів і машин

Тема 1. 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.

Тема 2. 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 3. Силовий розрахунок важільних механізмів

Задачі динаміки механізмів і силового розрахунку механізмів. Умови статичної визначеності кінематичних ланцюгів. Силі, 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 4. 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 5. 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 6. 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 7. Основи синтезу зубчастих механізмів
 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. Синтез простих зубчастих механізмів. Синтез простих планетарних механізмів. Синтез складних зубчастих механізмів.

Модульний контроль

Модуль 4.

Тема розрахункової роботи: Основи розрахунків деталей механізмів на міцність та жорсткість.

Задача 1. Розрахунок стержня змінного поперечного перерізу. Задача 2. Розрахунок вала на кручення. Задача 3. Розрахунок балки на міцність і жорсткість.

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	6	2	2		2
Тема 2. Момент сили відносно точки і осі. Пара сил	8	2	4		2
Тема 3. Приведення довільної	12	2	4		6

систем сил до простішої системи. Плоска система сил					
Тема 4. Кінематика точки	6	2	2		2
Тема 5. Кінематика найпростіших рухів твердого тіла	6	2	2		2
Тема 6. Плоский рух твердого тіла	9	2	4		3
Тема 7. Складний рух точки	10	2	6		2
Модульний контроль	2	2			
Разом за Змістовним модулем 1	59	16	24		19
Змістовний модуль 2. Кінематика механізмів. Динаміка					
Тема 1. Основні поняття структурного аналізу механізмів	6	2	2		2
Тема 2. Аналітичний метод кінематичного аналізу плоских важільних механізмів	9	2	4		3
Тема 3. Векторно-графічний метод кінематичного аналізу плоских важільних механізмів	7	2	2		3
Тема 4. Динаміка матеріальної точки і систем матеріальних точок	8	2	4		2
Тема 5. Основні теореми динаміки. Теорема про кількість руху	6	2	2		2
Тема 6. Теорема про зміну моменту кількості руху	8	2	4		2
Тема 7. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки і системи	13	2	6		5
Модульний контроль	2	2			
Разом за Змістовним модулем 2	59	16	24		19
Усього годин за Модулем 1	118	32	48		38
Модуль 2					
Індивідуальне завдання	32				32
Усього годин за Модулями 1 і 2	150	32	48		70
Модуль 3					
Змістовний модуль 3. Опір матеріалів					
Тема 1. Вступ до дисципліни. Основи механіки деформівного твердого тіла	6	2	2		2
Тема 2. Розтяг і стиск стержнів	9	2	4		3
Тема 3. Кручення круглих стержнів	9	2	4		3
Тема 4. Згин стержнів	11	2	6		3
Тема 5. Диференціальні рівняння пружної осі балки	7	2	2		3
Тема 6. Розрахунок на міцність при складному навантаженні	9	2	4		3

Тема 7. Структурний аналіз механізмів	6	2	2		2
Модульний контроль	2	2			
Разом за Змістовним модулем 3	59	16	24		19
Змістовний модуль 4. Теорія механізмів і машин					
Тема 1. Кінематичний аналіз плоских важільних механізмів	11	2	6		3
Тема 2. Динамічна модель механізму. Дослідження руху механізму	6	2	2		2
Тема 3. Силовий розрахунок важільних механізмів	7	2	2		3
Тема 4. Синтез плоских важільних механізмів	6	2	2		2
Тема 5. Кінематичний аналіз зубчастих механізмів з нерухомими осями	7	2	2		3
Тема 6. Кінематичний аналіз зубчастих механізмів з рухомими осями	9	2	4		3
Тема 7. Основи синтезу зубчастих механізмів	11	2	6		3
Модульний контроль	2	2			
Разом за Змістовним модулем 4	59	16	24		19
Усього годин за Модулем 3	118	32	48		38
Модуль 4					
Індивідуальне завдання	32				32
Усього годин за Модулями 3 і 4	150	32	48		70
Усього годин	300	64	96		140

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сила як вектор. Складання і розкладання сил. Система збіжних сил. Рівновага системи збіжних сил.	2
2	Момент сил відносно точки та відносно осі. Пара сил. Рівновага системи пар сил.	2
3	Система паралельних сил, розташованих в одній площині.	2

	Рівновага системи паралельних сил, розташованих в одній площині.	
4	Основна теорема статички. Зведення довільної плоскої системи сил до найпростішого виду. Рівновага плоскої системи сил. Визначення реакцій опор твердого тіла.	2
5	Просторова система сил. Рівновага просторової системи сил. Задачі статички твердих тіл.	2
6	Кінематика точки: визначення траєкторії, швидкості і прискорення точки.	2
7	Поступальний рух твердого тіла: визначення швидкості і прискорення точок тіла. Обертальний рух твердого тіла навколо нерухомої осі: визначення швидкості і прискорення точок тіла.	2
8	Плоский рух твердого тіла: визначення швидкостей і прискорень точок тіла. Миттєвий центр швидкостей (МЦШ).	2
9	Кінематичний аналіз плоских механізмів.	2
10	Складний рух точки: визначення абсолютних швидкості і прискорення точки. Заняття №1.	2
11	Складний рух точки. Заняття №2.	2
12	Визначення кінематики точок ланок плоских важільних механізмів.	2
13	Структурний аналіз плоских важільних механізмів.	2
14	Кінематичний аналіз плоских важільних механізмів аналітичним методом. Метод замкнених векторних контурів.	2
15	Кінематичний аналіз плоских важільних механізмів аналітичним методом. Метод передатних функцій механізму.	2
16	Кінематичний аналіз плоских важільних механізмів векторно-графічним методом. Метод планів швидкостей і прискорень.	2
17	Динаміка матеріальної точки.	2
18	Динаміка відносного руху матеріальної точки.	2
19	Кількість руху матеріальної точки і матеріальної системи. Теорема про зміну кількості руху матеріальної точки і матеріальної системи. Закон руху центра мас матеріальної системи.	2
20	Момент кількості руху матеріальної точки відносно центра і осі. Теорема про зміну моменту кількості руху матеріальної точки і закон його збереження.	2
21	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
22	Робота і потужність сили. Робота сили в окремих випадках	2
23	Кінетична енергія матеріальної точки і системи. Теорема Кьоніга. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки і системи.	2
24	Динаміка простих рухів твердого тіла.	2
	Разом за Модулем 1	48

1	Геометричні характеристики плоских перерізів.	2
2	Визначення поздовжніх сил і побудова їх епюр. Напруження, деформації і переміщення точок при розтязі і стиску стержнів. Побудова епюри поздовжніх переміщень точок поперечного перерізу стержня.	2
3	Розрахунок на міцність та жорсткість при розтязі і стиску стержнів. Проектувальний та перевірочний розрахунки.	2
4	Визначення внутрішніх крутних моментів і побудова їх епюр. Напруження, деформації і кути закручування при крученні прямих круглих стержнів.	2
5	Розрахунки міцності та жорсткості при крученні. Типи розрахунків на міцність та жорсткість. Алгоритм проектувального розрахунку валу.	2
6	Плоский згин. Побудова епюр поперечних сил і згинальних моментів.	2
7	Нормальні напруження при згині. Епюри нормальних. Підбір поперечних перерізів балки із умови міцності при згині за допустимими нормальними напруженнями.	2
8	Дотичні напруження при згині. Побудова епюри дотичних напружень. Умова міцності при згині з урахуванням нормальних і дотичних напружень.	2
9	Визначення переміщень при плоскому згині у балках.	2
10	Складний напружений стан. Напружений стан валу при згинанні з крученням. Визначення небезпечних точок і напружень в перерізах валу при складному опорі.	2
11	Гіпотези міцності. Згин і кручення. Кручення й розтяг (стиск).	2
12	Структурний аналіз і синтез плоских важільних механізмів.	2
13	Кінематичний аналіз плоских важільних механізмів аналітичним методом. Метод замкнених векторних контурів.	2
14	Кінематичний аналіз плоских важільних механізмів аналітичним методом. Метод кінематичних передаточних функцій.	2
15	Кінематичний аналіз плоских важільних механізмів методом планів швидкостей та прискорень.	2
16	Дослідження руху динамічної моделі механізму.	2
17	Сили, що діють у механізмах. Силовий розрахунок плоских важільних методом Бруєвіча. Силовий розрахунок плоских важільних механізмів аналітичним методом.	2
18	Прості задачі синтезу плоских важільних механізмах.	2
19	Кінематичний аналіз зубчастих механізмів з нерухомими	2

	осями.	
20	Кінематичний аналіз зубчастих механізмів з рухомими осями.	2
21	Кінематичний аналіз складних зубчастих механізмів.	2
22	Геометрія прямозубого циліндричного зовнішнього евольвентного зачеплення. Розрахунок якісних показників зубчастої передачі.	2
23	Основи синтезу зубчастих механізмів з нерухомими осями.	2
24	Синтез простих планетарних зубчастих механізмів.	2
	Разом за Модулем 3	48
	Разом	96

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.	2
2	Векторні та осьові моменти сили, зв'язок між ними. Способи обчислення. Плоска система довільно розміщених сил. Три види рівняння рівноваги.	2
3	Рівняння рівноваги сил довільно розташованих в просторі. Зведення довільної системи сил до найпростішого виду.	3
4	Методи рішення задач на рівновагу системи сил.	3
5	Способи завдання руху точки. Траєкторія, шлях, відстань. Швидкість. Прискорення.	2
6	Кінематика найпростіших рухів твердого тіла. Вектори кінематики обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі.	2
7	Плоский рух твердого тіла. Розв'язування задач визначення швидкостей, прискорень точок і ланок плоских важільних механізмів.	3
8	Складний рух точки. Розв'язування задач на складний рух точки.	2
9	Основні поняття структури механізмів. Групи Ассура III і	2

	IV класів.	
10	Побудова функції положення механізму аналітичним методом. Поняття передаточних функцій механізму.	3
11	Геометричні властивості планів швидкостей і прискорень плоских важільних механізмів.	3
12	Аксіоми динаміки. Дві задачі динаміки точки в інерційній системі відліку. Динаміка відносного руху матеріальної точки.	2
13	Теорема про кількість руху. Закон змінення кількості руху матеріальної системи в інерційній та неінерційній системах відліку.	2
14	Теорема про момент кількості руху. Закон змінення моменту кількості руху матеріальної системи в інерційній та Кеніговій системах відліку.	2
15	Теореми про зміну кінетичної енергії матеріальної точки і системи.	2
16	Динаміка простих рухів твердого тіла.	3
17	Виконання розрахунково-графічної роботи на тему «Задачі статички і кінематики твердих тіл».	32
	Разом за Модулями 1 і 2	70
1	Геометричні характеристики плоских перерізів.	2
2	Механічні випробування матеріалів, обладнання та зразки. Діаграма розтягу. Діаграма кручення.	2
3	Деформація розтягу та стиску стержнів. Епюра осьових переміщень точок поперечних перерізів стержнів.	2
4	Напруження і деформації при крученні круглих стержнів. Побудова епюр крутних моментів і кута закручення.	2
5	Побудова епюр поперечних сил та згинальних моментів для різних видів завантаження простих балок. Розрахунки на міцність при згині.	3
6	Лінійні та кутові переміщення при згині. Визначення переміщень методом початкових параметрів.	3
7	Складний опір. Теорії міцності при статичному навантаженні.	3
8	Визначення зайвих степенів свободи механізму. Групи Ассура III та IV класів. Заміна вищих кінематичних пар нижчими.	2
9	Способи визначення функції положення механізму.	2
10	Побудова динамічної моделі механізму. Інтегрування рівнянь руху динамічної моделі механізму.	2за
11	Тертя у кінематичних парах і механізмах.	2
12	Визначення сил інерції ланок механізму.	2
13	Визначення реакцій у кінематичних парах груп Ассура II класу.	3
14	Проектування плоских важільних механізмів при заданих положеннях ланок.	2

15	Основні відомості з теорії зачеплень.	3
16	Проектування багатоланкових зубчастих механізмів з нерухомими осям. Методи проектування простих планетарних механізмів.	3
17	Виконання розрахунково-графічної роботи на тему «Основи розрахунків деталей механізмів на міцність та жорсткість».	32
	Разом за Модулями 3 і 4	70
	Разом	140

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунково-графічна робота «Задачі статички і кінематики твердих тіл».	
	Частина 1. Визначення реакцій опор твердого тіла, на яке діє плоска система довільно розташованих сил.	12
	Частина 2. Аналіз кінематики плоского важільного механізму аналітичним та векторно-графічним методами.	20
	Разом за Модулем 2	32
2	Розрахунково-графічна робота «Основи розрахунків деталей механізмів на міцність та жорсткість».	
	Задача 1. Розрахунок стержня змінного поперечного перерізу при розтязі і стиску.	6
	Задача 2. Розрахунок стержня постійного поперечного перерізу при крученні.	10
	Задача 3. Розрахунок балок постійного поперечного перерізу на міцність та жорсткість при плоскому поперечному згині	16
	Разом за Модулем 4	32
	Разом	64

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

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	7	0...7
Робота на практичних заняттях	0...1	12	0...12
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Виконання та захист РГР. Частина 1	0...12	1	0...12
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	7	0...7
Робота на практичних заняттях	0...1	12	0...12
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Виконання та захист РГР. Частина 2	0...20	1	0...20
Всього за семестр			0...100
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	7	0...7
Робота на практичних заняттях	0...1	12	0...12
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях	0...1	7	0...7
Робота на практичних заняттях	0...1	12	0...12
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Виконання та захист РГР	0...32	1	0...32
Всього за семестр			0...100

Семестровий контроль у вигляді іспиту проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. До іспиту допускається студент, який виконав і здав розрахункову графічну роботу. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

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).

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Виконати завдання практичної роботи та індивідуальне завдання. Написати кожен модульний контроль не менше ніж на 9 балів. Бути присутнім не менше ніж на половині лекцій і практичних занять.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум. Виконати та здати індивідуальне завдання не менше ніж на 27 балів. Написати кожен модульний контроль не менше ніж на 14 балів. Бути присутнім не менше ніж на 70% лекцій і практичних занять.

Відмінно (90-100). Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Виконати та здати індивідуальне завдання не менше ніж на 32 балів, а також всі практичні завдання. Написати кожен модульний контроль не менше ніж на 14 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. Курс «Технічна механіка» у системі дистанційного навчання Ментор: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=4759>.
3. 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>.
4. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з курсу „Теоретична механіка. Статика” для студентів механічних спеціальностей

денної та заочної форм навчання/ Укл.: П.К. Штанько, С.Г. Саксонов, І.І. Кузьменко, О.Д. Лутова, Л.Ф. Дзюба, – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 54 с. – https://zp.edu.ua/sites/default/files/konf/tm_sr_1.pdf.

5. Теоретична механіка. Кінематичний аналіз плоского механізму з одним ступенем вільності [Електронний ресурс]: методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань для студентів механіко-машинобудівного інституту напрямів підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» та 6.050503 «Машинобудування» для всіх форм навчання/НТУУ «КПІ»; уклад. Т. М. Можаровська, В. Ф. Кришталь. – Електронні текстові дані (1 файл: 950 Кбайт). – Київ: НТУУ «КПІ», 2013. – 30 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/9729>.

6. Опір матеріалів. Розрахунок балок на міцність при плоскому поперечному згині: метод. вказівки до проведення практичних занять та індивідуальні завдання для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної, заоч. та дистанц. форм навч., спец. 133 Галузеве машинобудування та спеціальності 201 Агроінженерія / Харків. нац. техн. у-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка; уклад.: О.С.Грінченко, В.Б.Савченко, Є.І.Калінін, О.А.Свіргун, О.А.Концевич. - Харків : [б. в.], 2019. - 24с. http://internal.khntusg.com.ua/fulltext/PAZK/UCHEBNIKI/Sopromat_Balka_2019.pdf.

7. Розрахунки стержнів при крученні: навчально-методичний посіб. З розділу курсу „Опір матеріалів” для студентів машинобудівних спеціальностей / В.І. Конохов, В.Л. Хавін, Л.В. Автономова – Х.: НТУ “ХПІ”, 2011. – 76 с. <http://web.kpi.kharkov.ua/sopromat/wp-content/uploads/sites/29/2013/07/Kruchenie.pdf>.

8. 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. http://elibrary.donnue.edu.ua/1768/1/MR_Opir_materialiv.pdf.

9. 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>.

10. 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>.

11. Теорія механізмів і машин. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів всіх форм навчання за напрямами підготовки 6.050502 – Інженерна механіка, 6.050503 – Машинобудування, 6.050504 – Зварювання, 6.070106 – Автомобільний транспорт Частина 1. / Укл.: Кайдаш М.Д. – Чернігів: ЧНТУ, 2013. – 72 с. http://www.sopromat.org.ua/sopromat_files/LR_TMM_P1.pdf.

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. Осмак. 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>.
4. Писаренко Г.С. Опір матеріалів : Підручник / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський ; За ред. Г.С. Писаренка. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К. : Вища шк., 2004. – 655 с. : іл. – ISBN 966-642-056-2.
5. Сверида Б. В. Лекції з опору матеріалів : навч. посіб. Ч. 1 / Б. В. Сверида. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2003. - 469 с. Читальня ONLINE науково-технічної бібліотеки ІФНТУНГ: <http://chitalnya.nung.edu.ua/lekciyi-z-oporu-materialiv.html>.
6. Опір матеріалів: Навчальний посібник / Грабчук В.С. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 283 с. <https://nmcbook.com.ua/Arhiw1/opirmaterial/Opir%20materialiv.pdf>.
7. Усік В.В., Меньшиков В.О. Курс теорії механізмів і машин. Харків. ХАІ, 2019 – 320 с.
8. Бурлака В.В., Кучеренко С.І., Мазоренко Д.І., Тищенко Л.М. Основи теорії механізмів і машин. Курс лекцій. Підручник – Харків, 2009. – 340с.: іл. – 161. http://internal.khntusg.com.ua/fulltext/pazk/UCHEBNIKI/TMM09_kurs_lekcii.pdf.
9. Кініцький Я. Т. Короткий курс теорії механізмів і машин. Львів, «Афіша», 2004, -272 с. http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2019/Kinitskiy_2004_272.pdf.

Допоміжна

1. Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник. – К.: Техніка, 2002. – 512 с. – http://tm.kpi.ua/sites/default/files/apostolyuk_o_s_vorobyov_m_v_ta_in_teoretichna_mekhanika_zbir.pdf.
2. 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.

3. Кришталъ В. Ф., Левчук К. Г. — Практикум для студентів напряму 6.050502. Теоретична механіка. Статика. – <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/619>.
4. Бережницький, Б. С. Теоретична механіка : метод. вказівки / Б. С. Бережницький. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2015. - 31 с. – <http://chitalnya.nung.edu.ua/node/2789>.
5. Савченко О. В. Практикум з опору матеріалів: навч. посіб / О. В. Савченко. – Ніжин : Аспект-поліграф, 2007. – 318 с. <http://ir.stu.cn.ua/123456789/1895>.
6. Кіницький Я.Т., Харжевський В.О., Марченко М.В. Теорія механізмів і машин в системі Mathcad: Навчальний посібник. – Хмельницький: РВЦ ХНУ, 2014. – 324 с. <http://elar.khnu.km.ua/jspui/bitstream/123456789/5044/1/index11.pdf>.

15. Інформаційні ресурси

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